

TEMPERATURA CORPOREA

La temperatura corporea media si aggira intorno ai **36 - 37°C**, ma si tratta comunque di un valore approssimativo dal momento che la temperatura **può variare** sensibilmente **da individuo a individuo**, ma anche **nello stesso soggetto** (le zone periferiche possono avere una temperatura diversa rispetto al resto del corpo).

Inoltre, ci sono alcuni fattori che permettono la variazione della temperatura corporea, quali: **Età** (nei bambini è più alta e negli anziani più bassa), **Ritmi Circadiani** (valori più bassi nelle prime ore del mattino mentre quelli più alti nel tardo pomeriggio), **Ciclo Mestruale** (il progesterone secreto durante l'ovulazione aumenta la T.C. di circa 0,5 °C; inoltre si può determinare il periodo di fertilità), **Attività Fisica** (attraverso il metabolismo dei grassi e carboidrati che vengono utilizzati per produrre energia), **Alimentazione** (la T.C. aumenta dopo un pasto, in base al suo contenuto energetico, e questo è dovuto al metabolismo di lipidi e proteine), **Ambiente** (l'esposizione prolungata a temperature estremamente calde o fredde può causare alterazioni della T.C. interna), **Stress** (stimola il sistema nervoso simpatico, con aumento dei livelli di adrenalina e noradrenalina, i quali stimolano un aumento del metabolismo, incrementando la produzione di calore)

L'uomo, essendo un animale **Omeotermo**, ha la capacità di mantenere relativamente costante la propria **Temperatura Interna**, nonostante le variazioni climatiche esterne (ovviamente entro certi limiti).

Tale equilibrio, chiamato **Termoregolazione**, viene mantenuto grazie ai processi di **Produzione** (Termogenesi), **Assorbimento** ed **Eliminazione** (Termodispersione) di energia termica; la **Temperatura della Superficie Cutanea**, invece, può variare in base alle condizioni ambientali e all'attività fisica.

Pertanto, la **Temperatura Corporea** è l'**Equilibrio**, espresso in gradi centigradi (°C), tra la **Produzione** (Termogenesi) e la **Dispersione di Calore** (Termodispersione) per mantenere l'**Omeostasi**.

Tra le principali cause di **TERMOGENESI** (processo di natura biochimica) abbiamo il Metabolismo Basale; Digestione, Assorbimento e Metabolizzazione dei Nutrienti dei cibi (*carboidrati, proteine e lipidi*); l'Attività Muscolare; la Liberazione di Sostanze Pirogene e lo Stress Emotivo.

La **TERMODISPERSIONE** (processo di natura fisica), invece, è l'insieme dei meccanismi che provvedono all'eliminazione di calore dalla zona di produzione a quella di dispersione ed avviene attraverso la **Cute**, che è a contatto con l'ambiente esterno.

La Termoregolazione può essere Volontaria, che comprende azioni volontarie; e Involontaria, che prevede l'intervento dell'**IPOTALAMO**, collocato nella ghiandola pituitaria che si trova nel cervello e che funge da **Centro Termoregolatore**; percepisce le variazioni, anche minime, della T.C. sopra o sotto i 37°C e stimola i necessari cambiamenti sia nel **Sistema Nervoso** e **Ormonale** (segnali termici), nel **Sistema Circolatorio** (vasocostrizione o vasodilatazione), nella **Cute** (perspiratio insensibilis), nelle **Ghiandole Sudoripare** (perspiratio sensibilis) e nel **Sistema Muscolare** (contrazione muscolare volontaria o involontaria).

Tali variazioni di temperatura vengono percepite attraverso **Segnali Locali**, dati dalla *Temperatura del Sangue* circolante nel Sistema Nervoso Centrale (ipotalamo, midollo spinale) e sono espressione della **Temperatura Interna**; e attraverso **Segnali Periferici**, che raggiungono i centri per *via Nervosa*, e sono inviati da termorecettori superficiali e profondi presenti prevalentemente a *livello cutaneo* e sono espressione della **Temperatura Esterna**.

Pertanto, ci sono delle **Risposte Riflesse** a seconda delle circostanze, ovvero: in ambienti **FREDDI**, il nostro organismo tenderà ad aumentare la produzione di calore (*Termogenesi*) e a ridurre la dispersione di calore (*Termodispersione*):

- Per **Aumentare la Produzione di calore**, viene generato il meccanismo di **Brivido**, che avviene grazie alla contrazione muscolare involontaria, la quale sprigiona calore come conseguenza del consumo di energia utilizzata per compiere il lavoro muscolare.
Ci sarà un **Aumento dell'Appetito**, in quanto l'assimilazione di cibi (principalmente calorici), porterà, con la loro demolizione, ad aumentare la percentuale di calore che viene prodotta con il metabolismo cellulare.
Con la stimolazione del *Sistema Nervoso Simpatico* verrà secreta **Adrenalina** e **Noradrenalina**, che **Aumentano** i **Processi Metabolici**, la **Frequenza Cardiaca** e la **Pressione** (di conseguenza il sangue circolerà più velocemente).
- La **Riduzione della Dispersione di calore**, avviene attraverso la **Vasocostrizione cutanea involontaria**, quindi, i vasi sanguigni periferici ridurranno il *volume* del loro lume per ridurre il flusso ematico cutaneo, portando al cosiddetto pallore, soprattutto nelle zone periferiche. In altre situazioni, potrà presentarsi **cianosi** (color rosso-violaceo), detto **fenomeno di Raynaud** (tale fenomeno regredisce quando si avvicinerà la zona interessata ad una fonte di calore).
Assumendo la **Posizione Fetale**, si ridurrà la superficie cutanea esposta all'ambiente esterno, con una conseguente riduzione della dispersione di calore.
Ci sarà il fenomeno dell'**Orripilazione** (pelle d'oca), ovvero una **contrazione dei muscoli piloerettori**, che tenderà a chiudere i pori e a ridurre la *Perespiratio Insensibilis*.

In ambienti **CALDI**, invece, ci saranno risposte riflesse che volgono nel senso opposto, quindi, ci sarà un aumento della perdita di calore (*Termodispersione*) e una riduzione della produzione di calore (*Termogenesi*):

- Per **Aumentare la Perdita di calore**, si avrà una **Vasodilatazione cutanea**, per aumentare il flusso ematico alla cute; un aumento della **Sudorazione**; della **Frequenza e Profondità Respiratoria** (*polipnea*). Tutti processi che hanno lo scopo di aumentare la dispersione del calore mediante evaporazione.
- Per una **Riduzione della Produzione di calore**, invece, c'è una **Diminuzione dell'Appetito**; Si è più **Apatici** e quindi si avrà una **Diminuzione dell'Attività Motoria** (riflesso fisiologico per ridurre la produzione di calore in quanto si riduce l'attività cellulare) e **Diminuisce** la **Frequenza Cardiaca**.

Tuttavia, tali meccanismi di compenso non bastano in situazioni estreme; ad esempio in condizioni di **FREDDO ESTREMO**, si va incontro all'**Assideramento** (T.C. corporea < di 23 – 24 °C); mentre in condizioni di **CALDO ESTREMO**, si va incontro alla disidratazione per eccessiva sudorazione, quindi, al **Colpo di Calore**; con successivo svenimento.

Quindi, la principale fonte di calore dell'organismo umano è costituita dai **PROCESSI METABOLICI**, ovvero la conversione continua dell'energia chimica in energia termica interna.

Il **Calore** prodotto è un **sottoprodotto delle reazioni chimiche** (metabolismo), catalizzate dagli enzimi, **che avvengono a livello cellulare**.

Pertanto, quando si parla di **Metabolismo** si intende, in generale, **l'insieme delle modificazioni chimiche che hanno luogo nell'organismo umano**. L'energia è fornita dai processi di combustione e di ossidazione, che avvengono nei tessuti per l'apporto di sostanze nutritive **con conseguente liberazione di calore**.

I processi che si verificano possono essere di tipo **Anabolico**, con processi di sintesi per la conservazione della sostanza vivente (accumulo di energia e formazione di nuovi tessuti); e di tipo **Catabolico**, con processi di scissione per la trasformazione della stessa (distruzione di materiale cellulare invecchiato può portare a liberazione di energia). L'equilibrio dei due processi è importante per la vita dell'organismo.

Il **Calore** è quindi **prodotto** da processi metabolici basali, introduzione degli alimenti e lavoro muscolare.

METABOLISMO BASALE

Consiste nel **minimo consumo energetico**, per il mantenimento della **Circolazione, Respirazione, Peristalsi Intestinale, Tono Muscolare, Temperatura Corporea, Attività Ghiandolare** e **altre funzioni vegetative** (funzioni involontarie).

È **influenzato** da: **Clima** (aumenta in ambienti freddi); **Iperpiressia** (aumento in caso di febbre); **Ormoni** (tiroidei e adrenalina fanno alzare la temperatura); **Farmaci** (morfina e barbiturici diminuiscono il MB).

Il **Calore**, prodotto nell'organismo dall'attività metabolica e dall'esercizio fisico, è una forma di energia non ulteriormente degradabile e **viene disperso** con vari meccanismi:

- **EVAPORAZIONE**

È il trasferimento di calore quando un **liquido** (sudorazione) **passa allo stato gassoso** (evaporazione). La dispersione di calore, quindi, avviene perché il sudore, evaporando, sottrae calore alla cute.

In quantità minima è generalmente impercettibile e ricopre la cute costantemente (**Perspiratio Insensibilis**); mentre durante uno sforzo prolungato, o quando fa eccessivamente caldo, la quantità di sudore è maggiore e quindi è percepito, se non visibile (**Perspiratio Sensibilis**), definito anche **diaforesi**.

È il meccanismo più efficiente di dispersione perché: la **cute è estesa**, e quindi provvede maggiormente alla dispersione di calore, la **dispersione aumenta con la dilatazione dei vasi sanguigni superficiali della cute** (rossore da accaldamento, al contrario, pallore da raffreddamento).

È l'unico meccanismo ad essere **efficace in ambienti surriscaldati e sotto i raggi del sole**; il raffreddamento, infatti, è proporzionale alla quantità di sudore prodotto e alla rapidità con cui avviene l'evaporazione; quindi, dipende dalla dimensione della superficie scoperta, dall'umidità dell'ambiente, dalla velocità dell'aria e dalla sua temperatura (clima secco o umido, ventilato o no).

- **CONDUZIONE**

È il processo con cui il **calore passa da un corpo caldo ad uno freddo, attraverso il contatto diretto**. Quando la cute calda tocca un oggetto più freddo, perde calore; viceversa, quando una cute fredda tocca un oggetto caldo, acquista calore.

C'è anche uno scambio di calore diretto tra gli strati più profondi e la cute, ma il grasso sottocutaneo funge da isolante e vi si oppone (ecco perché i magri soffrono di più il freddo).

La conduzione provoca la perdita di calore introducendo cibi e bevande fredde, oppure acquisisce calore se gli alimenti sono caldi.

- **CONVEZIONE**

È il **trasferimento di calore da un corpo ad un liquido o gas** (aria o acqua). Il movimento di acqua o di aria fredda attraverso la cute più calda provoca l'eliminazione continua di calore.

La temperatura dell'aria vicina alla cute aumenta per conduzione e questo la rende meno densa della restante aria più fredda. La convezione diventa più importante se c'è vento, in quanto vi è un continuo ricambio dello strato d'aria vicino alla cute. Un ventilatore favorisce la dispersione tramite convezione, mentre gli indumenti la ostacolano.

- **IRRAGGIAMENTO**

Si intende la **trasmissione di calore da un corpo caldo ad un corpo freddo, senza contatto diretto**, attraverso l'emissione di *radiazioni o onde elettromagnetiche*, normalmente emesse da un corpo avente densità (luce, infrarossi, ultravioletti); è lo stesso modo tramite cui il sole riscalda la terra attraverso lo spazio.

Nelle persone, questo avviene solo nelle zone scoperte, perché i raggi vengono trattenuti dai vestiti; quindi un corpo nudo perde più rapidamente calore, a meno che sia esposto alle radiazioni di un corpo più caldo.

Come abbiamo già detto, la variazione della T.C. può dipendere dalla **Temperatura Ambientale**, alle quali l'organismo non è in grado di adattarsi nonostante i meccanismi fisiologici di correzione messi in atto (ipotermia o ipertermia). Queste variazioni possono essere anche chiamate variazioni da **Causa Estrinseca**, come assideramento, colpo di calore, colpo di sole;

Inoltre la T.C. può dipendere anche da una **alterata regolazione dei meccanismi termoproduttori e termodispersori**. Queste variazioni possono essere anche chiamate variazioni da **Causa Intrinseca**, come l'ipotermia intrinseca e l'ipertermia febbrile.

I casi di **Ipertermia** o **Ipertermia lieve**, sono trattabili con **interventi di carattere infermieristico**, quali ad esempio la correzione delle cause esterne (vestiario inadeguato, esposizione al caldo o freddo, assunzione di liquidi, attività fisica adeguata); **se gravi**, diventano problemi **clinico-collaborativi** che richiedono **interventi anche medici** (farmaci, antipiretici, antibiotici, soluzioni idrosaline ecc).

FEBBRE o PIRESSIA

E' definita come un **incremento della temperatura corporea centrale al di sopra dei limiti della normalità (dai 38°C in su)**, per una alterazione della regolazione termica, ed è dovuta a **cause** di carattere Infettivo, alterazione del centro termoregolatore (ipotalamo) a causa di lesioni cerebrali, disidratazione, colpi di calore ecc.; accompagnata da **sintomi** quali: aumento della Frequenza Cardiaca e Respiratoria; cute arrossata, secca e calda; inappetenza; aumentato senso di sete e lingua secca; occhi lucidi, cefalea e oliguria (eliminazione urinaria scarsa).

FISIOPATOLOGIA DELLA FEBBRE

La febbre costituisce un aumento della temperatura corporea innescato da numerose **citochine**, che consiste in un innalzamento reversibile del **set point ipotalamico**, ovvero, un innalzamento della soglia di riconoscimento della temperatura di riferimento, per cui i neuroni avvertono come temperatura soglia non più quella geneticamente determinata (37 °C) ma una temperatura superiore.

Tale slittamento determina l'innescamento di risposte Termoconservative e Termodispersive non più quando la T.C. si abbassa al di sotto o si alza al di sopra dei 37 °C, ma a temperature superiori.

Durante i processi infiammatori le prime cellule ad essere attivate sono i **monociti** (cellule dell'immunità innata presenti costitutivamente nei tessuti vascolarizzati) che maturano in **macrofagi** ed iniziano a secernere **citochine**, definite **pirogeni endogeni**, che agiscono sia a livello locale che a livello sistemico. In quest'ultimo caso molto importanti sono le **interleuchine**, che vanno ad agire indirettamente sui neuroni ipotalamici, attivando le cellule endoteliali dei vasi che irrorano l'ipotalamo a produrre e rilasciare **Prostaglandine**, le quali si legano specifici **recettori cellulari** dell'ipotalamo, deputati al controllo della termoregolazione, portando alla **disregolazione del centro ipotalamico**; a questo nuovo set point si adeguano, quindi, sia la produzione che la perdita di calore.

Un **episodio febbrile** è suddiviso in 3 fasi, corrispondenti all'**innalzamento**, al **periodo di picco** e all'**abbassamento** della temperatura corporea:

1. **FASE DI ASCESA** (o **Prodromica**): Le prostaglandine presenti nel sangue raggiungono il cervello e segnalano a uno specifico gruppo di neuroni presenti a livello dell'ipotalamo la necessità di aumentare la temperatura corporea portandola ad un valore più alto rispetto a quello basale, di norma settato a 37°C (risposta termoconservativa).

Vengono innescate, così, una serie di reazioni, quali: sensazione di **freddo**, comparsa di **brividi** (aumento della termogenesi) e del **pallore cutaneo**, che consegue alla **vasocostrizione** (riduzione della termodispersione) e **orripilazione**.

2. **FASE DI PLATEAU** (o **Acme**): Dura per tutto il periodo di produzione delle prostaglandine. Il centro termoregolatore si regola su un livello più elevato di quello fisiologico (modifica del set point) con conseguente aumento della temperatura.

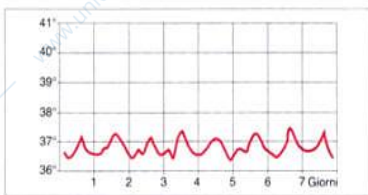
In questa fase **scompare la sensazione di freddo, sostituita da quella di caldo (pelle calda, sudorazione, tachipnea, vasodilatazione, tachicardia e attivazione dei meccanismi di termodispersione)**.

3. **FASE DI DEFERVESCENZA** (o **sfebbramento**): corrisponde alla ridotta produzione di citochine pirogene, che può essere graduale (per lisi) o rapida (per crisi), riportando al valore di 37°C la soglia di sensibilità agli stimoli termici dei neuroni del centro termoregolatore.
- Se avviene per **LISI**, non vi sono sintomi particolari, salvo un **lieve senso di calore seguito da benessere**, dovuto alla ritrovata normalità (sudorazione calda); se avviene per **CRISI**, si verifica una **notevole vasodilatazione accompagnata da sudorazione profusa** (diaforesi o sudorazione fredda) che può rendere il paziente disidratato e spossato.

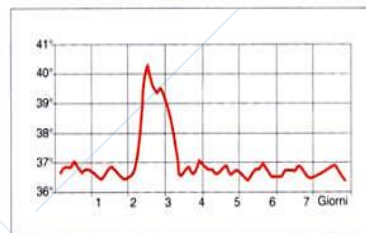
L'andamento della febbre si valuta costruendo la cosiddetta **CURVA TERMICA**, cioè un **grafico in cui si riportano le rilevazioni della T.C. nella giornata per tutto il periodo febbrile**.

In questo modo si rilevano i valori minimi e massimi, il numero di episodi di incremento e di defervescenza, la durata dell'acme:

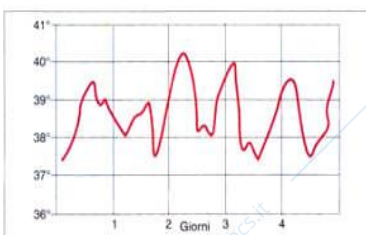
- **FEBBRICOLA**: non vengono mai raggiunti i 38°C.
- **FEBBRE CONTINUA**: l'acme ha oscillazioni al massimo di un grado nelle 24h e quindi la T.C. tende ad essere costante (tipica febbre del tifo).
- **FEBBRE REMITTENTE**: le oscillazioni quotidiane sono maggiori di un grado, ma i valori della T.C. non tornano alla normalità nelle 24h.
- **FEBBRE INTERMITTENTE**: si passa ripetutamente da uno stato ipertermia ad uno stato di apiressia nelle 24h (tipica febbre della malaria).
- **FEBBRE ONDULANTE**: aumenta progressivamente nel giro di vari giorni, raggiunge un picco e poi decresce lentamente in più giorni successivi (per lisi) della durata di 1-2 settimane e dopo uguale periodo di apiressia riprende con le stesse modalità (tipica febbre tumorale).
- **FEBBRE RICORRENTE**: a 3-4 giorni di febbre che cade rapidamente per crisi si alternano 3-4 giorni di apiressia (tipica della sifilide).



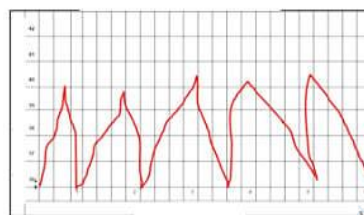
Curva febbrile per es, per una adenomesenterite (febbricola)



Curva febbrile di una cistite, febbre errantica



Curva febbrile remittente, per es. endocardite batterica subacuta



Curva febbrile intermittente

MISURAZIONE DELLA T.C.

È uno dei Parametri Vitali di base (saturazione, temperatura corporea, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, pressione arteriosa e glicemia) e viene rilevata per ottenere i **dati di base** per confrontare le misurazioni successive; per ricercare **alterazione** della temperatura; per valutare la **progressione** delle malattie e per valutare i **risultati** della terapia prescritta.

Le sedi per la misurazione della T.C. sono:

- **CAVO ASCELLARE:** è la sede più utilizzata ma meno attendibile per la rilevazione della **temperatura esterna** perché condizionata da umidità e sudorazione; quindi necessita di un'asciugatura dell'ascella e una corretta posizione del termometro, facendo avvicinare il braccio al torace, incrociando l'avambraccio sul petto. I valori normali oscillano tra i 36.1 e 36.9 °C.
- **PIEGA INGUINALE:** si utilizza per rilevare la **temperatura esterna** qualora il cavo ascellare sia impossibilitato e in caso di allattamento al seno (in questo caso la temperatura ascellare può essere più alta per il calore cutaneo del seno dovuto alla produzione di latte). Il termometro va posto all'inguine e si fa accavallare la gamba del paziente. I valori normali si aggirano fra i 37 e i 37.5 °C
- **CANALE UDITIVO ESTERNO:** tale sede riflette la **temperatura interna**; è indicata nei bambini, anziani e nei pazienti critici. È controindicata in caso di lesione timpanica o di secrezioni intense auricolari.
- **AREA FRONTALE:** Questa sede è ben tollerata nei neonati e bambini o per effettuare screening. Si utilizzano strisce/cerotti termometrici monouso o termometri digitali. Tali strumenti tendono a sottostimare o sovrastimare la T.C., pertanto, le rilevazioni sono da verificare con altri strumenti.
- **CAVITA' VAGINALE:** è la sede che si utilizza per rilevare il periodo di ovulazione nelle donne fertili.
- **CAVO ORALE:** viene rilevata la **temperatura interna** sull'area sublinguale; può essere alterata dall'ingestione di cibi e/o bevande calde o fredde, dal fumo, dall'ossigenoterapia e da stati infiammatori a carico del cavo orale. I valori normali sono compresi tra i 36.4 e i 37.2 °C.
- **AMPOLLA RETTALE:** È considerata una delle sedi più affidabili per ottenere la **temperatura interna**. È controindicata in caso di diarrea o dopo interventi chirurgici a livello rettale o con patologie rettali. I valori normali sono compresi tra i 36.6 e 37.5 °C.