

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
*Scuola di Medicina e Chirurgia*  
*Dipartimento di Medicina*  
**Corso di Laurea in Infermieristica**

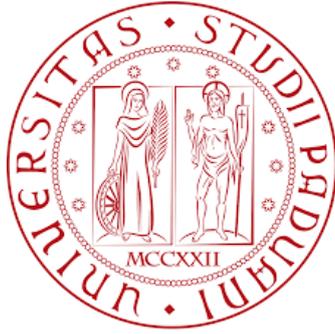
**INTERVENTI DI TERMOREGOLAZIONE, RIVOLTI  
ALL'ASSISTITO SOTTOPOSTO AD INTERVENTO  
CHIRURGICO, E PRINCIPALI OUTCOME**  
*Una revisione della letteratura.*

**Relatore:** Dott. Simioni Matteo

**Laureando:** Sola Leonardo  
(matricola: n. 2013661)

Anno Accademico 2022-2023





**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
*Scuola di Medicina e Chirurgia*  
*Dipartimento di Medicina*  
**Corso di Laurea in Infermieristica**

**INTERVENTI DI TERMOREGOLAZIONE, RIVOLTI  
ALL'ASSISTITO SOTTOPOSTO AD INTERVENTO  
CHIRURGICO, E PRINCIPALI OUTCOME**  
*Una revisione della letteratura.*

**Relatore:** Dott. Simioni Matteo

**Laureando:** Sola Leonardo  
(matricola: n. 2013661)

Anno Accademico 2022-2023



## ABSTRACT

**Background.** Il paziente sottoposto ad intervento chirurgico è frequentemente soggetto ad un'alterazione della termoregolazione. Può andare incontro ad ipotermia tra il 50% ed il 90% dei casi e gli esiti in termini clinici di salute sono molteplici, in alcuni casi fatali.

**Obiettivo.** L'obiettivo di questo studio è indagare quali sono gli interventi infermieristici più efficaci nel mantenimento/raggiungimento della normotermia, in particolare nelle condizioni di ipotermia perioperatoria.

**Materiali e metodi.** In questa revisione della letteratura sono coinvolti pazienti sottoposti a procedure chirurgiche di età superiore ai 18 anni. La temperatura corporea è stata misurata e valutata insieme agli outcome clinici correlati in ciascuno degli studi inclusi seguendo diversi metodi di misurazione e distanziati nel periodo pre, intra e post operatorio. Per questo elaborato sono stati individuati ed analizzati 11 articoli che soddisfacevano i criteri di eleggibilità.

**Risultati.** Dall'analisi sono emerse diverse modalità di intervento infermieristiche per ripristinare la normotermia. Dai sistemi di riscaldamento attivo, passivo, al riscaldamento di liquidi di irrigazione e la somministrazione di nutrienti endovena. Per poterne verificare l'efficacia sono state valutate nell'ipotermia, normotermia, brividi, comfort termico, emorragie e trasfusioni, infezioni del sito chirurgico (SSI), complicanze cardiovascolari, variabili emodinamiche, interferenza con oppioidi, dolore, durata della degenza ospedaliera e mortalità.

**Conclusioni.** Da questo studio è possibile riconoscere come l'ipotermia perioperatoria possa rappresentare un'importante criticità per il paziente chirurgico. Sulla base degli esiti negli outcome clinici valutati è evidente come il sistema di riscaldamento attivo possa garantire una maggior efficacia rispetto alle altre modalità di intervento per raggiungere/mantenere la normotermia. Nello specifico il sistema ad aria forzata (FAW) si è dimostrato efficace nel controllo della temperatura ( $p = 0,06$ ), comfort termico (MD 1,00, IC 95% da 0,62 a 1,38), prevenzione dell'ipotermia ( $P < 0,0001$ ), riduzione del tempo necessario per raggiungere la normotermia (MD=-54,21 minuti 95% CI) e nella maggior parte degli outcome valutati.

**Parole chiave.** *Thermoregulation, after surgery, post surgery, nursing, surgical, surgical hypothermia.*



## INDICE

<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUZIONE</b>	<b>pag. 3</b>
<b>CAPITOLO 1. TERMOREGOLAZIONE</b>	<b>“ 5</b>
1.1 Definizione e breve fisiologia	“ 5
1.1.1 Fattori influenti nella normotermia perioperatoria	“ 6
1.1.2 Farmacologia e termoregolazione	“ 8
1.1.3 Complicanze relative all’alterazione della termoregolazione	“ 10
1.2 Sistemi di monitoraggio della temperatura corporea	“ 11
1.3 Aspetti epidemiologici	“ 12
1.4 Assistenza infermieristica nella termoregolazione	“ 13
1.4.1 Accertamento infermieristico preoperatorio	“ 13
1.4.2 Anamnesi	“ 14
1.4.3 Esame obiettivo	“ 15
1.4.4 Esami diagnostici	“ 15
1.4.5 Consenso informato	“ 16
1.4.6 Interventi assistenziali infermieristici	“ 16
1.4.7 Contesto operatorio	“ 18
1.5 Linee guida per la prevenzione dell’ipotermia	“ 20
<b>CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI</b>	<b>“ 23</b>
2.1 Scopo della tesi	“ 23
2.2 Quesito di ricerca e metodo	“ 23
2.3 Strategia di ricerca	“ 23
2.4 Parole Chiave	“ 23
2.5 Stringhe di ricerca	“ 23
2.6 Criteri di selezione del materiale	“ 24
2.7 Valutazione qualitativa degli studi	“ 24
<b>CAPITOLO 3. RISULTATI DELLA RICERCA</b>	<b>“ 27</b>
3.1 Presentazione degli studi	“ 27
3.2 Descrizione degli studi	“ 27
<b>CAPITOLO 4. DISCUSSIONE</b>	<b>“ 47</b>

<b>4.1 Discussione</b>	<b>pag. 47</b>
<b>4.2 Limiti della ricerca</b>	<b>“ 51</b>
<b>4.3 Implicazioni per la pratica</b>	<b>“ 51</b>
<b>4.4 Implicazioni per la ricerca</b>	<b>“ 51</b>
<b>4.5 Conclusioni</b>	<b>“ 52</b>

**BIBLIOGRAFIA**

**SITOGRAFIA**

**ALLEGATI**

**Allegato 1 – Tabella di revisione degli studi**

## INTRODUZIONE

L'alterazione della termoregolazione perioperatoria rappresenta una delle problematiche maggiormente riscontrate in ambito chirurgico, con complicanze correlate che possono progredire fino al decesso. A seguito di un'esperienza di tirocinio svolta in sala operatoria ho potuto osservare in prima persona il processo assistenziale con pazienti predisposti a sviluppare ipotermia ed ho voluto approfondire quali fossero gli interventi infermieristici migliori per garantire delle adeguate condizioni cliniche del paziente.

La prevenzione delle complicanze (M. Bazzini., 2020) relative a ipotermia (fra i molteplici outcome analizzati, vedi 4 capitolo) potrebbe ridurre del 40% la durata totale del ricovero e ridurre l'incidenza di infezioni fino al 60%, inoltre, secondo uno studio, ben l'80% delle strutture sanitarie italiane non possiede un protocollo vero e proprio per misurare l'ipotermia (SIAARTI, 2017).

L'elaborato è così strutturato:

- Capitolo 1, viene descritto il background del tema trattato. In particolare, si introduce l'argomento della termoregolazione, illustrando quando può venire alterata, le cause e le conseguenze in ambito clinico assistenziale. Si presentano inoltre i sistemi di monitoraggio della temperatura corporea, le competenze infermieristiche ed infine il contesto operatorio.
- Capitolo 2, viene trattata la metodologia di ricerca descrivendo lo scopo della revisione, il quesito di ricerca utilizzato con parole chiave e stringhe di ricerca, le banche dati consultate oltre ai criteri di selezione degli studi.
- Capitolo 3, vengono presentati gli studi selezionati con i risultati prodotti e gli interventi trattati.
- Capitolo 4, comprende la discussione ed il confronto dei risultati emersi dagli studi, i limiti della ricerca e le implicazioni per la pratica e la ricerca.



# CAPITOLO 1

## TERMOREGOLAZIONE

### 1.1 Definizione e breve fisiologia

Con il termine “termoregolazione” si fa riferimento a tutti quei meccanismi biologici che contribuiscono a mantenere costante la cosiddetta “normotermia”.

L'American Society of PeriAnesthesia Nurses (ASPAN, 2001) definisce la normotermia una temperatura corporea (TC) interna compresa tra 36°C e 38°C (da 96,8 F a 100,4 F).

Questa è garantita da specifici processi biologici che permettono un bilancio calorico, il quale corrisponde a zero nelle 24 ore.

I meccanismi di regolazione, (Butrulle C. et al., 2015; Madrid E. et al, 2016) agiscono secondo un principio che è definito “feedback negativo”, dunque:

- nel caso in cui, ad esempio, l'organismo venga esposto a una bassa temperatura, interviene la termogenesi. Vengono innescati i processi di vasocostrizione, il metabolismo basale aumenta, compaiono i brividi, a seguito di un aumento correlato del tono muscolare con l'intervento degli ormoni tiroidei, adrenalina e glucocorticoidi;
- nella condizione opposta, invece, come nel caso di elevate temperature ambientali, lavoro muscolare, febbre o ingestione di alimenti a rapida combustione come gli alcolici, interviene la termolisi. Si verifica dunque un incremento della sudorazione e della dispersione di calore in seguito all'effetto di mezzi chimici o fisici.

È doveroso dunque affermare che la regolazione della temperatura del corpo umano mantiene (fisiologicamente) una costante precisa. Questo tipo di equilibrio tra processi di termogenesi e processi di termodispersione (o termolisi) è reso possibile da un centro termoregolatore situato nella regione preottica, in cui l'ipotalamo svolge una funzione prevalente. Vi è una zona neutra termica che è molto stretta (Camus Y. et al., 2008), perché le soglie di attivazione delle prime risposte al freddo (vasocostrizione) o al caldo (sudorazione) sono separate solo di 0,2-0,4°C.

La termoregolazione è un meccanismo complesso in cui una regolazione centrale riceve segnali termici afferenti e attiva delle risposte adeguate. I segnali afferenti

provengono in modalità distribuita dal compartimento centrale per la maggior parte, mentre in quantità inferiore dai recettori cutanei.

### **1.1.1 Fattori influenti nella normotermia perioperatoria**

Come affermato in precedenza, in circostanze normali, l'organismo umano mantiene la sua temperatura corporea in equilibrio (Butrulle C. et al, 2015) regolando la produzione e la dispersione di calore. In ambiente termofisiologicamente neutro (28°C), la produzione di calore a riposo avviene grazie al metabolismo degli alimenti (Montanini et al, 2001). Ciò che può influire sulla temperatura corporea in condizioni naturali (La Montagna E., 2022) sono l'età, l'ambiente, l'ora del giorno, l'esercizio fisico, lo stress e gli ormoni.

Quando una persona viene sottoposta ad intervento chirurgico, invece, vi sono delle varianti aggiuntive. L'anestesia generale, così come quella neuroassiale (o loco-regionale), influisce significativamente sulla termoregolazione, compromettendo le soglie di vasocostrizione ed i brividi (che, come citato in precedenza, sono le principali risposte di controbilancio della termogenesi). La vasodilatazione cutanea aumenta del 7% le perdite di calore (Butrulle C. et al, 2015), le quali sono tanto più significative quanto più è fredda la temperatura dell'ambiente circostante. La preparazione cutanea del campo operatorio con soluzioni antisettiche influisce di poco sulla termodispersione, poiché la superficie interessata è poco rilevante.

Sebbene l'umidificazione ed il riscaldamento dei gas anestetici secchi, freddi e l'infusione di soluti partecipino al debito calorico, le perdite cutanee rimangono sempre ampiamente preponderanti, rappresentando l'80-90% delle perdite caloriche totali, eccetto eventuali trasfusioni ematiche conservate a 4°C e non riscaldate (Butrulle C. et al., 2015).

Il National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) definisce i seguenti livelli di alterazione della temperatura corporea:

- l'ipotermia lieve come una temperatura interna compresa tra 35,0 C e 35,9 C (95,0 F e 96,6 F);
- ipotermia moderata compresa tra 34,0 C e 34,9 C (93,2 F e 94,8 F);
- ipotermia grave se uguale o inferiore a 33,9 C (93,0 F).

Quindi secondo tale classificazione del NICE, si può affermare che l'ipotermia si raggiunge quando la TC risulta inferiore ai 36°C.

Secondo diverse fonti di letteratura (Cinnella G., 2018; Butrulle C., et al., 2015; Fuganti C., 2018; Giuliano K., 2017; Galvão M., 2010;), i fattori di rischio riguardanti l'ipotermia possono essere distinti in preoperatori, intraoperatori e postoperatori.

I primi, ovvero quelli preoperatori sono:

- esposizione del corpo durante preparazione alla chirurgia;
- disidratazione;
- ipoperfusione;
- classificazione del rischio ASA > 1 (sistema di classificazione redatto dalla American Society of Anesthesiologists per valutare i pazienti da sottoporre ad intervento chirurgico);
- bassa temperatura dell'ambiente preoperatorio e/o correnti d'aria fredde durante il trasporto del paziente.

I fattori intraoperatori invece sono:

- inibizione delle risposte fisiologiche al freddo in anestesia, (come citato in precedenza);
- infusione fluidi non riscaldati;
- influenza ipotalamica e vasodilatazione da anestetici;
- riduzione del tasso metabolico;
- ambientali: bassa temperatura della sala operatoria (circa 22°C) / copertura minima durante l'intervento chirurgico;
- chirurgia maggiore;
- chirurgia con durata maggiore alle 2 ore.

Vi sono inoltre alcune condizioni di salute che predispongono il paziente a sviluppare ipotermia (Hegarty et al. 2009) nel periodo perioperatorio, quali: ipotiroidismo ed altri disturbi endocrini, cardiopatie, artrite, paralisi, estese ustioni corporee, cachessia, traumi, ipoglicemia, intossicazione, lesioni alla testa o al midollo spinale ed infine insufficienza corticosurrenalica.

Gli oppiacei sono una classe farmaceutica che attenua la risposta febbrile, evenienza possibile anche a seguito di infezioni, allergie o trasfusioni di sangue incompatibili (D. I Sessler, 2016). A tal proposito va sottolineato che, sebbene sia meno nota rispetto

all'ipotermia, durante l'anestesia, o nell'immediato postoperatorio può comparire l'ipertermia maligna.

L'ipertermia maligna (SIAARTI, 2018) è una condizione rara ma altamente pericolosa che può verificarsi durante l'anestesia generale. Questa patologia è causata da una mutazione genetica ereditaria trasmessa in modo autosomico dominante. Nei contesti di vita quotidiana, i portatori di questa mutazione sono generalmente asintomatici, il che rende difficile la loro identificazione. Tuttavia, durante interventi chirurgici, la malattia può manifestarsi come una grave reazione a determinate classi di farmaci utilizzati per l'anestesia generale, come gli alogenati e i miorilassanti. Questa condizione può diventare rapidamente letale in quanto provoca un aumento incontrollato del metabolismo ossidativo nei tessuti muscolari, superando la capacità del corpo di fornire ossigeno ed eliminare anidride carbonica. Ciò può portare allo shock, all'arresto cardiocircolatorio e, infine, alla morte del paziente.

In correlazione alla predisposizione del paziente e del farmaco utilizzato come anestetico la manifestazione clinica è differente (Tanen D., 2023). Causa di una risposta metabolica alterata, (in seguito alla somministrazione di farmaci anestetici volatili o miorilassanti depolarizzati), la rigidità muscolare, specialmente in sede mascellare, interviene in primo luogo. In seguito, possono comparire tachicardia, aritmie, tachipnea, acidosi, shock e ipertermia. La temperatura corporea in queste situazioni solitamente raggiunge i 40°C ma può anche superare i 43°C.

### **1.1.2 Farmacologia e termoregolazione**

Quando il paziente viene sottoposto ad anestesia generale la temperatura corporea è notevolmente influenzata dai fattori che interferiscono con i processi di fisiologici di termoregolazione. Nella prima fase dell'ipotermia, in particolare nella prima ora (Camus Y. et al., 2008; Fuganti et al. 2018), vi è una vera e propria redistribuzione del calore, dal compartimento centrale alla periferia (Fig.1). Questo processo, a seguito della vasodilatazione, comporta una dispersione termica notevolmente maggiore.

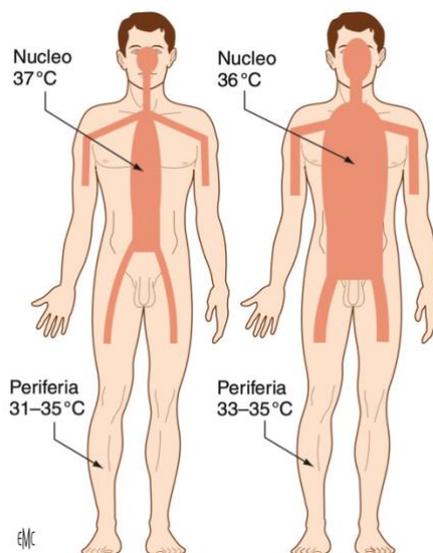


Figura 1. Camus Y. et al. (2008) "Teoria della redistribuzione"

Nelle ore seguenti, si verifica una successiva e più lenta riduzione della temperatura corporea. È dovuta alla diminuzione della produzione di calore, a seguito della riduzione del metabolismo durante l'anestesia generale e della minore attività muscolare durante la ventilazione meccanica. Durante questa fase dell'anestesia, il calore dalla pelle e dalla zona chirurgica si dissipa principalmente attraverso processi di irraggiamento e convezione (Cinnella G., 2022). Infine, dopo 3-4 ore di anestesia, si raggiunge un nuovo equilibrio, fase di "plateau", in cui la TC rimane stabilmente bassa.

Per quanto riguarda invece l'anestesia loco-regionale (epidurale o spinale) viene coinvolta una parte sostanziale del corpo, che non risponde agli stimoli ipotermici dalla regione interessata dall'anestetico (Butrulle C. et al. 2015). Sebbene in entità minore, anche in questo caso come per l'anestesia generale, vi è una redistribuzione del calore e della perfusione ematica con una dispersione termica che provoca una riduzione della TC. Dunque, come affermato precedentemente, gli agenti anestetici interferiscono con la produzione di calore perché causano vasodilatazione, ma anche rilassamento muscolare e interruzione della risposta al brivido. I rilassanti muscolari interferiscono infatti con la trasmissione nervosa delle stimolazioni che promuovono l'attività muscolare, di conseguenza diminuisce la termogenesi. Anche i gas anestetici volatili utilizzati per mantenere l'anestesia causano vasodilatazione, con correlato aumento del flusso sanguigno alla pelle e perdita di calore radiante nell'ambiente.

Oltre ai farmaci anestetici vi sono altre categorie farmaceutiche che influiscono sulla temperatura corporea. Possono causare un aumento della temperatura corporea in cinque modi (Cuddy, 2004):

1. meccanismi di termoregolazione alterati;
2. febbre correlata alla somministrazione del farmaco;
3. febbre causata dall'azione farmacologica del farmaco;
4. reazioni idiosincratice;
5. reazioni di ipersensibilità.

Alcuni farmaci causano un'alterazione della normotermia a seguito della correlata alterazione del set point termoregolatore o prevenzione della conservazione del calore. Questi sono:

- gli antipiretici, che abbassano la temperatura corporea quando il set point termoregolatore del corpo è stato aumentato da pirogeni endogeni o esogeni (Cuddy, 2004);
- farmaci antipsicotici: una serie di studi ha rilevato che la somministrazione di aloperidolo nei pazienti depressi possa comportare una diminuzione significativa della temperatura corporea complessiva (Moon et al, 2021). Inoltre, aumentano potenzialmente il set point della temperatura ipotalamica, attraverso la loro attività antidopaminergica (Bongers et al, 2019);
- farmaci anticolinergici e antidepressivi triciclici: possono compromettere la capacità di sudare mediante l'inibizione dell'attività muscarinica ghiandole sudoripare (Bongers et al, 2019);
- farmaci diuretici: riducono la pressione sanguigna e possono causare disidratazione, con conseguenti riduzioni del flusso sanguigno periferico (Bongers et al, 2019) provocando un calo della temperatura corporea;
- farmaci beta-bloccanti: possono ridurre la perdita di calore per convezione e conduzione grazie alla riduzione del flusso sanguigno alla pelle (Bongers et al, 2019).

### **1.1.3 Complicanze relative all'alterazione della termoregolazione**

I pazienti affetti da ipotermia sono sottoposti ad una notevole modificazione dei processi metabolici. Combinata con la vasocostrizione periferica e l'inibizione delle

reazioni enzimatiche che innescano i fattori della coagulazione predispongono la persona ad un aumento degli effetti avversi (K. Giuliano, 2017).

In particolare, oltre al disagio del paziente, possono influire su morbilità e mortalità (Madrid E. 2016) nello specifico: IMA (infarto miocardico acuto), aritmie cardiache, ischemia, compromissione della funzionalità immunitaria, aumento considerevole del rischio infettivo, incremento delle perdite ematiche intraoperatorie e correlate trasfusioni di emocomponenti. L'ipotermia favorisce generalmente anche il rischio di sviluppare lesioni da pressione, il prolungamento del periodo di degenza e livelli inferiori di soddisfazione del paziente a causa del disagio termico.

Le infezioni del sito chirurgico (SSI) sono incrementate (Fuganti et al, 2018) a seguito di un ridotto apporto di ossigeno dettato dalla diminuzione complessiva del flusso ematico, oltre che dalla compromissione del sistema immunitario. Per la stessa ragione l'ipotermia causa anche un ritardo nella guarigione delle ferite stesse.

Per quanto riguarda l'età, invece, è doveroso affermare che i soggetti più anziani sono più esposti alle complicanze da ipotermia oltre che all'ipotermia stessa, poiché l'anestesia generale o loco-regionale compromette in entità maggiore i meccanismi di regolazione della TC rispetto ad un individuo di giovane età (Hegarty et al. 2009).

Per quanto riguarda le complicanze da ipertermia possono insorgere (Tanen, 2023): iperkaliemia, acidosi respiratoria e metabolica, ipocalcemia, rabdomiolisi, con incremento della creatinasi (CK) e della mioglobinememia, così come alterazioni della coagulazione, tra cui una coagulazione intravascolare disseminata.

## **1.2 Sistemi di monitoraggio della temperatura corporea**

La temperatura si può misurare in due modalità: esterna e interna. La misurazione della temperatura esternamente risulta essere meno invasiva per il paziente e maggiormente tollerabile. Non sempre però la misurazione esterna è attendibile, questo può dipendere da diversi fattori (Montanini et al, 2001) come, ad esempio, la vasocostrizione periferica e la sudorazione, inoltre è difficile da applicare nei pazienti agitati e confusi.

Le modalità di monitoraggio (Bove D., 2019) ed i rispettivi range sono:

- ascellare: tramite termometro elettronico o al gallio senza mercurio il quale rileva la temperatura cutanea a livello dell'arteria ascellare; range: 35,5-37°C (Sund-Levander et al., 2002);

- orale: range: 33,2°C-38,2°C (Sund-Levander et al., 2002);
- cutanea: tramite sonde adesive posizionate direttamente sulla cute (utilizzabili una sola volta), o sulle pliche cutanee, per esempio, a livello inguinale (che possono essere riutilizzate); range: 35,5-37°C (Sund-Levander et al., 2002).

La misurazione della temperatura internamente dimostra essere di facile posizionamento, le tempistiche di risposta alle modifiche risultano essere rapide e possiede una discreta stabilità. Le modalità di monitoraggio sono le seguenti:

- catetere arterioso polmonare di Swan Ganz, dispositivo di monitoraggio emodinamico, che consente di monitorare in maniera costante la temperatura ematica;
- esofagea: sonda morbida a permanenza inserita al quarto inferiore dell'esofago, misura la temperatura dell'arco aortico; range: <37,9°C (Marino P., 2014);
- rettale: sonda morbida a permanenza inserita al livello del plesso emorroidario inferiore (nel caso di presenza di feci a livello dell'ampolla rettale la sua funzionalità potrebbe essere inattendibile); range: 34,4-37,8°C (Sund-Levander et al., 2002).

Vi sono però altre due tecniche per la misurazione della temperatura interna, le quali a differenza delle precedenti sono ben tollerate ovvero le seguenti:

- timpanica: tramite sonda inserita nel meato uditivo interno fino ad appoggiarsi al timpano, riflette la temperatura dei centri ipotalamici; range: 35,6-37,4°C (Saiani & Brugnolli, 2017);
- vescicale: tramite CV dotati di termistore, nel caso di un paziente oligo-anurico la misurazione potrebbe non essere attendibile; range: <37,9°C (Marino P., 2014).

All'interno di una sala operatoria il metodo di monitoraggio della temperatura corporea risulta essere quello interno, essendo che è più attendibile, visionabile tramite un monitor e con un tempo di risposta alle modifiche molto rapido e preciso.

### **1.3 Aspetti epidemiologici**

L'ipotermia involontaria risulta essere un argomento di rilevante importanza perché comune nei pazienti sottoposti a procedure chirurgiche con una prevalenza segnalata

di ipotermia perioperatoria compresa tra il 50% e il 90%. Di questi il 70% è affetto da ipotermia già al momento del ricovero (Giuliano K. et al., 2017). Uno studio condotto negli USA (Bazzini M., 2020) ha stimato che la prevenzione delle complicanze legate all'ipotermia potrebbe ridurre la durata del ricovero fino al 40% e ridurre l'incidenza di infezioni fino al 60%, con una notevole riduzione dei costi dell'ospedalizzazione. Uno studio inoltre dimostra che l'80% delle strutture sanitarie italiane non possiede un protocollo vero e proprio per misurare l'ipotermia (SIAARTI, 2017).

#### **1.4 Assistenza infermieristica nella termoregolazione**

L'infermiere è il professionista parte dell'èquipe operatoria che concorre nell'esecuzione di:

- 1) accertamento infermieristico;
- 2) assistenza (mirata anche al mantenimento di un'adeguata TC nel contesto preoperatorio, intraoperatorio e postoperatorio).

##### **1.4.1 Accertamento infermieristico preoperatorio**

Nell'ambiente chirurgico gli infermieri svolgono un ruolo chiave nel garantire che le migliori pratiche di assistenza assicurino la sicurezza dovuta al paziente (La Zita, 2020).

La fase preoperatoria descrive l'assistenza infermieristica dal momento in cui viene deciso l'intervento chirurgico fino al trasferimento dei pazienti nella sala operatoria (Plauntz, 2007). L'accertamento infermieristico attuato in questa fase risulta essere di rilevante importanza per garantire la raccolta sistematica di dati oggettivi e soggettivi, acquisizione di dati utili per la definizione di eventuali problemi, determinazione delle normali funzioni e delle risorse del paziente (Smeltzer et al, 2010).

L'obiettivo di una valutazione preoperatoria completa deve essere quello di fornire ai pazienti un piano chirurgico personalizzato per ridurre al minimo il rischio operativo e le complicanze postoperatorie (Mohabir & Coombs, 2020), inoltre durante l'accertamento il paziente acquisisce una comprensione realistica dell'intervento chirurgico proposto e si rende conto delle possibili complicanze che potrebbero verificarsi durante il periodo perioperatorio. I rischi rispetto ai benefici della chirurgia

e le limitazioni chirurgiche devono essere chiaramente delineati per i pazienti durante il colloquio preoperatorio (Plauntz, 2007).

Un'approfondita valutazione medica preoperatoria può richiedere un contributo da parte di consulenti non chirurgici (p. es., internisti, cardiologi, pneumologi) per aiutare a valutare il rischio chirurgico. Tali consulenti possono anche aiutare nella gestione della patologia preesistente (p. es., diabete) e aiutare a prevenire e curare le complicanze perioperatorie e postoperatorie (p. es., cardiache, polmonari, infettive) (Mohabir & Coombs, 2020).

### **1.4.2 Anamnesi**

L'anamnesi rappresenta la raccolta dettagliata delle informazioni riguardanti il paziente.

Una valutazione dettagliata della storia sanitaria di un paziente consente a medici e infermieri di essere consapevoli di eventuali problemi che potrebbero verificarsi nella fase preoperatoria o postoperatoria dell'intervento.

Con queste informazioni, gli infermieri possono sviluppare un piano di trattamento, identificare e minimizzare i fattori di rischio e coinvolgere i sistemi di supporto, se necessario (Plauntz, 2007).

Un'anamnesi preoperatoria comprende informazioni circa:

- dati psico sociali: età, sesso, stato civile, occupazione e sistemi di supporto;
- storia medica passata;
- storia familiare (Plauntz, 2007);
- stato nutrizionale: obesità, denutrizione, anomalie metaboliche e disidratazione;
- stato respiratorio;
- stato cardiovascolare;
- funzionalità epatica e renale (Smeltzer et al, 2010);
- sintomi in atto p. es., tosse, dolore toracico, dispnea da sforzo, edemi declivi, febbre, disuria);
- fattori di rischio per diatesi emorragica (p. es., patologia emorragica nota, storia di sanguinamento eccessivo per procedure dentali, chirurgia elettiva o

durante il parto), per tromboembolismo (p. es., trombosi venosa profonda), per infezioni e per patologie cardiache;

- patologie note che aumentano il rischio di complicanze, in particolare ipertensione, cardiopatie, nefropatie, epatopatie, diabete, asma e broncopneumopatia cronica ostruttiva;
- precedente intervento chirurgico, anestesia o entrambi, in particolare le loro complicanze (Mohabir & Coombs, 2020), queste informazioni sono importanti perché consentono all'équipe perioperatoria di prepararsi e prevenire l'insorgere di eventuali complicazioni, come ad esempio ipertermia e la ipotermia maligna (Bray, 2006);
- allergie;
- tabacco, alcol e uso di droghe illecite;
- uso attuale di farmaci con e senza prescrizione medica e di integratori alimentari.

Se può essere necessario un catetere vescicale a permanenza (Mohabir & Coombs, 2020), si deve chiedere ai pazienti se hanno avuto in precedenza ritenzione urinaria e un intervento chirurgico alla prostata.

### **1.4.3 Esame Obiettivo**

L'esame obiettivo (EO) si indirizza (Plauntz, 2007) non solo verso le aree interessate dall'intervento chirurgico ma a tutti gli apparati, alla ricerca di segni di infezione in corso (p. es., tratto respiratorio superiore, cute). Viene eseguito tramite: ispezione, palpazione, percussione e auscultazione.

Può comprendere quindi altezza, peso, segni vitali (p. es., pressione sanguigna, polso, frequenza respiratoria), valutazione cardiovascolare (p. es., frequenza cardiaca, ritmo, suoni cardiaci) e valutazione polmonare (p. es., suoni respiratori, tosse, espettorato, colore della pelle).

### **1.4.4 Esami diagnostici**

Potrebbero essere necessarie ulteriori valutazioni o esami, a seconda delle condizioni mediche di base del paziente e della procedura pianificata. Possono essere raccomandati test come (Plauntz, 2007): emocromo e analisi delle urine (glucosio,

proteine e cellule), eseguiti abitualmente; glicemia ed elettroliti e creatina sierici si eseguono a meno che il paziente non sia completamente sano e di età inferiore ai 50 anni, la procedura venga considerata a rischio molto basso e non sia previsto l'utilizzo di farmaci nefrotossici; test epatici, eseguiti esclusivamente in presenza di anomalie in anamnesi ed EO; studio della coagulazione e tempo di sanguinamento sono necessari solo se il paziente ha un'anamnesi ereditaria positiva per diatesi emorragica o patologie associate; l'elettrocardiogramma viene eseguito nel caso di coronaropatie presenti o a rischio, compresi tutti gli uomini >45 anni e donne >50 anni, paziente con indice di massa corporea (BMI)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> o con scarsa tolleranza all'esercizio fisico; radiografia del torace solo in pazienti con sintomi o fattori di rischio per patologia cardiopolmonare sottostante; test di funzionalità respiratoria possono essere effettuati se i pazienti soffrono di una patologia polmonare cronica nota/con sintomi/segni di quest'ultima. I pazienti con coronaropatia sintomatica (Mohabir & Coombs, 2020) necessitano di ulteriori test prima dell'intervento (p. es., prova da sforzo, coronarografia).

#### **1.4.5 Consenso Informato**

Infine, un'altra parte fondamentale del processo preoperatorio è il consenso informato. Qualsiasi intervento in campo sanitario non può essere effettuato se non dopo che la persona interessata abbia dato il proprio consenso libero e informato (Smeltzer et al, 2010). Questa persona riceve preventivamente un'informazione adeguata sulla natura e scopo dell'intervento nonché sulle sue conseguenze e rischi.

Il processo di nursing comprende dunque in primo luogo la messa in atto di un sistema di prevenzione adattato alla soggettività del paziente, al tipo di intervento e alla sua durata, al materiale disponibile, all'evoluzione del contesto chirurgico. In secondo luogo, al riconoscimento precoce della sintomatologia.

#### **1.4.6 Interventi assistenziali infermieristici**

L'assistenza infermieristica svolge un ruolo fondamentale nel monitoraggio regolare del paziente insieme agli interventi utili al mantenimento/ripristino della normotermia (American Society of PeriAnesthesia Nurses, 2001; Association of periOperative Registered Nurses, 2009).

Al fine di migliorare l'outcome dei pazienti chirurgici, dunque, l'infermiere può ricorrere ad alcune strategie fondamentali per prevenire l'ipotermia perioperatoria (Cinnella G., 2022):

- nel perioperatorio mantenere una  $T_c \geq 36^\circ\text{C}$ , tranne nei casi di ipotermia deliberatamente provocata (es. cardiocirurgia);
- cominciare il riscaldamento dalla fase preoperatoria;
- considerare il riscaldamento attivo per interventi di durata superiore a 30 min e per i pazienti a più alto rischio di ipotermia (compresi i pazienti in età pediatrica) anche per interventi di durata inferiore a 30 min;
- negli interventi di lunga durata e nei pazienti a più alto rischio utilizzare più presidi in combinazione.

Gli interventi diretti al paziente includono sistemi di riscaldamento esterni, che possono essere passivi o attivi.

Per i sistemi di riscaldamento esterno passivi, è possibile utilizzare coperte metalliche, al fine di creare un isolamento del paziente e di ridurre la dispersione del calore (Bove, 2019) per irradiazione e convezione, questo genere di sistema è indicato nei pazienti con ipotermia lieve.

Per quanto riguarda invece il sistema di riscaldamento esterno attivo (Fig.2;3), le metodiche utilizzate, oltre a ridurre la perdita di calore, permettono di riscaldare la superficie corporea del soggetto; tra questi il più utilizzato è l' "Air Forced Warming" (FWS) (Bazzini, 2020), attraverso il dispositivo di riscaldamento che è in contatto diretto con la cute del paziente, l'aria forzata passa all'interno attraverso i pori del tessuto della coperta, formando uno specifico e caldo microclima intorno al paziente (Bove 2019).

Nei pazienti che invece raggiungono temperature inferiori a  $30^\circ\text{C}$  si rendono necessarie strategie di trattamento più invasive come il riscaldamento interno centrale che si ottiene con diversi metodi, alcuni interni all'organismo, altri extracorporei, come il bypass cardiaco parziale, la dialisi peritoneale, o l'utilizzo di un tubo termico esofageo (Bazzini 2020). Altre opzioni disponibili e valutabili dal punto di vista infermieristico sono: luci a infrarossi, coperte elettriche, materassini/indumenti/coperte con circolazione di acqua calda, trasferimento di riscaldamento convettivo, riscaldamento di farmaci per via endovenosa e fluidi di

irrigazione, riscaldamento e umidificazione dell'aria anestetica ed infine riscaldamento dell'anidride carbonica nella chirurgia laparoscopica.



*Figura 2. Sistema di produzione dell'aria calda che viene utilizzato nel riscaldamento attivo.*



*Figura 3. Materassino a circolazione di aria calda.*

#### **1.4.7 Contesto operatorio**

La sala operatoria rappresenta la parte centrale del blocco operatorio, ed è l'ambiente in cui il paziente viene accompagnato in toto a svolgere un intervento chirurgico. Deve essere progettato dunque per ridurre al minimo il rischio di infezione e complicanze sia per il paziente che per l'équipe chirurgica. Presenta delle caratteristiche architettoniche molto precise (a titolo esemplificativo vedi fig.4).



Figura 4. Esempio di planimetria di una sala operatoria di un ospedale emiliano-romagnolo.

Nello specifico, al fine di garantire il comfort microclimatico assume una grande rilevanza in ambiente di sala operatoria, dove sono richieste prestazioni psicofisiche ottimali (Rompianesi et al., 2010). È fondamentale che il microclima sia mantenuto all'interno di un range specifico e che il sistema di condizionamento rispetti rigorosamente le normative, al fine di garantire la conformità alle linee guida internazionali per la prevenzione delle infezioni del sito chirurgico e facilitare il lavoro dei professionisti. Le condizioni microclimatiche all'interno della sala operatoria sono direttamente influenzate dall'efficienza del sistema di climatizzazione.

Il funzionamento del sistema di umidificazione sull'unità di trattamento dell'aria è importante per garantire la corretta umidità dell'aria in sala operatoria (Rompianesi et al. 2010), che deve essere garantita tra il 40% ed il 60%.

Un altro aspetto fondamentale da tenere sotto controllo all'interno della sala operatoria è la temperatura, la quale non deve variare in base al periodo invernale o estivo ma dev'essere sempre compresa tra 20°-24°C.

Devono essere assicurati inoltre (D.P.R. 14/01/1997):

- ricambi aria/ora (aria esterna senza ricircolo) 15 volumi/h per impianti di nuova realizzazione e di almeno 8v/h per gli impianti esistenti;
- pressione con gradiente positivo rispetto agli ambienti esterni;
- filtrazione assoluta mediante l'uso di filtri con un'efficienza pari o superiore al 99,97%.

Oltre alla temperatura della sala deve essere monitorata la temperatura corporea, tramite apposito dispositivo per la misurazione continua o ripetuta, nei pazienti esposti al rischio di ipotermia passiva e durante procedure accompagnate da termodispersione. Nel 2009, l'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro (ISPESL), attualmente confluito nell' INAIL, ha pubblicato delle Linee Guida con l'obiettivo di fornire ai competenti Enti Regionali nel settore sanitario indicazioni valide su come raggiungere livelli ottimali di sicurezza e salute per gli operatori sanitari e i pazienti, nello specifico stabiliscono che:

- è necessario installare sistemi di monitoraggio e controllo per i parametri di temperatura, umidità, portata d'aria e pressione al fine di garantire il corretto funzionamento e prevenire situazioni di rischio;
- l'impianto di evacuazione dei gas anestetici e di ventilazione e condizionamento a contaminazione controllata (VCCC) va dotato di alimentazione di sicurezza, per garantire ventilazione dell'aria e controllo della temperatura, anche in caso manchi la corrente elettrica.

### **1.5 Linee Guida per la prevenzione dell'ipotermia**

Le linee guida cliniche internazionali affermano che tutti gli operatori sanitari sono responsabili della prevenzione dell'ipotermia correlata all'intervento chirurgico (American Society of PeriAnesthesia Nurses 2001, Association of periOperative Registered Nurses 2009). Il monitoraggio della temperatura corporea è incluso come uno degli elementi nella checklist di sicurezza chirurgica delle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS 2015).

La checklist adattata in Italia (Ministero della Salute, del Lavoro e delle Politiche Sociali, 2009) dalle disposizioni OMS include 3 fasi (Sign In, Time Out, Sign Out), 20 item con i controlli da effettuare nel corso dell'intervento chirurgico e le relative caselle da contrassegnare (√) dopo l'avvenuto controllo (Tab.I). Nella nostra realtà

nazionale ai 19 item dell'Organizzazione Mondiale della Sanità è stato aggiunto un ulteriore item riguardante il controllo del piano per la profilassi del tromboembolismo venoso.

*Tabella I. Check list chirurgica nazionale italiana. Tabella tratta dal manuale per la sicurezza in Sala Operatoria (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009)*

Fasi	I 20 controlli della checklist
<p><b>Sign In</b></p> <p>Quando: prima dell'induzione dell'anestesia Chi: è richiesto il coinvolgimento di tutti i componenti dell'équipe</p>	<p>1) il paziente ha confermato identità, sede di intervento, procedura e consensi 2) conferma marcatura del sito di intervento <b>3) conferma dei controlli per la sicurezza dell'anestesia</b> 4) conferma posizionamento del pulsossimetro e verifica del corretto funzionamento 5) identificazione rischi allergie 6) identificazione rischi difficoltà di gestione delle vie aeree o rischio di aspirazione 7) identificazione rischio di perdita ematica</p>
<p><b>Time Out</b></p> <p>Quando: dopo l'induzione dell'anestesia e prima dell'incisione chirurgica per confermare che i diversi controlli siano stati eseguiti Chi: è richiesto il coinvolgimento di tutti i componenti dell'équipe</p>	<p>1) si sono presentati tutti i componenti dell'équipe con il proprio nome e funzione 2) il chirurgo, l'anestesista e l'infermiere hanno confermato identità del paziente - sede d'intervento - procedura - corretto posizionamento 3) criticità chirurgo 4) criticità anestesista 5) criticità infermiere 6) conferma profilassi antibiotica eseguita negli ultimi 60 minuti 7) visualizzazione immagini diagnostiche</p>

<p><b>Sign Out</b></p> <p>Quando: si svolge durante o immediatamente dopo la chiusura della ferita chirurgica e prima che il paziente abbandoni la sala operatoria</p> <p>Chi: è richiesto il coinvolgimento di tutti i componenti dell'equipe</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) conferma nome della procedura effettuata e sua registrazione</li> <li>2) conferma conteggio finale di garze, bisturi, aghi e altro strumentario chirurgico</li> <li>3) conferma etichettatura del campione chirurgico</li> <li>4) conferma problemi relativamente all'uso di dispositivi medici</li> <li>5) chirurgo, anestesista e infermiere revisionano gli aspetti importanti e gli elementi critici per la gestione dell'assistenza post operatoria</li> <li>6) conferma del piano per la profilassi del tromboembolismo venoso</li> </ol>
--	---

La prevenzione degli eventi avversi imputabili all'anestesia viene garantita con un adeguato monitoraggio delle funzioni vitali (come riportato nella fase di Sign-In, punto 3). Deve essere monitorata la temperatura corporea, tramite apposito dispositivo per la misurazione continua o ripetuta, nei pazienti esposti al rischio di ipotermia passiva (neonato, grande anziano) e durante procedure accompagnate da termodispersione (ad esempio, ampie laparatomie). Per quanto riguarda il rischio di ipertermia maligna: deve essere disponibile dantrolene sodico all'interno della struttura, in un ambiente noto a tutte le professionalità coinvolte.

La regolazione della temperatura corporea rappresenta un focus per stabilire un'adeguata condizione clinica dei pazienti. I gruppi ed associazioni che si occupano di gestire questa tematica sono distribuiti in tutto il globo (Fig.5), lavorando alla gestione della problematica e aggiornando le linee guida ad essa correlate continuamente.

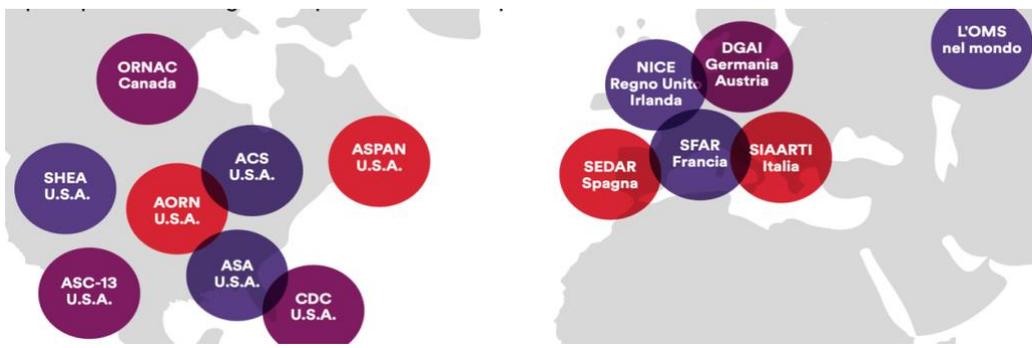


Figura 5. Gruppi nel mondo che sostengono la gestione proattiva della temperatura corporea.

## CAPITOLO 2

### MATERIALI E METODI

#### 2.1. Scopo della tesi

L'elaborato di tesi ha l'obiettivo di riconoscere l'importanza della regolazione della temperatura corporea nel periodo perioperatorio. Nello specifico per indagare gli interventi infermieristici più efficaci nel migliorare le condizioni cliniche e gli outcome dei pazienti chirurgici.

#### 2.2. Quesito di ricerca e metodo (PIO)

Il quesito formulato tramite il metodo PIO è il seguente:

P	Pazienti sottoposti ad intervento chirurgico
I	Interventi assistenziali infermieristici per la termoregolazione
O	Esiti misurabili in termini di salute

#### 2.3. Strategia di ricerca

Per rispondere al quesito di ricerca è stata svolta una revisione della letteratura per la quale sono state consultate la banca dati "Pubmed", "Cochrane" e "Google Scholar" da Giugno 2023 a Settembre 2023. La consultazione dei documenti in versione elettronica è stata resa possibile utilizzando il servizio di Auto-Proxy fornito dalla biblioteca "Pinali" dell'Università degli studi di Padova.

#### 2.4. Parole Chiave

Ai fini della ricerca sono state utilizzate le seguenti parole chiave come termini liberi combinandole con l'operatore booleano "AND": *Thermoregulation, after surgery, post surgery, nursing, surgical, surgical hypothermia.*

#### 2.5. Stringhe di ricerca

Le stringhe di ricerca utilizzate sono le seguenti:

- (("Body Temperature Regulation"[Mesh]) AND "Nursing"[Mesh]);
- Post surgery thermoregulation AND nursing;

- Thermoregulation AND perioperative nursing;
- Thermoregulation AND surgery nursing.

## **2.6. Criteri di selezione del materiale**

Per poter condurre la ricerca bibliografica sono stati definiti dei criteri di selezione ed esclusione del materiale.

Criteri di inclusione:

- pazienti con età superiore (o uguale) a 18 anni;
- pazienti sottoposti ad intervento chirurgico;
- articoli disponibili in “full text”;
- anno di pubblicazione dopo l’anno 2007.

Criteri di esclusione:

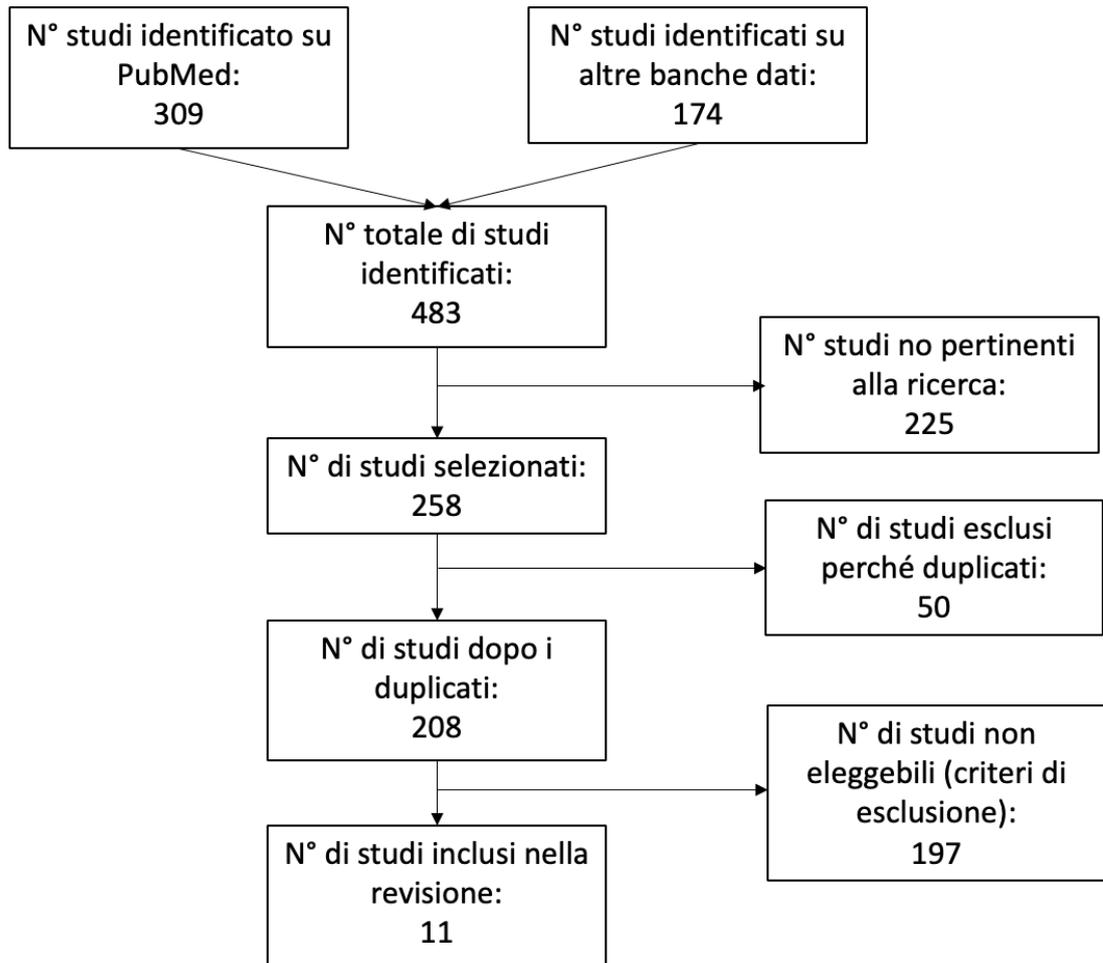
- pazienti con età inferiore a 18 anni;
- pazienti non chirurgici;
- lingue diverse dall’inglese;
- pubblicazione prima dell’anno 2008.

## **2.7. Valutazione qualitativa degli studi**

Gli articoli risultanti della revisione dovevano rispondere a criteri metodologici di qualità quali la validità interna ed esterna del progetto di ricerca, la validità e l’affidabilità delle fonti dati, l’utilizzo di metodiche analitiche adeguate al tipo di studio, l’importanza dei risultati nel contesto pratico e statistico.

Il processo di selezione degli articoli risultanti dalla ricerca realizzata prevedeva l’analisi di ciascuno di essi, dapprima nel titolo e l’abstract, poi nei contenuti, ed ha portato alla rilevazione di undici (11) articoli.

L’applicazione dei criteri di inclusione ed esclusione ha portato alla selezione di tali articoli, come illustrato dalla seguente Flow Chart.



*Figura 6. Diagramma di flusso relativo alla selezione degli studi*



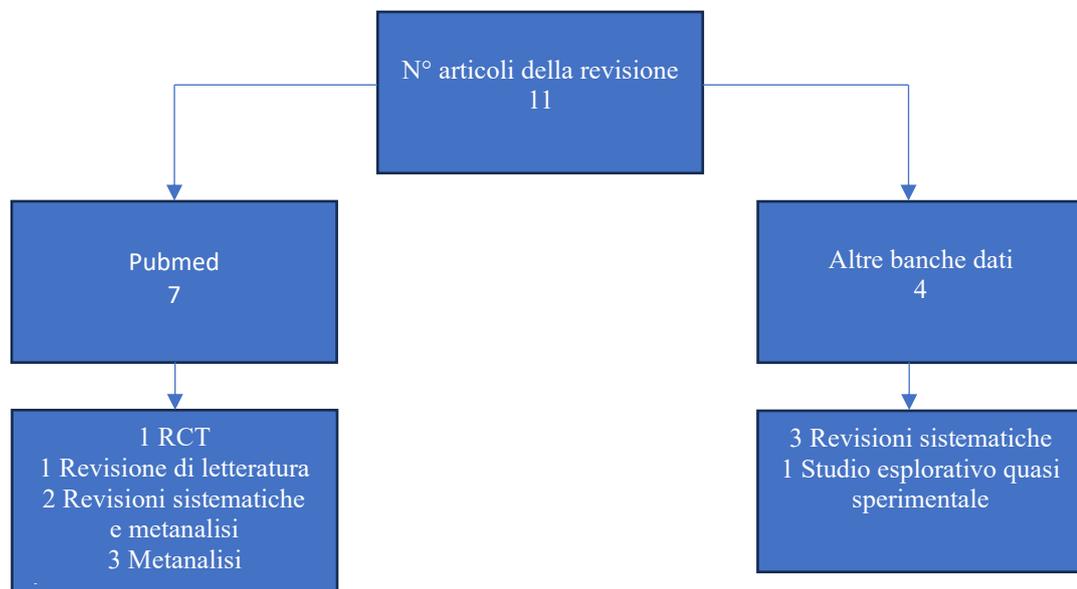
## CAPITOLO 3

### RISULTATI DELLA RICERCA

#### 3.1 Presentazione degli studi

Gli studi esaminati al fine della ricerca sono undici (11), nello specifico uno (1) studio clinico randomizzato (RCT), tre (3) revisioni sistematiche, una (1) revisione di letteratura, tre (3) metanalisi, due (2) revisioni sistematiche e metanalisi ed uno (1) studio esplorativo quasi sperimentale.

Di seguito riportata la flow chart degli studi di revisione.



*Figura 7. Flow chart degli studi di revisione*

#### 3.2 Descrizione degli studi

C. Fuganti et al. (2018). *Effect of preheating on the maintenance of body temperature in surgical patients*. Un RCT sviluppato in due gruppi da 43 persone (86 pazienti), sottoposti a chirurgia ginecologica elettiva da marzo a ottobre 2015, aveva lo scopo di valutare l'effetto del preriscaldamento sul mantenimento della temperatura corporea nei pazienti sottoposti ad interventi ginecologici elettivi. Gli interventi chirurgici duravano almeno un ora, la tecnica anestetica poteva essere generale, locale o

combinata. Al fine di raggiungere l'obiettivo inizialmente venivano raccolti i dati per la caratterizzazione del paziente e l'identificazione dei fattori predisponenti allo sviluppo dell'ipotermia perioperatoria; successivamente i dati relativi all'attuazione dell'intervento indagato (preriscaldamento), la misurazione della temperatura corporea e della temperatura e umidità dell'aria della sala operatoria. L'endpoint primario dello studio era la variazione della temperatura corporea valutata mediante la membrana timpanica durante la procedura chirurgica anestetica, prima e dopo il preriscaldamento, all'inizio dell'intervento, ogni trenta minuti durante la procedura chirurgica e al termine di quest'ultima. I pazienti assegnati al gruppo sperimentale venivano preriscaldati per 20 minuti con un sistema di riscaldamento ad aria forzata a media potenza (38°C), con una coperta termica posta su tutto il corpo, mentre i partecipanti assegnati al gruppo di controllo venivano coperti con lenzuola di cotone e coperte (cura abituale), sempre per 20 minuti. A seguito dell'entrata del paziente in sala operatoria, veniva nuovamente misurata la temperatura corporea (timpanica). Prima dell'intervento, tutti i pazienti in sala operatoria venivano coperti con un lenzuolo e una coperta di cotone, seguendo la routine del settore, indipendentemente dal gruppo a cui erano stati assegnati. Anche l'accesso venoso e il monitoraggio standard (pressione arteriosa non invasiva, monitor elettrocardiografico e pulsossimetria) seguivano la routine del servizio, nonché l'infusione di liquidi riscaldati. L'aria condizionata rimaneva spenta fino all'inizio dell'intervento, secondo la routine ospedaliera. Dopo l'induzione dell'anestesia e il posizionamento chirurgico, la coperta termica del sistema ad aria forzata riscaldata veniva posizionata sulla parte superiore del corpo dei pazienti dei due gruppi (sperimentale e controllo) e l'apparecchiatura si accendeva a media potenza (38°C), rimanendo tale fino alla fine dell'intervento. Non c'era alcuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi dopo il preriscaldamento ( $p = 0,27$ ). Al termine dell'intervento, la temperatura media dei gruppi studiati è stata la stessa (36,8°C), con una differenza statisticamente non significativa ( $p = 0,66$ ). È stata dimostrata solo una differenza statisticamente significativa tra le TC medie del gruppo di controllo e sperimentale nella misurazione dopo un ora e mezza dall'inizio dell'intervento ( $p = 0,01$ );

Madrid E. et al. (2016). *Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults*. Una

revisione sistematica che include 67 studi con 5.438 partecipanti sottoposti ad interventi chirurgici elettivi di varia tipologia. Quarantacinque studi randomizzati hanno confrontato sistemi di riscaldamento attivo della superficie corporea (ABSW) rispetto al controllo (generalmente comporta un sistema di riscaldamento passivo, coperte di cotone riscaldate o isolamento termico), mentre 18 hanno confrontato due diversi tipi di ABSW e 10 hanno confrontato due diverse tecniche per somministrare lo stesso tipo di ABSW. Il riscaldamento ad aria forzata (FAW) è l'intervento più studiato.

Sette studi considerano esclusivamente il periodo preoperatorio (preriscaldamento) in cui l'intervento è stato applicato e valutato, mentre nove utilizzano sistemi di riscaldamento comprendendo anche durante la fase intraoperatoria. Gli altri 51 studi utilizzano sistemi di riscaldamento esclusivamente durante il periodo intraoperatorio di chirurgia, a partire dall'induzione dell'anestesia.

In 41 interventi i partecipanti sono stati operati in anestesia generale, in 16 prove in anestesia spinale/epidurale, in una in anestesia regionale, e in otto prove i partecipanti hanno ricevuto diversi tipi di anestesia.

Il confronto tra ABSW e gruppo di controllo ha mostrato una riduzione del tasso di infezione del sito chirurgico (rapporto di rischio (RR) 0,36, intervallo di confidenza al 95% (CI) da 0,20 a 0,66; 3 studi randomizzati, 589 partecipanti, evidenza di bassa qualità). Solo uno studio a basso rischio di bias ha osservato un effetto benefico del riscaldamento ad aria forzata sulle complicanze cardiovascolari maggiori (RR 0,22, IC 95% da 0,05 a 1,00; 1 RCT con 12 eventi, 300 partecipanti, evidenza di bassa qualità). Non riscontrato alcun effetto benefico sulla mortalità. L'ABSW ha anche ridotto la perdita di sangue durante l'intervento chirurgico, ma l'entità di questo effetto sembra essere irrilevante (IC 95% da -82,74 a -9,59; 20 studi, 1.372 partecipanti). La stessa conclusione si applica ai liquidi totali infusi durante l'intervento chirurgico (IC 95% da -221,57 a -67,40; 24 studi, 1491 partecipanti). Questi effetti non si sono comunque tradotti in una riduzione significativa del numero di partecipanti trasfusi o della quantità media di sangue trasfuso. L'ABSW è stato associato a una riduzione dei brividi (RR 0,39, IC 95% da 0,28 a 0,54; 29 studi, 1922 partecipanti) e del comfort termico (IC 95% da 0,29 a 1,24; 4 prove, 364 partecipanti). Uno studio con 59 partecipanti che ha confrontato FAW con coperte riscaldanti resistive in fibra di

carbonio ha valutato il tasso di infezione del sito chirurgico, non riscontrando differenze significative tra FAW e riscaldamento elettrico (EHS) (due eventi; RR 1,03, IC 95% da 0,07 a 15,77; P = 0,98). Uno studio (60 partecipanti) che ha confrontato il FAW con il cuscinetto riscaldante elettrico ha valutato la quantità di prodotti sanguigni trasfusi durante l'intervento, non mostrando differenze statisticamente significative nelle unità di trasfusioni di sangue durante l'intervento chirurgico tra i partecipanti che hanno ricevuto FAW e quelli che hanno ricevuto EHS (IC 95% da -64,23 a 164,23; P = 0,39). Allo stesso modo, uno studio con 59 partecipanti non ha riscontrato differenze statisticamente significative nel volume (ml) delle trasfusioni di sangue/plasma/piastrine durante l'intervento chirurgico tra i partecipanti che hanno ricevuto FAW e quelli che hanno ricevuto EHS (95% CI da -303,81 a 525,81; P = 0,60). Cinque studi con 270 partecipanti hanno valutato la quantità di sangue perso durante l'intervento chirurgico e non hanno riscontrato differenze statisticamente significative tra FAW e sistemi di riscaldamento elettrici o resistivi (IC al 95% da -55,43 a 48,07; Valore P = 0,28;). Il comfort termico è stato valutato in due studi (120 partecipanti) che non hanno mostrato differenze statisticamente significative tra FAW e sistemi di riscaldamento elettrici o resistivi (95% CI da -0,21 a 0,35; P = 0,61).

Per quanto riguarda il confronto tra FAW rispetto ai sistemi di circolazione di acqua calda (WWCS), Solo uno studio con 46 partecipanti ha indagato il comfort termico e ha riscontrato un miglioramento statisticamente significativo con FAW rispetto a WWCS (MD 1,00, IC 95% da 0,62 a 1,38); un singolo studio con 100 partecipanti ha valutato l'insorgenza di complicanze cardiovascolari maggiori (definite come angina postoperatoria, infarto miocardico, arresto cardiaco, tachicardia ventricolare instabile); l'evento è stato osservato in due partecipanti che hanno ricevuto FAW e nessuno in quelli che hanno ricevuto WWCS (RR 5,00, IC 95% da 0,25 a 101,58; P = 0,29).

Infine, il terzo confronto valuta l'efficacia del riscaldamento attivo e l'efficacia relativa tra diversi tipi di riscaldamento attivo. I dati disponibili sugli esiti clinici in questo confronto sono scarsi, poiché tutti gli studi sono focalizzati sulla valutazione dell'effetto sulla temperatura. Non sorprende quindi che, a causa della mancanza di potenza statistica, non siano emersi risultati statisticamente significativi a favore di una particolare modalità di intervento, a parte uno studio. Questo, a basso rischio di bias, ha dimostrato che l'estensione del riscaldamento sistemico al periodo

perioperatorio ha avuto ulteriori effetti benefici in termini di minore perdita di sangue (mediana: 200 ml (intervallo 5 - 1.000) rispetto a 400 ml (intervallo 50 - 2.300);  $P = 0,011$ ) e tassi di complicanze globali (32% contro 54%;  $P = 0,027$ ) (l'infezione del sito chirurgico è stata inclusa in ciò che l'autore valuta come globali tassi di complicanze). La difficoltà di osservare un effetto benefico clinicamente rilevante con ABSW in esiti diversi dalla temperatura può essere spiegata dal fatto che molti studi hanno applicato procedure concomitanti che sono abitualmente in atto come co-interventi per prevenire l'ipotermia, sistemi di riscaldamento passivo o attivo basati su altri meccanismi fisiologici (ad es. fluido di irrigazione o riscaldamento dei gas), nonché un controllo più rigoroso della temperatura nel contesto dello studio rispetto alla prassi abituale. Questi possono avere avuto un effetto benefico sui partecipanti al gruppo di controllo, portando a una sottovalutazione del beneficio netto dell'ABSW. Poiché il riscaldamento ad aria forzata (FAW) è stato di gran lunga l'intervento più ampiamente valutato, i risultati di questa revisione si applicano sostanzialmente a questo tipo di intervento. Il FAW si è dimostrato più efficace delle cure tradizionali nel ridurre il tasso di infezioni e complicanze del sito chirurgico.

Hsiao-Chi Nieh & Shu-Fen Su (2016). *Effectiveness of forced-air warming for prevention of perioperative hypothermia in surgical patients*. Lo scopo di questa metanalisi è quello di analizzare i dati riguardanti l'efficacia del FAW rispetto ad altri metodi per prevenire l'ipotermia perioperatoria e fornire comfort termico nei pazienti chirurgici. Sono stati selezionati 29 studi per l'analisi, per un totale di 1875 pazienti. I dati sono stati estratti da due revisori utilizzando un modulo di estrazione dati convalidato secondo lo standard delle linee guida Cochrane Collaboration e Meta-Analysis. Le misure di risultato di interesse erano la temperatura corporea ed il comfort termico.

Cinque di questi hanno confrontato FAW e PI (isolamento passivo) rispetto alla temperatura corporea interna dei pazienti, inclusi 338 pazienti sottoposti a chirurgia addominale; il forest plot ha mostrato un SMD complessivo di  $0,461^{\circ}\text{C}$  (IC al 95%: 0,244-0,678;  $P < 0,0001$ ) indicando che il FAW era superiore al PI nella prevenzione dell'ipotermia perioperatoria.

Cinque studi che hanno confrontato FAW e RHB (coperte riscaldanti resistenti) rispetto alla temperatura corporea interna di 430 pazienti sottoposti a chirurgia

addominale; il forest plot (Fig. 8) ha mostrato un SMD complessivo di 0144°C (IC 95%: da 0677 a 0390; P = 0598); dimostrando che non vi era alcuna differenza nell'efficacia di FAW e RHB per la prevenzione dell'ipotermia perioperatoria.

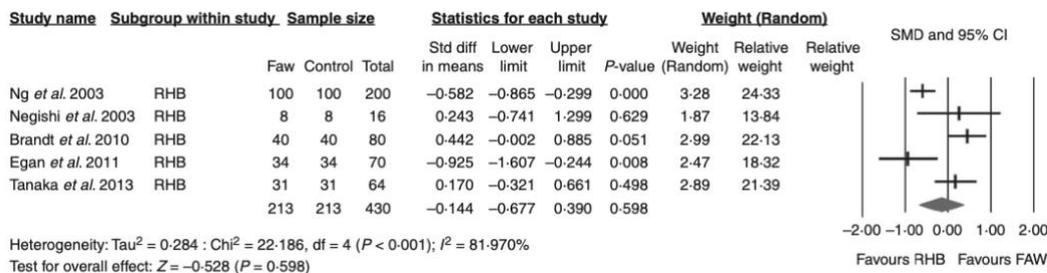


Figura 8. Forest plot dall'articolo di Hsiao-Chi Nieh & Shu-Fen Su (2016).

Cinque studi che hanno confrontato FAW e RWS (sistemi di riscaldamento radiante) rispetto alla temperatura corporea interna dei pazienti, inclusi 158 pazienti sottoposti a intervento chirurgico laparoscopico o prostatico; il forest plot ha mostrato un SMD complessivo di 0253°C (IC 95%: da 1054 a 0547; P = 0535); dimostrando che non vi era alcuna differenza nell'efficacia di FAW e RWS per la prevenzione di ipotermia perioperatoria.

Due studi hanno confrontato la temperatura corporea interna dei pazienti con l'uso del FAW per la parte superiore e inferiore del corpo, inclusi 210 pazienti sottoposti ad interventi chirurgici. Il forest plot ha mostrato un SMD complessivo di 0371°C (IC 95%: da 0234 a 0977; P = 0229), indicando che non vi era alcuna differenza nell'uso del FAW sulla parte superiore rispetto a quella inferiore del corpo per la prevenzione dell'ipotermia perioperatoria.

Quattro studi che confrontavano la temperatura corporea interna dei pazienti con l'uso di FAW rispetto a CWM (materassi ad acqua circolante), includendo 116 pazienti sottoposti a intervento chirurgico addominale; il forest plot ha mostrato un SMD complessivo di 0966°C (IC 95%: 0531-1400; P < 0001), indicando che FAW aveva un'efficacia superiore a quella del CWM per la prevenzione dell'ipotermia perioperatoria.

Tre studi che confrontavano FAW e CWG (indumenti ad acqua circolante) rispetto alla temperatura corporea interna dei pazienti, inclusi 158 pazienti sottoposti a intervento chirurgico; il forest plot ha mostrato un SMD complessivo di 1.186°C (IC 95%: da

3.774 a 1.402;  $P = 0.369$ ), indicando che FAW e CWG avevano un'efficacia simile per la prevenzione di ipotermia perioperatoria.

Sette studi che confrontavano il comfort termico dei pazienti con l'uso di varie tecniche di riscaldamento; questi studi includevano 502 pazienti sottoposti a intervento chirurgico; il FAW ha migliorato il comfort termico in modo più efficace rispetto a PI, RHB e RWS (IC 95%: 1293-6588,  $P = 0.010$ ). Solo uno studio ha suggerito che il CWM avesse un comfort termico superiore al FAW; tuttavia, il test sugli effetti complessivi ha indicato un comfort termico superiore con l'uso del FAW ( $P = 0.010$ ).

Sulla base di questa metanalisi, si rivela che FAW era superiore a PI e CWM nel prevenire l'ipotermia perioperatoria, ma non è stata riscontrata alcuna differenza statistica nell'efficacia rispetto a CWG, RHB e RWS. Non c'era alcuna differenza di temperatura tra l'uso del FAW per la metà superiore e quella inferiore del corpo. Inoltre, il FAW ha offerto un comfort termico superiore a quello di altre tecniche di isolamento/riscaldamento.

Galvão M. et al. (2009). *A systematic review of the effectiveness of cutaneous warming systems to prevent hypothermia*. L'obiettivo di questa revisione è di recuperare e criticare recenti studi randomizzati sui sistemi di riscaldamento cutaneo utilizzati per prevenire l'ipotermia nei pazienti chirurgici di età pari o superiore ai 18 anni sottoposti a interventi di chirurgia elettiva durante il periodo intraoperatorio, identificare le lacune nelle prove attuali e formulare raccomandazioni per studi futuri.

Di 14 studi coinvolti nella revisione, la maggior parte confronta i sistemi di riscaldamento ad aria forzata con altri sistemi attivi, in un campione che raggiunge i 324 pazienti. Gli esiti della temperatura durante gli studi sono stati registrati per lo più all'inizio e al completamento dell'intervento. I risultati degli studi sono stati poi raggruppati in base ai tipi di interventi di riscaldamento confrontati. Grazie alla varietà degli interventi chirurgici e degli anestetici coinvolti la qualità degli studi viene definita moderata, con un punteggio di valutazione sulla scala Jaded di tre punti ciascuno (*Tabella II*).

Un tipo di confronto che emerge dagli studi è quello tra sistemi di riscaldamento ad aria forzata e l'isolamento passivo. I sistemi di riscaldamento passivo consistono nelle coperte di cotone utilizzate per ridurre la perdita di calore durante il periodo perioperatorio, le quali attualmente vengono utilizzate in combinazione con sistemi di

riscaldamento attivo; quattro studi hanno esaminato l'efficacia del riscaldamento ad aria forzata rispetto alle sole coperte di cotone; uno di questi studi includeva anche un gruppo di confronto con coperta riflettente. Un solo studio non ha mostrato una differenza significativa tra i due metodi, i tre studi rimanenti hanno riportato temperature significativamente migliori con l'utilizzo dell'aria forzata rispetto alle sole coperte di cotone.

Tre studi hanno testato l'efficacia di due sistemi di riscaldamento cutaneo attivo: il sistema di riscaldamento ad aria forzata e il dispositivo di riscaldamento radiante. Due studi hanno dimostrato che i sistemi di riscaldamento ad aria forzata erano significativamente più efficaci del sistema di riscaldamento radiante, mentre il terzo studio ha prodotto risultati equivalenti tra i due mezzi riscaldanti.

Tre studi hanno esaminato l'efficacia dei sistemi di riscaldamento ad aria forzata rispetto ai sistemi di abbigliamento con circolazione d'acqua ed uno di questi comprendeva l'utilizzo di una coperta aggiuntiva in fibra di carbonio. Due studi hanno rilevato che l'indumento con acqua circolante è stato più efficace del riscaldamento ad aria forzata durante il periodo intraoperatorio, mentre uno ha dimostrato la maggior efficacia dell'acqua circolante rispetto al riscaldamento ad aria forzata combinato con la coperta in fibra di carbonio.

Due studi hanno anche esaminato l'efficacia di diversi tipi di sistemi di riscaldamento ad aria forzata. Uno di questi ha testato l'efficacia del sistema utilizzato in diversi segmenti corporei, mentre l'altro ha confrontato l'uso del sistema di riscaldamento ad aria forzata con diversi dispositivi di riscaldamento (coperte ospedaliere rispetto a coperte commerciali monouso). Nessuno dei due ha riscontrato differenze statisticamente significative nell'efficacia.

Due studi hanno testato tre diversi sistemi di riscaldamento cutaneo attivo: un materasso ad acqua circolante, un sistema di riscaldamento ad aria forzata e una coperta riscaldante resistiva in fibra di carbonio; le diminuzioni della temperatura interna sono state significativamente maggiori nel gruppo con acqua circolante durante il periodo intraoperatorio, ma non differivano significativamente nei gruppi con aria forzata e fibra di carbonio.

Sulla base di questo studio, si deduce che esistono prove moderate che suggeriscono che:

- le coperte in fibra di carbonio sono efficaci quanto l'aria forzata nel prevenire l'ipotermia;
- gli indumenti con circolazione d'acqua sono il metodo più efficace per mantenere la normotermia.

Table 1 Methodological quality of included studies

Study	Described as randomised	Method of randomisation described and appropriate	Description of withdrawals or dropouts	Jadad score	Allocation concealment	Results
Scott <i>et al.</i> (2001)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. CB
Ng <i>et al.</i> (2003)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. CB *FWS vs. RB
Vanni <i>et al.</i> (2003)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. CB
Fallis <i>et al.</i> (2006)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. CB
Wong <i>et al.</i> (2004)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. RA
Lee <i>et al.</i> (2004)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. RA
Torrie <i>et al.</i> (2005)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. RA
Janicki <i>et al.</i> (2001)	Yes	No	Yes	2	Unclear	*CWG vs. FWS
Janicki <i>et al.</i> (2002)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*CWG vs. FWS
Hofer <i>et al.</i> (2005)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	*FWS vs. CF *CWG vs. FWS, CF
Motamed <i>et al.</i> (2000)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. FWS
Kabbara <i>et al.</i> (2002)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. FWS
Matsuzaki <i>et al.</i> (2003)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. CF *FWS, CF vs. CW
Negishi <i>et al.</i> (2003)	Yes	Yes	Yes	3	Adequate	‡FWS vs. CF *FWS, CF vs. CW

FWS, forced-air warming system; CB, cotton blanket; RB, reflective blanket; RA, radiant warming; CWG, circulating-water garment; CF, carbon-fibre resistive heating; CW, circulating-water mattress.

\*Statistically significant difference.

‡No statistically significant difference.

Tabella II. Qualità metodologica degli studi inclusi, dall'articolo di Galvão M. *et al.* (2009).

Moola S. & Lockwood C., (2011). *Effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment.*

L'obiettivo di questa revisione è identificare i metodi più efficaci per il trattamento e/o la prevenzione dell'ipotermia nei pazienti intraoperatori o postoperatori.

Il campione scelto comprende 18 studi per un totale di 1.451 pazienti maggiori di 18 anni sottoposti a diverse procedure chirurgiche.

Poiché non sono stati trovati studi controllati randomizzati comparabili per questa revisione e poiché i dati non potevano essere combinati statisticamente, i dati estratti dagli studi inclusi sono stati sintetizzati in un riassunto narrativo.

Risultati della ricerca:

- il riscaldamento ad aria forzata nelle donne in gravidanza programmate per un parto cesareo in anestesia regionale ha prevenuto l'ipotermia materna e fetale;
- nei pazienti sottoposti a intervento artroscopico del ginocchio, il riscaldamento ad aria forzata non ha determinato una diminuzione dei brividi postoperatori indicando la sua inefficacia per questo genere di pazienti;
- fluidi endovenosi e di irrigazione riscaldati (38–40°C) a una temperatura superiore a quella della temperatura ambiente si sono dimostrati significativamente vantaggiosi per i pazienti in termini di variabili emodinamiche stabili e di temperatura interna più elevata, al termine dell'intervento (prostatectomia transuretrale e chirurgia ortopedica). Tuttavia, il preriscaldamento dei fluidi di irrigazione nei pazienti sottoposti ad artroscopia del ginocchio non si è dimostrato utile nel mantenimento della normotermia;
- lo scalda indumenti ad acqua è risultato significativamente ( $P < 0,05$ ) efficace rispetto al riscaldamento ad aria forzata nel mantenimento della normotermia intraoperatoria nei pazienti sottoposti a trapianto di fegato ortotopico;
- il riscaldamento aggiuntivo con aria forzata rispetto alla terapia termica di routine è stato efficace nel ridurre l'incidenza di infezioni della ferita chirurgica e complicazioni cardiache, oltre a ridurre la durata della degenza ospedaliera;
- lo scalda indumenti ad acqua con coperte riscaldanti riflettenti o bende elastiche avvolte strettamente attorno alle gambe si è rivelato inefficace nel ridurre l'incidenza o l'entità dell'ipotermia;
- anestesia a basso flusso con riscaldamento attivo ad aria forzata è risultata efficace nella stabilizzazione del core T del paziente durante le procedure chirurgiche;
- solo uno studio che includeva farmaci come intervento ha dimostrato che l'infusione endovenosa intraoperatoria di fenilefrina nella prima ora di anestesia in pazienti sottoposti a chirurgia orale minore era associata a una perdita di calore significativamente inferiore.

Ci sono vantaggi significativi associati al riscaldamento ad aria forzata in termini di risultati migliori come temperature interne più elevate, ridotta incidenza di brividi ed eventi cardiaci morbosi, aumento del comfort termico, riduzione della perdita di

sangue, riduzione delle infezioni del sito chirurgico e minore durata della degenza ospedaliera. L'evidenza supporta l'inizio del riscaldamento attivo prima dell'intervento e il suo monitoraggio durante tutto il periodo intraoperatorio.

Warttig S. et al. (2016). *Intravenous nutrients for preventing inadvertent perioperative hypothermia in adults*. L'obiettivo della metanalisi è valutare l'efficacia dei nutrienti per via endovenosa preoperatoria o intraoperatoria nella prevenzione dell'ipotermia perioperatoria e delle sue complicanze durante l'intervento chirurgico negli adulti. Lo studio include 565 adulti (di età superiore a 18 anni) sottoposti a chirurgia elettiva e d'urgenza (inclusa la chirurgia per trauma) in anestesia generale o regionale (blocco neuroassiale centrale), o entrambi. Sono stati inclusi complessivamente 14 studi: tredici (n = 525) hanno confrontato gli aminoacidi con persone che hanno ricevuto cure normali ma senza aminoacidi (gruppo di controllo), mentre uno (n = 40) ha confrontato il fruttosio con un controllo. Sono state riportate le differenze medie di TC a 60 minuti, a 120 minuti e alla fine dell'intervento.

Nove studi hanno confrontato l'infusione di aminoacidi con un controllo e riportata la temperatura interna media a 60 minuti. Per i quattro studi (n = 143) con risultati statisticamente significativi e i tre studi (n = 103) con risultati non statisticamente significativi, la direzione dell'effetto indicava che le temperature nel gruppo degli aminoacidi erano più alte di quelle del gruppo di controllo. Tuttavia, due studi (n = 114) hanno riportato risultati nella direzione opposta secondo cui il gruppo degli aminoacidi aveva temperature più basse rispetto al gruppo di controllo.

Dieci studi hanno confrontato l'infusione di aminoacidi rispetto a un controllo e hanno riportato la temperatura interna media a 120 minuti. In generale, i gruppi che ricevevano aminoacidi avevano temperature interne più elevate rispetto ai gruppi di controllo. Questo risultato è stato statisticamente significativo per sette studi (n = 226) ma non era statisticamente significativo per due studi (n = 47). Uno studio (n = 74) ha riportato risultati nella direzione opposta secondo cui il gruppo degli aminoacidi aveva temperature più basse rispetto al gruppo di controllo, sebbene questo risultato non fosse statisticamente significativo.

Sei studi (n = 249) hanno confrontato l'infusione di aminoacidi con un controllo e hanno riportato la temperatura interna media al termine dell'intervento. Nel complesso, al termine dell'intervento, è stato riscontrato che gli aminoacidi mantenevano i

partecipanti trattati quasi mezzo grado più caldi rispetto ai controlli (IC 95% da 0,33 a 0,59).

Uno studio (n = 40) ha confrontato gli effetti della somministrazione di fruttosio rispetto a quelli di soluzione salina sulla temperatura corporea interna. I risultati hanno mostrato una differenza statisticamente significativa tra i gruppi, a favore del gruppo fruttosio, a 60 minuti (95% CI da 0,27 a 0,83) ma non a 120 minuti (95% CI da 0,45 a 0,1,15). Al termine dell'intervento, le differenze di temperatura tra i due gruppi erano statisticamente significative, con il gruppo contenente fruttosio più di mezzo grado più caldo rispetto al gruppo che non aveva ricevuto fruttosio (IC 95% da 0,34 a 0,63).

Quattro studi (n = 141) che confrontavano l'infusione di aminoacidi rispetto a nessuna infusione di aminoacidi hanno riportato una perdita di sangue media. Uno studio ha riportato perdite di sangue nel gruppo degli aminoacidi (n = 18) e nel gruppo della soluzione salina (n = 17). I risultati non hanno mostrato differenze statisticamente significative tra i gruppi (IC al 95%: da 8,86 a 18,86).

Uno studio ha riportato perdite di sangue nel gruppo degli aminoacidi (n = 20) e nel gruppo con la soluzione di Ringer (n = 20); i partecipanti al gruppo degli aminoacidi hanno perso significativamente meno sangue rispetto a quelli del gruppo con la soluzione di Ringer (IC al 95% da -619,13 a -180,87).

Uguualmente un altro studio ha riportato anch'esso perdite di sangue nel gruppo degli aminoacidi (n = 22) e nel gruppo con la soluzione di Ringer (n = 24); partecipanti al gruppo degli aminoacidi hanno perso ugualmente meno sangue rispetto a quelli del gruppo con la soluzione di Ringer (IC al 95% da -364,49 a -7,51).

Uno studio ha riportato perdite di sangue nel gruppo di aminoacidi con fluidi riscaldati (n = 10) e nel gruppo con soli fluidi riscaldati (n = 10). I risultati non hanno mostrato differenze significative nella perdita di sangue tra i due gruppi (IC 95% da -197,71 a 457,71).

Uno studio ha riportato perdite di sangue nel gruppo del fruttosio (n = 10) e nel gruppo della soluzione salina (n = 10). I risultati non hanno mostrato differenze significative nella perdita di sangue tra i due gruppi (IC 95% da -38,63 a 112,63).

Tre studi hanno valutato i brividi nei confronti di aminoacidi rispetto al controllo e non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i gruppi (IC 95% da 0,13 a 1,00).

Uno studio (n = 75) ha valutato la durata della degenza ospedaliera nel gruppo degli aminoacidi (n = 45) rispetto al gruppo di controllo (n = 30). Questo risultato è stato statisticamente significativo, con i partecipanti nel gruppo degli aminoacidi che hanno avuto una degenza più breve rispetto a quelli del gruppo di controllo (MD -1,80 giorni, IC al 95% da -2,07 a -1,53).

Questa revisione, dunque, rivela prove di qualità moderata che suggeriscono che i nutrienti per via endovenosa possono rendere le persone circa mezzo grado più calde rispetto ai controlli al termine dell'intervento. Le implicazioni cliniche di questi risultati non sono chiare. Non è inoltre chiaro se i nutrienti intravenosi offrano un vantaggio in termini di temperatura rispetto ad altri metodi di riscaldamento. Mancano prove di alta qualità su importanti risultati clinici.

Rowley B. et al. (2014) *Perioperative Warming in Surgical Patients: A Comparison of Interventions*. Uno studio esplorativo quasi sperimentale che indaga come l'uso di una coperta di riscaldamento ad aria forzata preoperatoria e la regolazione della temperatura ambiente della sala operatoria possano contribuire alla prevenzione dell'ipotermia perioperatoria. Con un campione totale di 220 pazienti chirurgici adulti l'età varia dai 21 ai 90 anni in quattro bracci di studio. L'esposizione al trattamento nei bracci dello studio è stata la seguente:

- 1) braccio di studio I, cure di routine (gruppo di controllo);
- 2) braccio di studio II, cure chirurgiche di routine e applicazione di una coperta riscaldante ad aria forzata preoperatoria;
- 3) braccio di studio III, cure chirurgiche di routine, applicazione di una coperta di riscaldamento ad aria forzata preoperatoria e regolazione della temperatura ambiente della sala chirurgica;
- 4) braccio di studio IV, assistenza chirurgica di routine con sola regolazione della temperatura ambiente della sala operatoria.

I criteri di inclusione nello studio includevano pazienti adulti di almeno 18 anni a cui era stato programmato di sottoporsi a procedure chirurgiche della durata minima di 1 ora. Le procedure includevano un intervento chirurgico addominale maggiore (aperto), sostituzioni totali dell'anca, sostituzioni totali del ginocchio e un intervento chirurgico di fusione spinale lombare. I criteri di esclusione includevano:

- a) indice di massa corporea (BMI) maggiore di 30 kg/m<sup>2</sup>;

- b) febbre, superiore a 38°C (100,4°F);
- c) comorbidità inclusa un'anamnesi documentata di compromissione della funzione respiratoria (ad esempio, malattia polmonare cronica ostruttiva, asma, fibrosi polmonare) e malattia vascolare (ad esempio, malattia coronarica, malattia arteriosa periferica, insufficienza venosa).

Le misurazioni principali dello studio erano la temperatura corporea misurata in sei momenti diversi: preoperatorio (immediatamente dopo il consenso nell'unità preoperatoria), all'ingresso in sala operatoria, al momento dell'incisione, al fine dell'intervento, al momento del ricovero in PACU e al momento della dimissione.

L'assistenza di routine per il braccio di studio I (gruppo di controllo) consisteva nel coprire il paziente con una coperta da bagno di flanella a temperatura ambiente dopo aver indossato il camice ospedaliero. Su richiesta, ai pazienti venivano fornite coperte da bagno di flanella riscaldate. Una volta terminata l'induzione dell'anestesia, è stata posizionata sul paziente una coperta riscaldante ad aria forzata e il dispositivo è stato impostato a 43°C (109,4°F). Una volta terminato il caso, il dispositivo ad aria forzata è stato rimosso e il paziente è stato coperto con una coperta da bagno di flanella riscaldata. Il paziente è stato quindi trasferito al PACU.

I partecipanti al braccio di studio II hanno ricevuto cure di routine con l'aggiunta della coperta di riscaldamento ad aria forzata applicata nell'area preoperatoria. In base al tempo trascorso nell'area preoperatoria, il dispositivo di riscaldamento è rimasto acceso per circa 20-30 minuti prima della partenza per l'intervento.

I partecipanti al braccio di studio III hanno ricevuto cure di routine con la coperta di riscaldamento ad aria forzata preoperatoria e l'aggiunta della regolazione della temperatura ambiente della sala operatoria. Il termostato digitale è stato regolato a 21,1°C (70°F) prima dell'arrivo del paziente in sala operatoria. Una volta preparato, posizionato e completata l'incisione chirurgica, il paziente può essere abbassato secondo necessità per soddisfare le esigenze di comfort del personale chirurgico. Prima di terminare l'intervento chirurgico e di togliere il telo al paziente, il termostato ambiente è stato regolato nuovamente a 21,1°C (70°F).

I partecipanti al braccio di studio IV hanno ricevuto cure di routine con regolazione della temperatura ambiente solo in sala operatoria, come descritto sopra.

Non è stata riscontrata alcuna significatività statistica nei risultati dello studio come risultato di fattori relativi ai pazienti, incluso il sesso ( $p > 0,05$ ); età ( $p > 0,05$ ), altezza ( $p > 0,05$ ), peso ( $p > 0,05$ ), BMI ( $p > 0,05$ ), fluidi endovenosi ( $p > 0,05$ ) e tipo di intervento chirurgico ( $p > 0,05$ ). Non sono state riscontrate differenze statistiche significative ( $p > 0,05$ ) nella temperatura corporea interna postoperatoria tra i quattro gruppi. Non si può affermare che l'applicazione di una coperta riscaldante ad aria forzata o l'aggiustamento della temperatura ambiente della stanza abbiano fatto una differenza significativa nella tendenza dei pazienti all'ipotermia. È importante considerare che l'assistenza chirurgica di routine in ciascuno dei quattro bracci consisteva nell'applicazione di un dispositivo di riscaldamento ad aria forzata intraoperatoria, che potrebbe aver contribuito alla capacità dei soggetti di mantenere la temperatura postoperatoria normotermica.

Galvão M. et al. (2010). *Effectiveness of cutaneous warming systems on temperature control*. Lo scopo della metanalisi è identificare l'efficacia di diversi tipi di sistemi di riscaldamento cutaneo nel controllo della temperatura durante il periodo intraoperatorio per i pazienti sottoposti a chirurgia elettiva. Il campione oggetto di studio presenta pazienti di età pari o superiore a 18 anni sottoposti a intervento chirurgico elettivo.

Basandosi sul confronto delle temperature finali con quelle di riferimento, i sistemi di riscaldamento ad aria forzata sono risultati essere migliori nel controllo della temperatura rispetto all'isolamento passivo tramite l'utilizzo di coperte di cotone e riscaldamento radiante ( $P = 0,06$ ). Entrambi i risultati rasentavano la significatività statistica ma mostravano differenze clinicamente importanti nel mantenimento della temperatura.

Gli indumenti con acqua circolante hanno mostrato un migliore controllo della temperatura rispetto ai sistemi di riscaldamento ad aria forzata. Era evidente una tendenza a favore degli indumenti ad acqua circolante (utilizzando la temperatura registrata all'inizio e durante l'intervento chirurgico), sebbene la dimensione dell'effetto sommativo sulla temperatura fosse bassa ( $P = 0,07$ ).

Dunque, in assenza di dati sui costi relativi dei sistemi concorrenti, gli indumenti ad acqua circolante offrono un isolamento superiore rispetto a sistemi alternativi, compresi vari tipi di sistemi di riscaldamento che utilizzano metodi ad aria forzata,

radiante e in fibra di carbonio. I metodi ad aria forzata sono più efficaci dell'isolamento passivo e dei sistemi che utilizzano sistemi radianti ed acqua circolante.

Wartting S. et al. (2014), *Interventions for treating inadvertent postoperative hypothermia*. Questa revisione ha come obiettivo valutare l'efficacia del trattamento dell'ipotermia perioperatoria involontaria attraverso interventi postoperatori per ridurre la perdita di calore e applicare sistemi di riscaldamento passivi e attivi in pazienti adulti sottoposti a intervento chirurgico. È stata condotta utilizzando procedure metodologiche standard come previsto dalla Cochrane Collaboration. Sono stati inclusi 11 studi con 699 partecipanti. Le prove variano nel numero e nella tipologia dei partecipanti nonché nella tipologia di intervento eseguito.

È stato riscontrato che il riscaldamento attivo riduce il tempo medio impiegato per raggiungere la normotermia di circa 30 minuti rispetto all'uso di coperte di cotone riscaldate (differenza media MD -32,13 minuti, intervallo di confidenza al 95% CI da -42,55 a -21,71);

È stato riscontrato che il riscaldamento attivo riduce il tempo medio impiegato per raggiungere la normotermia di quasi un'ora e mezza rispetto all'uso di coperte di cotone non riscaldate (MD -88,86 minuti, IC 95% da -123,49 a -54,23; evidenza di qualità moderata) e le persone nel gruppo con riscaldamento attivo avevano meno probabilità di tremare rispetto a quelli del gruppo con coperta di cotone non riscaldata (rischio relativo = 0,61 IC 95% = da 0,42 a 0,86; evidenza di bassa qualità).

È stato riscontrato che il riscaldamento ad aria forzata riduce il tempo necessario per raggiungere la normotermia di circa un'ora rispetto ai dispositivi con circolazione di acqua calda (MD=-54,21 minuti 95% CI= -94,95, -13,47).

Non è stata riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa tra isolamento termico e coperte di cotone sul tempo medio per raggiungere la normotermia (MD = -0,29 minuti, IC 95% = da -25,47 a 24,89; evidenza di qualità moderata).

Dunque, da questa revisione si evince che il riscaldamento attivo, in particolare il riscaldamento ad aria forzata, sembra offrire una riduzione clinicamente importante del tempo medio impiegato per raggiungere la normotermia (temperatura corporea normale compresa tra 36°C e 37,5°C) nei pazienti con ipotermia postoperatoria.

Shaw A. et al. (2017). *Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia*.

Questa revisione sistematica e metanalisi include 25 studi (2048 pazienti). Pone un confronto nell'efficacia del riscaldamento attivo perioperatorio (AW) o riscaldamento passivo (PW). Gli interventi e i confronti sono intraoperatori: AW pre e intraoperatoria (FAW, riscaldamento sottoscocca conduttivo, riscaldamento a calore radiante, materasso ad acqua circolante) e PW (cotone coperta, coperta di cotone preriscaldata, coperta/tuta riflettente). Il risultato è basato sull'ipotermia o il cambiamento di temperatura alla fine dell'intervento o all'arrivo nell'Unità di Cura Postanestesia (PACU).

Sono presenti sei tipi di intervento chirurgico: cesareo (n = 9), artroplastica totale dell'anca (n = 6), artroplastica totale del ginocchio (n = 5), resezione transuretrale della prostata (n = 4), resezione addominale inferiore (n = 2) e interventi chirurgici agli arti inferiori non specificati (n = 1). Dodici studi hanno valutato gli interventi AW rispetto a quelli PW; otto studi hanno valutato AW vs. AW; tre studi hanno valutato PW vs. PW; e due studi hanno utilizzato un disegno a tre bracci e hanno valutato AW vs. AW vs. PW.

Quattordici studi hanno utilizzato coperte di cotone riportando temperature fino a  $35,2 \pm 0,5$  °C all'arrivo in PACU, cambiamenti di temperatura sostanziali fino a  $-1,3 \pm 0,3$  °C. In uno studio sugli anziani, tutti i soggetti che ricevevano coperte di cotone erano ipotermici con temperatura inferiore a 36 °C e l'88% di questi con TC inferiore a 35 °C. Quattro studi hanno valutato coperte o tute riflettenti. Tutti gli studi hanno riportato basse temperature, forti diminuzioni della temperatura o un'alta percentuale di soggetti ipotermici con l'uso di coperte/tute riflettenti, coperte di cotone e solo coperture FAW senza aria calda forzata. Anche negli studi che non riportavano differenze significative tra i risultati di PW e AW, PW non è stato in grado di prevenire in modo consistente l'ipotermia (IPH).

L'impatto del FAW variava enormemente tra i 19 studi che ne valutavano l'efficacia. Le temperature medie più basse e più alte riportate quando i pazienti hanno ricevuto FAW erano  $35,3 \pm 0,5$  e  $37,1 \pm 0,4$ , rispettivamente. È stato riportato uno studio su pazienti sottoposte a taglio cesareo che il 53% delle temperature è sceso sotto i 35,5 °C con FAW. Al contrario, un altro studio su pazienti sottoposte a cesareo lo ha riportato solo il 5% delle temperature sono scese sotto i 36°C al termine dell'intervento con FAW. Dei cinque studi che riportavano il cambiamento della temperatura media

con l'uso del FAW, il calo di temperatura maggiore è stato di  $1,3 \pm 0,4$  °C, mentre un altro studio non ha riportato alcun cambiamento nella temperatura rispetto al basale con l'uso del FAW intraoperatorio della parte inferiore del corpo. Poiché in alcuni casi l'intera superficie del corpo non può essere esposta al FAW, 12 studi hanno chiarito se il FAW fosse utilizzato sulla parte superiore o parte inferiore del corpo. Nove studi hanno valutato l'uso del FAW sulla parte superiore del corpo: la temperatura media più alta riportata è stata di  $37,1 \pm 0,4$  °C e la percentuale più bassa di ipotermia riportata è stata dello 0% dei pazienti; la temperatura media più bassa invece è stata di  $35,3 \pm 0,5$  °C, e la più alta la percentuale di ipotermia era del 33% dei pazienti.

Per quanto riguarda i tre studi che hanno valutato il FAW sulla parte inferiore del corpo, invece, la temperatura media più alta riportata era di  $36,3 \pm 0,5$  °C con il 12,5% dei pazienti ipotermici; la temperatura media più bassa era  $35,9 \pm 0,5$  °C con il 64% di ipotermia.

Uno studio su pazienti sottoposti ad artroplastica totale dell'anca con anestesia spinale-epidurale combinata, rispetto all'efficacia di utilizzando FAW sulla parte superiore del corpo rispetto a FAW sulla parte inferiore. Nessuna differenza significativa è stata trovata nella temperatura fine dell'intervento o al momento del ricovero in PACU.

Un tappetino termico conduttivo è stato valutato in cinque studi, risultati ancora una volta vari. Sono state valutate quattro diverse marche di tappetini. Le temperature medie più basse e più alte riportate al termine dell'intervento chirurgico quando è stato utilizzato il tappetino termico conduttivo erano  $35,1 \pm 0,6$  °C e  $36,9 \pm 0,4$  °C rispettivamente. Un altro studio ha rilevato che il 51% dei pazienti che utilizzavano il tappetino termico conduttivo erano ipotermici al momento del ricovero. Due studi hanno confrontato il tappetino termico conduttivo con FAW, ed entrambi non hanno riscontrato differenze significative nella temperatura dei pazienti tra i due gruppi.

Quando è stata utilizzata la PW, le temperature al termine dell'intervento o al momento del ricovero in PACU erano significativamente più basse ( $p = 0,0003$ ). In cinque studi ( $n = 206$  pazienti), le temperature medie erano significativamente inferiori quando è stato utilizzato PW rispetto ad AW ( $p = 0,001$ ); e in sei studi ( $n = 344$  pazienti) un numero maggiore di pazienti era ipotermico ( $p = 0,004$ ).

Per concludere questo studio rivela che durante l'anestesia neuroassiale, l'AW riduce l'IPH in modo più efficace della PW. Anche con AW, l'IPH persiste in alcuni pazienti.

Balki I. et al. (2020) *Effect of Perioperative Active Body Surface Warming Systems on Analgesic and Clinical Outcomes*. Lo scopo di questo studio era quello di fornire una revisione sistematica degli effetti degli ABSW (sistemi di riscaldamento attivo della superficie corporea) sugli esiti perioperatori negli interventi di chirurgia non cardiaca. Gli studi includono adulti di età superiore ai 18 anni. Sono stati valutati i seguenti outcome: dolore, effetti collaterali associati a consumo di oppioidi, TC, necessità di somministrazione di liquidi/trasfusioni, durata dell'intervento chirurgico, comparsa di brividi e comfort.

I punteggi del dolore sono stati raggruppati in diversi periodi di tempo dopo l'intervento. Durante il periodo postoperatorio immediato (0-1 ora dopo l'intervento chirurgico), è stato riscontrato che i sistemi ABSW hanno un effetto trascurabile sul punteggio del dolore. Da 1 a 6 ore (6 studi, 645 partecipanti; MD: -0,1 punti, IC 95%, da -0,4 a 0,1) e da 6 a 24 ore (6 studi, 665 partecipanti; MD: -0,2, IC 95%, da -0,7 a 0,3) successive all'intervento chirurgico non sono state dimostrate differenze significative tra riscaldamento attivo e i controlli.

Il consumo postoperatorio di oppioidi (fino a 48 ore dopo l'intervento chirurgico) è stato valutato in 5 studi (177 pazienti) che non hanno dimostrato alcun effetto con l'uso di ABSW (MD: -6,66 mg equivalenti di morfina parenterale, IC al 95%, da -16,0 a 2,7).

Sono stati condotti 25 studi (1422 partecipanti) che hanno valutato le variazioni di temperatura intraoperatoria 30 minuti dopo l'induzione dell'anestesia. I risultati hanno dimostrato temperature più elevate con i sistemi ABSW, mostrando una differenza media statisticamente significativa (IC 95%, 0,2–0,4). Dopo 60 minuti dall'inizio dell'intervento (33 studi, 1.766 partecipanti), i risultati hanno continuato a dimostrare temperature più elevate con i sistemi ABSW (MD: 0,4°C, IC 95% 0,3-0,5).

Le analisi aggregate hanno continuato a dimostrare temperature sono più elevate con i sistemi ABSW 2 ore dopo l'induzione dell'anestesia (MD: 0,8°C, IC 95%, 0,6–1).

L'analisi aggregata di 29 studi (1317 partecipanti) non ha rivelato alcuna differenza nella necessità di somministrazione di liquidi con i sistemi ABSW. Ha però indicato una riduzione significativa delle trasfusioni di sangue con ABSW (OR = 0,6, IC 95%, 0,4–1,0).

La stima aggregata della durata dell'intervento chirurgico in 45 studi (3543 partecipanti) non ha dimostrato alcuna differenza tra sistemi ABSW e controlli MD: 1,9 minuti, IC 95%, da -1,6 a 5,5).

Il brivido è stato valutato in 26 studi (1684 partecipanti) e la stima aggregata ha dimostrato una riduzione significativa con i sistemi ABSW (OR = 0,2, IC 95%, 0,1–0,4).

La soddisfazione postoperatoria del paziente è stata valutata in 5 studi (302 pazienti); i pazienti che hanno ricevuto dispositivi ABSW hanno dimostrato punteggi di soddisfazione superiori rispetto al controllo.

Sei studi (591 partecipanti) valutati per le infezioni della ferita postoperatoria e hanno dimostrato una riduzione significativa con l'uso di sistemi ABSW (37 eventi; OR = 0,3, IC 95%, 0,2–0,7).

Lo studio fornisce dunque una revisione aggiornata sugli effetti perioperatori dell'ABSW nella chirurgia non cardiaca. I risultati suggeriscono che, nonostante i benefici sulla temperatura conferiti dall'ABSW durante l'intervento chirurgico, l'uso dell'ABSW non è associato ai punteggi del dolore postoperatorio e all'uso perioperatorio di oppioidi. Coerentemente con la letteratura precedente, i risultati supportano che l'ABSW è associato ad una maggiore soddisfazione del paziente, a una riduzione dei brividi, delle infezioni delle ferite e delle trasfusioni di sangue, senza effetti significativi sulla somministrazione di liquidi o sul sanguinamento intraoperatorio

## **4 CAPITOLO**

### **DISCUSSIONE**

#### **4.1. Discussione**

Gli articoli revisionati presentano diversi outcome raggiungibili in caso di alterazione della termoregolazione ed ambiti di intervento specifici correlati (*Tabella III*). Questi sono stati suddivisi all'interno del presente elaborato in:

- Primari (normotermia, ipotermia);
- Secondari (brividi, comfort termico, emorragie, trasfusioni, SSI, complicanze cardiovascolari);
- Terziari (variabili emodinamiche, interferenza con oppioidi, dolore, durata degenza, mortalità).

Gli outcome primari (normotermia, ipotermia) sono analizzati in gran parte dei confronti degli studi e presentano diverse possibilità applicative degli interventi termoregolatori.

Per quanto riguarda il raggiungimento/mantenimento della normotermia gli studi presentano in modo ricorrente il sistema ad aria forzata (FAW). Secondo gli studi di Galvão M. et al. (2009), Moola S. & Lockwood C. (2011) e Galvão M. et al. (2010) il FAW prevale su isolamento passivo (PI), sistema di riscaldamento radiante (RWS) ma non sugli indumenti ad acqua circolante (CWG). Secondo Moola S. & Lockwood C., (2011) l'aria forzata rappresenta un'ottima strategia di intervento e prevenzione per mantenere costante la temperatura corporea associata all'anestesia a basso flusso. Va sottolineato che quest'ultimo studio dimostra la superiorità di CWG a FAW con uno studio su intervento chirurgico di trapianto di fegato ortotopico; dunque, la specialità dell'intervento non permette un'omogeneità di giudizio sull'intervento messo in atto.

Altre soluzioni valide a favore della normotermia perioperatoria vengono illustrate dallo studio di Wartting S. et al. (2014); viene in quanto ribadita generalmente la superiorità del sistema di riscaldamento attivo (ABSW), nello specifico del FAW confrontandoli rispettivamente con coperte di cotone (riscaldate e non) e con i sistemi di circolazione ad acqua calda (WWCS), sottolineando come le coperte di cotone non si dimostrino più efficaci rispetto all'isolamento passivo. Il sistema di riscaldamento

attivo ad aria forzata viene dunque definito il più valutato dagli studi esaminati. Viene confrontato non solo con altre modalità di riscaldamento e/o isolamento, ma anche valutando la sua efficacia posizionandolo superiormente o inferiormente nel corpo del paziente chirurgico, sebbene non siano stati riscontrati dei vantaggi a favore della normotermia, così come per il ruolo del preriscaldamento attivo nello studio di Fuganti et al., (2018) rispetto a quello passivo.

Altro outcome primario valutato dalla letteratura di revisione è l'ipotermia. Anche in questo caso si trova l'ABSW prevalere nello studio di Balki et al., del 2020 ma non solo. In particolare, l'aria forzata risulta superiore nel trattamento e prevenzione dell'ipotermia negli studi di Hsiao-Chi Nieh & Shu-Fen Su (2016) e Moola S. & Lockwood C., (2011). Va però specificato che la superiorità di tale intervento si misura nel confronto con isolamento passivo e materassi ad acqua circolante (CWM), mentre nel confronto con coperte riscaldanti resistenti (RHB), RWS, CWG, tappetino termico conduttivo non sono emersi vantaggi per questo outcome, così come nel confronto di PI con FAW e la regolazione della temperatura della sala operatoria nell'articolo di Rowley B. et al. (2014). In quest'ultimo come nella revisione di Moola S. & Lockwood C., sono presenti campioni di studio che differiscono da quelli presi in analisi per tale elaborato di revisione. Per il primo studio le procedure includono un intervento chirurgico addominale maggiore, sostituzioni totali dell'anca, sostituzioni totali del ginocchio e un intervento chirurgico di fusione spinale lombare, mentre nel secondo l'aria forzata viene indagata in uno studio di pazienti composto da gravide e feto.

Un ulteriore ambito di intervento che differisce dai precedenti in questo caso è emerso dagli articoli di Moola S. & Lockwood C., (2011) e Warttig S. et al. (2016) che riguarda le infusioni endovena (EV). Le infusioni di amminoacidi, fruttosio e fenilefrina si sono rivelate utili nella gestione e prevenzione dell'ipotermia. Tuttavia, l'infusione di fenilefrina è stata valutata all'interno della metanalisi da un unico studio, il quale coinvolgeva pazienti sottoposti a chirurgia orale minore; pertanto, anche in tal caso non è possibile generalizzare l'esito di tale intervento per l'evidente specificità del campione di studio.

Anche per l'outcome dell'ipotermia uno studio di Shaw A. et al. (2017) ha indagato l'efficacia del FAW applicato nella parte superiore/inferiore del corpo, non riscontrandone anche in questo caso un beneficio.

Gli outcome secondari (brividi, comfort termico, emorragie, trasfusioni, SSI, complicanze cardiovascolari) compaiono in molteplici studi.

Anche per i brividi il sistema di riscaldamento attivo rappresenta un intervento rilevante in grado di garantire un beneficio negli articoli di Madrid et al., (2016) Wartting S. et al., (2014) e Balki I. et al., (2020). Per quanto riguarda invece l'influenza dell'infusione di amminoacidi EV emerge dallo studio di Wartting et al., (2016) che non vi sia alcuna differenza rispetto alla privazione dell'infusione. È bene però sottoscrivere come, in un confronto presente dallo studio di Moola S. & Lockwood C., (2011) FAW non si sia affermato in termini di efficacia comportando una scarsa diminuzione dei brividi; nonostante ciò, si specifica che l'intervento citato è stato programmato a pazienti sottoposti ad operazioni chirurgiche artroscopiche del ginocchio; pertanto, non è possibile generalizzare per l'assenza di possibilità di confronto in questa revisione.

Dal punto di vista del comfort termico solo uno studio della revisione rivela che il sistema di riscaldamento ad aria forzata non comporti un beneficio rilevante, confrontandolo con il riscaldamento elettrico (EHS). Altri tre studi invece, affermano che il riscaldamento attivo rappresenta un importante mezzo per assicurare il comfort termico del paziente; uno di questi confronta FAW (Madrid et al., 2016) con WWCS, mentre un altro (Hsiao-Chi Nieh & Shu-Fen Su, 2016) lo confronta con PI, RWS ed RHB, in entrambi i casi FAW emerge con benefici rilevanti per la persona.

L'incidenza di emorragie e trasfusioni viene considerata da 3 articoli della revisione, in molteplici confronti di interventi. La maggior parte di questi non ha riscontrato un'utilità raggiungibile, ma ad ogni modo rappresentano come per altri interventi un'importante punto di confronto con gli altri outcome. FAW, l'infusione di amminoacidi (anche accompagnata da fluidi riscaldati) e fruttosio EV non comportano un miglioramento per le perdite di sangue perioperatorie dovute ad un'alterazione della termoregolazione. È ciò che emerge dagli articoli di Madrid et al., (2016) e Wartting S. et al., (2016); tuttavia, sebbene gli amminoacidi EV non si siano dimostrati efficaci nel confronto con una soluzione salina EV, lo sono invece nel confronto con l'infusione di ringer. Si specifica inoltre che, sebbene siano emersi risultati contrastanti per alcuni outcome, nell'articolo di Madrid et al., (2016) si è osservata una difficoltà nel riconoscere i benefici clinici rilevanti da ABSW; in quanto in molti casi sono state

messe in atto procedure concomitanti che sono abitualmente in atto per prevenire l'ipotermia che possono aver contribuito all'effetto benefico sui gruppi di controllo, sottovalutando l'efficacia del sistema di riscaldamento attivo (gruppo di intervento). Quest'ultimo appare efficace anche per gli eventi emorragici a tal proposito, come si evince dallo studio di Balki I. et al., (2020); la differenza è presente con lo studio riportato poco sopra di Madrid et al., (2016), in cui, per quanto riguarda le trasfusioni, l'ABSW e il FAW confrontato con l'EHS non comportano dei vantaggi evidenti.

Riguardo le infezioni del sito chirurgico (SSI) la sottoscritta revisione evidenzia due articoli che giungono a conclusioni simili per quanto riguarda la prevenzione e gestione di questo outcome clinico. Ancora una volta prevale l'intervento con ABSW dagli studi di Madrid et al., (2016) e Moola S. & Lockwood C., (2011). Gli articoli citati coinvolgono rispettivamente in esame il confronto dell'ABSW con il riscaldamento passivo (coperte di cotone), isolamento termico ed infine il FAW. L'aria forzata infatti sembra prevalere in termini di efficacia per questo esito clinico per il secondo studio ma non per il primo, il quale, sebbene presenti dei limiti di ricerca sopra citati, rivela che FAW non detenga una superiorità in termini di risultati della riduzione e gestione delle infezioni chirurgiche rispetto ad EHS.

Si giunge dunque all'ultimo degli outcome secondari, le complicanze cardiovascolari, dove gli stessi due studi rivelano un esito positivo negli interventi con FAW e WWCS. Le variabili emodinamiche sono studiate nella revisione citata di Moola S. & Lockwood C., (2011), in cui appare un altro intervento utile ma diverso da quelli prima citati. Il riscaldamento dei fluidi di irrigazione (oltre che di quelli endovenosi), infatti, sembra comportare un importante vantaggio in termini emodinamici.

Lo studio di Balki et al., (2020) si occupa anche di indagare l'interferenza con oppioidi e il dolore. Rivela in quanto come in tal caso l'ABSW non svolga un ruolo predominante nell'interazione con i farmaci oppioidi, così come nella gestione del dolore.

Riguardo gli ultimi due outcome terziari, ovvero la mortalità e la durata della degenza relative ad alterazione della normotermia, tre studi della revisione studiano dei possibili interventi. Non è chiaro come il riscaldamento attivo interagisca con la mortalità dei pazienti, secondo lo studio di Madrid et al., 2016; l'utilizzo dell'aria forzata però, così come l'infusione di amminoacidi endovena, concorrono

nell'accorciare la durata della degenza delle persone sottoposte ad intervento chirurgico secondo gli studi di Moola S. & Lockwood C., (2011) e Wartting S. et al., (2016).

#### **4.2 Limiti della ricerca**

I limiti del presente elaborato sono in primo luogo la carenza di omogeneità del campione di studio analizzato, sono presenti varie specialistiche di intervento che non permettono in molteplici casi di generalizzare le conclusioni per l'intera revisione.

In secondo luogo, alcuni studi confrontano gli interventi primari con gruppi di controllo. I gruppi di controllo comprendevano spesso interventi secondari diversi tra loro tra cui anche l'intervento primario. Alcuni studi non specificavano il criterio di misurazione degli esiti (ad esempio la modalità di rilevazione della TC). I costi degli interventi analizzati non sono emersi dalla revisione e sarebbe stato importante per capirne la rilevanza economica. Infine, è stata riscontrata difficoltà nella ricerca di evidenze scientifiche più recenti dell'anno 2020, ciò indica che è comunque possibile che vi siano studi più recenti in disaccordo con le evidenze di tale elaborato.

#### **4.3 Implicazioni per la pratica**

Dalla letteratura analizzata si evince come sia fondamentale dal punto di vista infermieristico attivarsi per contrastare l'alterazione della normotermia. L'utilizzo dei mezzi di riscaldamento e un adeguato iter pre-intra e post-operatorio possono influire nelle condizioni cliniche della persona e nella gestione dell'assistenza sanitaria nonché negli outcome postoperatori.

#### **4.4 Implicazioni per la ricerca**

È auspicabile per le ricerche future l'analisi di confronto in campioni di studio specifici ed omogenei. Per ciascun intervento analizzato sarebbe utile l'applicazione delle medesime modalità di rivelazione dell'esito degli outcome (con gli stessi criteri di tempo e modalità di rilevazione della TC ad esempio). Gli studi futuri dovrebbero concentrarsi sui costi degli interventi messi in atto ma anche prevalentemente sugli stessi outcome relativi ad alterazione della termoregolazione; presentare caratteristiche

di campione, ma anche di setting, che vadano a garantire la generalizzazione dei risultati per il presente quesito di ricerca.

#### 4.5 Conclusioni

Dal presente elaborato di tesi si può dedurre l'importanza della gestione della normotermia nei pazienti chirurgici adulti e come l'ipotermia possa rappresentare una complicanza perioperatoria di rilevanza assoluta.

Nonostante vi siano diversi metodi ed interventi con cui la figura infermieristica può far fronte a tale evenienza quello rivelatosi più efficace dalla maggioranza degli studi analizzati è il sistema di riscaldamento attivo, in particolare il sistema ad aria forzata (FAW).

La revisione, per valutare quale degli interventi possa risultare più efficace in termini di esiti clinici di salute, si serve di una suddivisione in outcome (vedi 4.1; tabella III) misurando come ogni intervento infermieristico abbia un'influenza su di essi.

Nonostante non sia stato possibile ordinare per rilevanza di efficacia tutti gli interventi ed i mezzi di isolamento/riscaldamento analizzati, è possibile valutare in ordine generale questi ultimi sulla base delle evidenze negli outcome valutati dalla revisione. Il sistema FAW prevale nella termoregolazione per outcome clinici misurabili in termini di salute quali normotermia, ipotermia, comfort termico, riduzione di SSI, complicanze cardiovascolari e riduzione del periodo di degenza.

Outcome		+	-
Primari	Normotermia	- FAW vs PI	- Preriscaldamento attivo = preriscaldamento passivo
		- FAW vs RWS	- Fuganti et al (2018);
		- CWG vs FAW	- FAW parte superiore vs inferiore del corpo
		- Galvão M. et al. (2009);	- Galvão M. et al. (2009);
		- CWG vs FAW	- Coperte di cotone vs isolamento passivo
		- Moola S. & Lockwood C., (2011);	- Warting S. et al. (2014).
		- FAW + anestesia a basso flusso	
		- Moola S. & Lockwood C., (2011);	
		- FAW vs PI vs RWS	
		- Galvão M. et al. (2010);	
		- CWG vs FAW Galvão M. et al. (2010);	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ABSW vs coperte di cotone riscaldate Wartting S. et al. (2014);</li> <li>- ABSW vs coperte di cotone non riscaldate Wartting S. et al. (2014);</li> <li>- FAW vs WWCS Wartting S. et al. (2014).</li> </ul>	
	Ipotermia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FAW vs IP Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- FAW vs CWM Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- FAW Moola S. &amp; Lockwood C., (2011);</li> <li>- Infusione intraoperatoria fenilefrina EV Moola S. &amp; Lockwood C., (2011);</li> <li>- Amminoacidi EV vs controllo Warttig S. et al. (2016);</li> <li>- Fruttosio EV vs soluzione salina EV Warttig S. et al. (2016);</li> <li>- ABSW Balki I. et al. (2020).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FAW vs RHB Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- FAW vs RWS Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- FAW superiore vs inferiore del corpo Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- FAW vs CWG Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- CWG + coperte riscaldanti riflettenti/bende elastiche Moola S. &amp; Lockwood C., (2011);</li> <li>- IP vs +FAW vs +regolazione della temperatura della sala Rowley B. et al. (2014);</li> <li>- FAW superiore vs inferiore Shaw A. et al. (2017);</li> <li>- FAW vs tappetino termico conduttivo Shaw A. et al. (2017).</li> </ul>
Secondari	Brividi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ABSW (Madrid et al., 2016)</li> <li>- ABSW vs coperta cotone non riscaldata Wartting S. et al. (2014)</li> <li>- ABSW Balki I. et al. (2020)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amminoacidi ev vs controllo Warttig S. et al. (2016)</li> <li>- FAW Moola S. &amp; Lockwood C., (2011)</li> </ul>
	Comfort termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ABSW Madrid et al., (2016);</li> <li>- FAW vs WWCS Madrid et al., (2016);</li> <li>- FAW vs PI, RHB, RWS Hsiao-Chi Nieh &amp; Shu-Fen Su (2016);</li> <li>- ABSW Balki I. et al. (2020)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FAW vs EHS Madrid et al., (2016).</li> </ul>
	Emorragia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amminoacidi vs ringer Warttig S. et al. (2016);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FAW vs EHS Madrid et al., (2016);</li> </ul>

		- ABSW Balki I. et al. (2020).	- amminoacidi vs soluzione salina Warttig S. et al. (2016); - amminoacidi + fluidi riscaldati vs amminoacidi Warttig S. et al. (2016); - fruttosio vs soluzione salina Warttig S. et al. (2016).
	Trasfusioni		- Riscaldamento attivo Madrid et al. (2016); - FAW vs EHS Madrid et al. (2016).
	SSI (infezioni sito chirurgico)	- Riscaldamento attivo vs coperte di cotone riscaldate/isolamento termico Madrid et al. (2016); - FAW vs terapia termica di routine Moola S. & Lockwood C., (2011).	- FAW vs EHS Madrid et al., (2016).
	Complicanze Cardiovascolari	- WWCS vs FAW Madrid et al (2016); - FAW vs terapia termica di routine Moola S. & Lockwood C., (2011).	
<b>Terziari</b>	Variabili emodinamiche	- Fluidi endovenosi e di irrigazione riscaldati Moola S. & Lockwood C., (2011).	
	Interferenza con oppioidi		- ABSW Balki I. et al. (2020).
	Dolore		- ABSW Balki I. et al. (2020).
	Durata della degenza ospedaliera	- FAW vs terapia termica di routine Moola S. & Lockwood C., (2011); - amminoacidi vs controllo Warttig S. et al. (2016).	
	Mortalità		- Riscaldamento attivo Madrid et al. (2016).

*Tabella III. Suddivisione dei risultati per outcome*

## BIBLIOGRAFIA

American Society of PeriAnesthesia Nurses (ASPAN, 2001), Clinical Guideline for the prevention of unplanned perioperative hypothermia.

Association of periOperative Registered Nurses, (AORN, 2009), Normothermia is the new normal.

Balki, I., Khan, J. S., Staibano, P., Duceppe, E., Bessissow, A., Sloan, E. N., Morley, E. E., Thompson, A. N., Devereaux, B., Rojas, C. C., Rojas, C., Siddiqui, N., Sessler, D. I., & Devereaux, P. (2020). Effect of perioperative active body surface warming systems on analgesic and clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesia & Analgesia*, 131(5), 1430–1443. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000005145>

Bongers, K. S., Salahudeen, M. S., & Peterson, G. M. (2019). Drug-associated non-pyrogenic hyperthermia: a narrative review. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 76(1), 9–16. <https://doi.org/10.1007/s00228-019-02763-5>

Bray, A. (2006). Preoperative nursing assessment of the surgical patient. *Nursing Clinics of North America*, 41(2), 135–150. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2006.01.006>

Butrulle, C., Camus, Y., Delva, E., & Lienhart, A. (2015). Ipotermia intraoperatoria non provocata nell'adulto. *EMC - Anestesia-Rianimazione*, 20(4), 1–13. [https://doi.org/10.1016/s1283-0771\(15\)73952-6](https://doi.org/10.1016/s1283-0771(15)73952-6)

Camus, Y., Delva, E., & Lienhart, A. (2008). Ipotermia intraoperatoria non provocata nell'adulto. *EMC - Anestesia-Rianimazione*, 13(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/s1283-0771\(08\)70299-8](https://doi.org/10.1016/s1283-0771(08)70299-8)

Cuddy, M. L. S. (2004). The effects of drugs on thermoregulation. *Aacn Clinical Issues: Advanced Practice in Acute and Critical Care*, 15(2), 238–253. <https://doi.org/10.1097/00044067-200404000-00010>

Fuganti, C. C. T., Martinez, E. Z., & Galvão, C. M. (2018). Effect of preheating on the maintenance of body temperature in surgical patients: a randomized clinical trial. *Revista Latino-americana De Enfermagem*, 26(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2559.3057>

Galvão, C. M., Liang, Y., & Clark, A. M. (2010). Effectiveness of cutaneous warming systems on temperature control: meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 66(6), 1196–1206. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05312.x>

Galvão, C. M., Marck, P., Sawada, N. O., & Clark, A. M. (2009). A systematic review of the effectiveness of cutaneous warming systems to prevent hypothermia. *Journal of Clinical Nursing*, 18(5), 627–636. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02668.x>

Giuliano, K. K., & Hendricks, J. (2017). Inadvertent perioperative hypothermia: current nursing knowledge. *AORN Journal*, 105(5), 453–463. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2017.03.003>

Hegarty, J., Walsh, E., Burton, A., Murphy, S. E., O’gorman, F., & McPolin, G. (2009). Nurses’ knowledge of inadvertent hypothermia. *AORN Journal*, 89(4), 701–713. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2008.09.003>

Madrid, E., Urrútia, G., Figuls, M. R. I., Pardo-Hernandez, H., Campos, J., Paniagua, P., Maestre, L., & Alonso-Coello, P. (2016). Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. *The Cochrane Library*, 2016(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009016.pub2>

Marino, P. L. (2014). *The ICU book. Terapia intensiva. Principi fondamentali.*

Moola, S., & Lockwood, C. (2011). Effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment. *International Journal of Evidence-based Healthcare*, 9(4), 337–345. <https://doi.org/10.1111/j.1744-1609.2011.00227.x>

Moon, E., Lavín, P., Storch, K., & Linnaranta, O. (2021). Effects of antipsychotics on circadian rhythms in humans: a systematic review and meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 108, 110162. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.110162>

National Institute for Health and Clinical Excellence (Nice, 2008) Linee guida NICE per prevenire l'ipotermia nelle persone sottoposte a chirurgia

Nieh, H., & Su, S. (2016). Meta-analysis: effectiveness of forced-air warming for prevention of perioperative hypothermia in surgical patients. *Journal of Advanced Nursing*, 72(10), 2294–2314. <https://doi.org/10.1111/jan.13010>

Plauntz, L. (2007). Preoperative assessment of the surgical patient. *Nursing Clinics of North America*, 42(3), 361–377. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2007.05.003>

Rowley, B., Kerr, M., Van Poperin, J., Everett, C., Stommel, M., & Lehto, R. H. (2014). Perioperative warming in surgical patients. *Clinical Nursing Research*, 24(4), 432–441. <https://doi.org/10.1177/1054773814535428>

Saiani, L., & Brugnolli, A. (2020). *Trattato di cure infermieristiche.*

Sessler, D. I. (2016). Perioperative thermoregulation and heat balance. *The Lancet*, 387(10038), 2655–2664. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)00981-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)00981-2)

Shaw, C., Steelman, V. M., DeBerg, J., & Schweizer, M. L. (2017). Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Anesthesia*, 38, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2017.01.005>

Smeltzer, S. C., Bare, B. G., & Hinkle, J. L. (2010). *Infermieristica medico-chirurgica*.

Sund-Levander, M., Forsberg, C., & Wahren, L. K. (2002). Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 16(2), 122–128. <https://doi.org/10.1046/j.1471-6712.2002.00069.x>

Warttig, S., Alderson, P., Campbell, G., & Smith, A. F. (2014). Interventions for treating inadvertent postoperative hypothermia. *The Cochrane Library*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009892.pub2>

Warttig, S., Alderson, P., Lewis, S. R., & Smith, A. F. (2016). Intravenous nutrients for preventing inadvertent perioperative hypothermia in adults. *The Cochrane Library*, 2016(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009906.pub2>

## SITOGRAFIA

Bove, D. (2019, April 18). Competenze infermieristiche nella gestione dell'ipotermia intraoperatoria. Dimensione Infermiere. <https://www.dimensioneinfermiere.it/competenze-infermieristiche-nella-gestione-dellipotermia-intraoperatoria/>

Cinnella, G. (2022). Ipotermia Perioperatoria: Termoregolazione e Anestesia. ATI 14. <https://ati14.it/ipotermia-perioperatoria-e-anestesia/#:~:text=Cause%20di%20ipotermia%20sono%20la,spesso%20disidratati%20e%20scarsamente%20perfusi>

Dipartimento di scienze metaboliche e neuroscienze. (2010). Microclima e comfort termico in sala operatoria. <https://hdl.handle.net/11380/647712>

Figura 1. "Teoria della redistribuzione". Tratta dall'articolo: Butrulle, C., Camus, Y., Delva, E., & Lienhart, A. (2015). Ipotermia intraoperatoria non provocata nell'adulto. EMC - Anestesia-Rianimazione, 20(4), 1–13. [https://doi.org/10.1016/s1283-0771\(15\)73952-6](https://doi.org/10.1016/s1283-0771(15)73952-6)

Figura 2. Sistema di produzione dell'aria calda che viene utilizzato nel riscaldamento attivo. Tratta dal sito: <http://www.anestit.org/siaarti/ipotermia.htm>

Figura 3. Materassino a circolazione di aria calda. Tratta dal sito: <http://www.anestit.org/siaarti/ipotermia.htm>

Figura 4. Esempio di planimetria di una sala operatoria di un ospedale emiliano-romagnolo. Tratta dal sito: <http://www.siever.it/portfolio-articoli/ospedale-pavullo/>

Figura 5. Gruppi nel mondo che sostengono la gestione proattiva della temperatura corporea. Tratta dal sito: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1694850O/take-control-of-the-situation.pdf>

Gazzetta Ufficiale. DPR 14/01/1997. Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1997/02/20/097A1165/sg>

ISPESL (Istituto Superiore per la Sicurezza e la Prevenzione sul Lavoro. (2023). Linee Guida Ipsel – Sale Operatorie: protocolli da rispettare. <https://www.inail.it/cs/internet/docs/linee-guida-igiene-reparto-operatorio.pdf>

La Montagna, E. (2022, June 6). Temperatura corporea e i fattori che possono influenzarla. Nurse24.it. <https://www.nurse24.it/infermiere/utility/temperatura-corporea.html>

La Zita. (2020, November 21). Flow Chart per la preparazione del paziente all'intervento chirurgico. Nurse24.it. <https://www.nurse24.it/specializzazioni/chirurgia/flow-chart-preparazione-paziente-intervento-chirurgico.html>

L'incidenza dell'ipotermia accidentale in pazienti sottoposti ad intervento chirurgico. (2016, April 13). Nurse24.it. <https://www.nurse24.it/specializzazioni/area-clinica/incidenza-ipotermia-accidentale-pazienti-intervento.html>

Loddo, I. (2018, December 4). Viaggio all'interno di un blocco operatorio. Nurse24.it. <https://www.nurse24.it/infermiere/lavorare-come-infermiere/blocco-operatorio-struttura-e-organizzazione.html#:~:text=La%20sala%20operatoria%20%C3%A8%20identificabile,e%20le%20varie%20attivit%C3%A0%20connesse>

Marco Bazzini (2020) L'incidenza di ipotermia accidentale in pazienti sottoposti ad intervento chirurgico. <https://www.nurse24.it/specializzazioni/area-clinica/incidenza-ipotermia-accidentale-pazienti-intervento.html>

Ministero della Salute. (2001). Manuale per la sicurezza in sala operatoria. <https://www.salute.gov.it/portale/sicurezzaCure/dettaglioContenutiSicurezzaCure.jsp?lingua=italiano&id=2612&area=qualita&menu=sicurezzachirurgia>

Mohabir, P. K., & Coombs, A. V. (2020, November). Valutazione preoperatoria. Manuali MSD Edizione Professionisti. <https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/argomenti-speciali/gestione-del-paziente-chirurgico/valutazione-preoperatoria>

Montanini, Martinelli, Torri, Pattono, Borzomati, Proietti, Baroncini, Bertini, & Berti. (2001). L'ipotermia perioperatoria definita come valori di temperatura centrale inferiori a 36°C, interviene spesso durante gli interventi chirurgici. <http://www.anestit.org/siaarti/ipotermia.htm>.

Rompianesi, Giacobazzi, Andreoli, Rovesti, Basili, Longhitano, Miselli, & Cencetti. (2010). Microclima e comfort termico in sala operatoria. <https://iris.unimore.it/handle/11380/647712>

SIAARTI. (2017, March 13). Normotermia perioperatoria. <https://www.siaarti.it/news/371375>.

SIAARTI (2017-2021). Chirurgia senza Brivido e Normo Days. <https://www.sanita360.it/2023/03/07/ipotermia-accidentale-la-buona-pratica-siaarti/>

SIAARTI. (2018). Ipertermia maligna: diagnosi, trattamento, aspetti medico legali. <https://formazione.siaarti.it/event/229/showCard>.

Tanen, D. (2023, September 20). Ipertermia maligna. Manuali MSD Edizione Professionisti. <https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/traumi-avvelenamento/patologie-causate-dal-calore/ipertermia-maligna?ruleredirectid=387&ruleredirectid=387&query=ipertermia%20perioperatoria>

## **ALLEGATI**



**Allegato 1 – Tabella di revisione degli studi**

<b>Autore/Anno/ Rivista</b>	<b>Tipo di studio</b>	<b>Obiettivo</b>	<b>Campione</b>	<b>Interventi oggetto dello studio</b>	<b>Risultati</b>	<b>Note</b>
<p>1)Cibele Cristina Tramontini Fuganti, Edson Zangiacomi Martinez, Cristina Maria Galvão.</p> <p>(2018)</p> <p>Effect of preheating on the maintenance of body temperature in surgical patients: a randomized clinical trial*</p>	<p>Studio clinico randomizzato</p>	<p>Valutare l'effetto del preriscaldamento sul mantenimento della temperatura corporea dei pazienti sottoposti a interventi chirurgici ginecologici elettivi.</p>	<p>86 pazienti sottoposti a chirurgia ginecologica a elettiva di età &gt; 18 anni</p>	<p>I pazienti ricevevano le cure abituali (riscaldamento con un lenzuolo di cotone e una coperta) o preriscaldamento con un sistema ad aria forzata per 20 minuti (38°C). Tutti i pazienti sono stati attivamente riscaldati durante il periodo intraoperatorio. I dati sono stati raccolti dall'ammissione del paziente nel centro chirurgico fino alla fine dell'intervento. La temperatura corporea è stata misurata durante i periodi preoperatorio e intraoperatorio.</p>	<p>I dati hanno indicato l'omogeneità tra i gruppi studiati. Non c'era alcuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi dopo il preriscaldamento (p = 0,27). Alla fine dell'intervento, la temperatura media dei gruppi studiati era la stessa (36,8°C), con una differenza statisticamente non significativa (p = 0,66).</p>	
<p>2) Madrid E, Urrútia G, Roqué i Figuls M, Pardo-Hernandez H, Campos JM, Paniagua P, Maestre L, Alonso-Coello P</p> <p>(2016)</p> <p>Active body surface warming systems for preventing</p>	<p>Revisione sistematica</p>	<p>Valutare l'efficacia dei sistemi di riscaldamento attivo della superficie corporea (ABSW) pre o intraoperatori, o di entrambi, per prevenire complicazioni perioperatorie derivanti da ipotermia involontaria durante</p>	<p>5.438 partecipanti sottoposti a interventi chirurgici di varia tipologia.</p>	<p>Quarantacinque studi randomizzati hanno confrontato ABSW rispetto al controllo, mentre 18 hanno confrontato due diversi tipi di ABSW e 10 hanno confrontato due diverse tecniche per somministrare lo stesso tipo di ABSW. Il riscaldamento ad aria forzata (FAW) è stato di gran lunga l'intervento più studiato</p>	<p>Il riscaldamento attivo ha ridotto il rischio di gravi complicazioni cardiache e circolatorie, ha ridotto il tasso di infezioni e le complicanze delle ferite chirurgiche. I pazienti che ricevevano sistemi di riscaldamento attivi avevano circa un terzo del rischio di brividi o tremori postoperatori rispetto a quelli che ricevevano il trattamento di controllo. Il comfort termico del paziente è aumentato rispetto all'intervento di controllo. D'altro canto, il riscaldamento ha fatto poca o</p>	

complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults.		l'intervento chirurgico negli adulti.			nessuna differenza rispetto al rischio di morte, perdita di sangue o necessità di trasfusioni di sangue. Non differenze nel numero di attacchi cardiaci non fatali, nell'ansia o nel dolore, rispetto alle persone dei gruppi di controllo.	
3) Hsiao-Chi Nieh e Shu-Fen Su  (2016)  Meta-Analysis: effectiveness of forced-air warming for prevention of perioperative hypothermia in surgical patients	Metanalisi	Lo scopo di questo studio era di valutare l'efficacia del riscaldamento ad aria forzata per prevenire l'ipotermia perioperatoria	1875 pazienti sottoposti ad un intervento chirurgico con età superiore ai 18 anni (sono stati tutti sottoposti ad interventi diversi)	Sono stati utilizzati metodi Cochrane, valutazioni della qualità dell'evidenza (GRADE) e punteggio di qualità Jadad. Lo scopo era quello di valutare l'efficacia del riscaldamento ad aria forzata per prevenire l'ipotermia perioperatoria. descrizione dell'intervento di isolamento/ riscaldamento utilizzato, come coperte di cotone, FAW, CWM, CWG, RHB o RWS; misurazione della temperatura interna (timpanica, esofagea, anale o orale) e del comfort termico.	I risultati hanno mostrato che il riscaldamento ad aria forzata era più efficace dell'isolamento passivo e dei materassi ad acqua circolante; non vi era alcuna differenza statisticamente significativa tra il riscaldamento ad aria forzata, le coperte riscaldanti resistive, i sistemi di riscaldamento radiante e gli indumenti con acqua circolante; il comfort termico fornito dal riscaldamento ad aria forzata era superiore a quello dell'isolamento passivo, delle coperte riscaldanti resistive e dei sistemi di riscaldamento radiante, ma inferiore a quello dei materassi ad acqua circolante	
4)Cristina M Galvão, Patricia B Marck, Namie O Sawada e Alexander M Clark  (2008)  A systematic review of the effectiveness of cutaneous warming systems to prevent hypothermia	Revisione sistematica	Recuperare e criticare recenti studi randomizzati sui sistemi di riscaldamento cutaneo utilizzati per prevenire l'ipotermia nei pazienti chirurgici durante il periodo intraoperatorio e identificare le lacune nelle prove attuali e formulare	pazienti di età pari o superiore a 18 anni sottoposti a intervento chirurgico non di emergenza	Ricerca effettuata nei database CINAHL, EMBASE, Cochrane Register of Controlled Trials e Medline (gennaio 2000-aprile 2007) recenti rapporti su studi randomizzati e controllati di sistemi di riscaldamento cutaneo utilizzati con pazienti elettivi durante il periodo intraoperatorio. Lo scopo era quello di valutare quale fosse il più efficace nel prevenire l'ipotermia nei pazienti chirurgici elettivi durante il periodo intraoperatorio	Esistono prove moderate che indicano che le coperte in fibra di carbonio e i sistemi di riscaldamento ad aria forzata sono ugualmente efficaci e che gli indumenti a circolazione d'acqua sono più efficaci per il mantenimento della normotermia durante il periodo intraoperatorio. Pochi studi hanno riportato i costi.	La ricerca futura dovrebbe misurare i costi diretti e indiretti associati ai sistemi concorrenti

		raccomandazioni per studi futuri				
<p>5) Sandeep Moola BDS MHSM (Iode) e Craig Lockwood RN BN GradDipClinNurs MNSc</p> <p>(2011)</p> <p>Effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment</p>	Revisione	L'obiettivo di questa revisione era identificare i metodi più efficaci per il trattamento e/o la prevenzione dell'ipotermia nei pazienti intraoperatori o postoperatori.	1.451 pazienti adulti con età superiore ai 18 anni, sottoposti a qualsiasi tipo di intervento chirurgico.	Sono stati utilizzati gli strumenti di valutazione critica standardizzati del Joanna Briggs Institute Systems for the Unified Management, Assessment and Review of Information package (JBI SUMARI). I dati sono stati estratti dagli articoli inclusi nella revisione utilizzando strumenti standardizzati di estrazione dati dal JBI-SUMARI	Il riscaldamento ad aria forzata ha prevenuto l'ipotermia materna e fetale. I fluidi endovenosi e di irrigazione riscaldati si sono rivelati vantaggiosi in termini di variabili emodinamiche stabili e di temperatura interna al termine dell'intervento. Lo scaldare i fluidi ad acqua è risultato efficace rispetto al riscaldamento ad aria forzata per la normotermia. Il riscaldamento aggiuntivo con aria forzata rispetto alle cure termiche di routine si è rivelato efficace nel ridurre l'incidenza delle infezioni della ferita chirurgica e delle complicanze cardiache postoperatorie. Il riscaldamento passivo risulta inefficace nel ridurre l'ipotermia	Sono necessari studi che esaminino i risultati clinici a lungo termine, la temperatura operativa dei dispositivi di riscaldamento ad aria forzata, i diversi siti corporei e la percentuale dell'area di copertura corporea del riscaldamento attivo.
<p>6) Warttig S, Alderson P, Lewis SR, Smith AF</p> <p>(2016)</p> <p>Intravenous nutrients for preventing inadvertent perioperative hypothermia in adults (Review)</p>	Revisione sistematica di letteratura	Valutare l'efficacia dei nutrienti per via endovenosa preoperatoria o intraoperatoria nella prevenzione dell'ipotermia perioperatoria e delle sue complicanze durante l'intervento chirurgico negli adulti.	In questo studio sono stati inclusi 565 pazienti adulti sottoposti a intervento chirurgico	Ricerche effettuate nel Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL; novembre 2015) nella Cochrane Library; MEDLINE, Ovidio SP (dal 1956 al novembre 2015); Embase, Ovid SP (dal 1982 al novembre 2015); l'Institute for Scientific Information (ISI) Web of Science (dal 1950 al novembre 2015); e l'Indice cumulativo della letteratura infermieristica e sanitaria affine (CINAHL, ospite EBSCO; dal 1980 al novembre 2015), nonché gli elenchi di bibliografia degli articoli identificati.	Le persone che ricevono nutrienti per via endovenosa sono fino a mezzo grado più calde rispetto alle persone che ricevono il controllo (sulla base delle prove di sei studi che hanno coinvolto 249 partecipanti) alla fine dell'intervento chirurgico. Tuttavia, vi era maggiore incertezza sugli effetti di nutrienti per via endovenosa in altri momenti, con alcuni studi che suggeriscono che i nutrienti per via endovenosa mantengono i partecipanti più caldi e altri studi riportano che i partecipanti erano più freddi di quelli che ricevevano il controllo.	L'importanza clinica di questo risultato rimane poco chiara. Non è inoltre chiaro se i nutrienti per via endovenosa conferiscano altri benefici o danni, poiché mancano dati di alta qualità

						su questi risultati.
<p>7) Brenda Rowley, Marina militare, BSN1, Marsi Kerr, CRNA, MS1, Judy Van Poperin, Marina militare, BSN1, Cindy Everett, Marina militare, CNOR, MBA1, Manfred Stommel, PhD2 e Rebecca H. Lehto Marina militare, PhD2</p> <p>(2014)</p> <p>Perioperative Warming in Surgical Patients: A Comparison of Interventions</p>	<p>Ricerca infermieristica clinica, studio esplorativo/sperimentale</p>	<p>Indagare in che modo l'uso di un riscaldatore ad aria forzata preoperatoria e la regolazione della temperatura ambiente della sala operatoria possano contribuire ai cambiamenti della temperatura corporea interna</p>	<p>220 pazienti chirurgici adulti</p>	<p>La temperatura corporea interna di un campione di 220 pazienti chirurgici adulti è stata monitorata sequenzialmente nelle unità di cura preoperatoria, intraoperatoria e post-anestesia (PACU) mentre ricevevano: (a) cure chirurgiche di routine, (b) applicazione di riscaldamento ad aria forzata preoperatoria coperta, (c) applicazione di una coperta di riscaldamento ad aria forzata preoperatoria con regolazione della temperatura ambiente della sala chirurgica, o (d) regolazione della sola temperatura ambiente della sala chirurgica.</p>	<p>Non è stata riscontrata alcuna significatività statistica nei risultati dello studio come risultato di fattori relativi ai pazienti, incluso il sesso (<math>p &gt; 0,05</math>); età (<math>p &gt; 0,05</math>), altezza (<math>p &gt; 0,05</math>), peso (<math>p &gt; 0,05</math>), BMI (<math>p &gt; 0,05</math>), fluidi endovenosi (<math>p &gt; 0,05</math>) e tipo di intervento chirurgico (<math>p &gt; 0,05</math>). Non sono state riscontrate differenze statistiche significative (<math>p &gt; 0,05</math>) nella temperatura corporea interna postoperatoria tra i quattro gruppi.</p>	
<p>8) Cristina Maria Galvão, Yuanyuan Liang e Alexander M. Clark</p> <p>(2010)</p> <p>Effectiveness of cutaneous warming system on temperature control: meta-analysis</p>	<p>Meta-analysis</p>	<p>Identificare l'efficacia di diversi tipi di sistemi di riscaldamento cutaneo nel controllo della temperatura per i pazienti sottoposti a chirurgia elettiva.</p>	<p>La popolazione inclusa in questo studio doveva essere costituita da pazienti di età pari o superiore a 18 anni sottoposti a intervento chirurgico elettivo.</p>	<p>Ricerche nei seguenti database: CINAHL (dal 2000 ad aprile 2009), Medline (dal 2000 ad aprile 2009), EMBASE (dal 2000 ad aprile 2009) e Cochrane Register of Controlled Trials (dal 2000 ad aprile 2009). Inoltre, per cercare studi rilevanti, sono stati consultati esperti del settore e gli elenchi di riferimento di tutti i rapporti di studio inclusi sono stati controllati manualmente per ulteriori studi.</p>	<p>Le prove attuali suggeriscono che gli indumenti con circolazione d'acqua offrono un migliore controllo della temperatura rispetto ai sistemi di riscaldamento ad aria forzata, ed entrambi sono più efficaci dei dispositivi di riscaldamento passivo</p>	

<p>9)Warttig S, Alderson P, Campbell G, Smith AF</p> <p>(2014)</p> <p>Interventions for treating inadvertent postoperative hypothermia (Review)</p>	<p>Revisio ne</p>	<p>Valutare l'efficacia del trattamento dell'ipotermia perioperatoria involontaria attraverso interventi postoperatori per ridurre la perdita di calore e applicare sistemi di riscaldamento passivi e attivi in pazienti adulti sottoposti a intervento chirurgico</p>	<p>sono stati coinvolti 699 pazienti adulti (età superiore ai 18 anni) sottoposti ad interventi chirurgici di routine o di emergenza.</p>	<p>Ricerche nel Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (2014, Issue 2), MEDLINE (Ovid SP) (1956-21 febbraio 2014), EMBASE (Ovid SP) (1982-21 febbraio 2014), Institute for Scientific Information (ISI) Web of Science (dal 1950 al 21 febbraio 2014) e Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), host EBSCO (dal 1980 al 21 febbraio 2014), nonché elenchi di riferimenti di articoli.</p>	<p>Il riscaldamento attivo, in particolare il riscaldamento ad aria forzata, sembra offrire una riduzione clinicamente importante del tempo medio impiegato per raggiungere la normotermia (temperatura corporea normale compresa tra 36°C e 37,5°C) nei pazienti con ipotermia postoperatoria. Possiamo essere abbastanza certi che la temperatura ritorna alla normalità (tra 36°C e 37,5°C) un'ora più velocemente quando si utilizzano metodi di riscaldamento attivo per riscaldare pazienti ipotermici rispetto a quando si utilizzano coperte ospedaliere, e che questo risultato è importante per persone coinvolte nella cura dei pazienti con ipotermia dopo l'intervento chirurgico.</p>	<p>Mancano prove di alta qualità su altri importanti risultati clinici; pertanto, non è chiaro se il riscaldamento attivo offra altri benefici e danni. Mancano anche prove di alta qualità su altri metodi di riscaldamento; pertanto, non è chiaro se altri metodi di riscaldamento siano efficaci nell'invertire l'ipotermia postoperatoria .</p>
<p>10) Clarissa A. Shaw, BSN, Victoria M. Steelman, PhD, Jennifer DeBerg, MLS, Marin L. Schweizer.</p> <p>(2017)</p> <p>Efficacia del riscaldamento attivo e passivo per la</p>	<p>Revisio ne sistemat ica</p>	<p>Lo scopo di questa revisione sistematica è di rispondere alla seguente domanda PICO: il tipo di intervento di riscaldamento influenza la frequenza o la gravità dell'IPH nei</p>	<p>pazienti adulti sottoposti a intervento chirurgico con anestesia neuroassiale (spinale, epidurale o combinata).</p>	<p>Confronto dell'utilizzo del riscaldamento passivo, riscaldamento attivo ad aria forzata e il tappetino termico conduttivo al fine di prevenire l'IPH nei pazienti sottoposti ad anestesia neuroassiale.</p>	<p>Durante l'anestesia neuroassiale, l'AW (riscaldamento attivo) riduce l'IPH (ipotermia) in modo più efficace della PW (riscaldamento passivo). Anche con AW, l'IPH persiste in alcuni pazienti. Innovazione continua nella tecnologia dei prodotti agricoli e ulteriore ricerca comparativa sull'efficacia è necessario studiare diversi metodi di guerra biologica</p>	<p>Una limitazione di questa analisi è la potenziale distorsione degli autori degli studi inclusi nel riportare selettivamente i risultati.</p>

<p>prevenzione ipotermia involontaria in pazienti sottoposti ad anestesia neuroassiale</p>		<p>pazienti chirurgici? ricevere l'anestesia neuroassiale può influenzare ciò?</p>				<p>problemi riscontrati in queste revisioni includono: eterogeneità, diverse variabili di risultato (temperatura, cambiamento di temperatura, ipotermia).</p>
<p>11) Indranil Balki, James S. Khan, Phillip Staibano, Emmanuelle Duceppe, Amal Bessissow, Erin N. Sloan, Erin E. Morley, Alexandra N. Thompson, Breagh Devereaux, Constanza Rojas, Camila Rojas, Naveed Siddiqui, Daniel I. Sessler, and P. J. Devereaux</p> <p>(2020)</p> <p>Effect of Perioperative Active Body Surface Warming Systems on Analgesic and Clinical Outcomes</p>	<p>Metanalisi</p>	<p>Lo scopo di questo studio era quello di fornire una revisione sistematica degli effetti degli ABSW sugli esiti perioperatori negli interventi di chirurgia non cardiaca</p>	<p>3976 pazienti sottoposti ad interventi chirurgici non cardiaci di età superiore o uguale a 18 anni.</p>	<p>La strategia di ricerca è stata sviluppata da un bibliotecario ricercatore per i seguenti database: Ovid MEDLINE in-process e altre citazioni non indicizzate, Ovid MEDLINE daily e Ovid MEDLINE; EMBASE, CINAHL, Cochrane CENTRAL e Web of Science.</p>	<p>I sistemi attivi di riscaldamento corporeo sono efficaci nel mantenere la normotermia fisiologica, nel ridurre le infezioni delle ferite, i brividi, le trasfusioni di sangue e nell'aumentare la soddisfazione del paziente, senza alcun effetto significativo osservato sul periodo postoperatorio. dolore e uso di oppioidi.</p>	<p>La qualità delle prove rimane bassa per molti risultati, incluso l'effetto del riscaldamento sul dolore postoperatorio, sull'uso di oppioidi, sul sanguinamento, sugli eventi cardiovascolari avversi maggiori e sulla mortalità.</p>

