

La temperatura e l'acqua

Un elemento fondamentale nelle immersioni

Monica Benassi

L'acqua assorbe il calore circa 20/25 volte più in fretta che l'aria. Questo accade anche in acque temperate, quando ci sembrano tiepide, dal momento che ha una conducibilità termica maggiore, rispetto all'aria. All'inizio dunque ci sembrerà di essere a nostro agio, ma, dopo un periodo più o meno lungo, la dispersione termica del corpo risulterà evidente. Infatti in acqua raggiungiamo un equilibrio termico alla temperatura di 33 °C, che si trovano in ben pochi bacini del mondo.

Possiamo immaginare il corpo come un seme, con un cuore che comprende gli organi vitali che producono calore, quali cervello, cuore, polmoni e apparato digerente, e una buccia esterna costituita dai muscoli scheletrici e dalla pelle, che è il nostro cappotto isolante che protegge gli organi vitali. In immersione cediamo calore, e quindi i vasi sanguigni della zona esterna (epidermica) si restringono per evitare un'eccessiva dispersione e appunto adempiere il loro compito protettivo nei confronti dell'interno. Il tessuto adiposo (ciccia) aumenta lo spessore del "cappotto" e quindi l'isolazione termica. Purtroppo, la testa non gode di questa protezione extra, e risulta pertanto

una maggiore dispersione del calore: il 30% del calore se ne va dalla testa. Per questo, oltre che per l'importanza vitale strategica, è necessario proteggerla adeguatamente con un cappuccio, in acqua, e raffreddarla opportunamente, per esempio bagnandola, quando si attende, magari con la muta indossata, d'estate.

Anche proteggere la "centrale termica" del nostro corpo, cioè il cuore, ci aiuterà a stare caldi in immersione, e a soffrire meno il freddo alle estremità. Nei mari del Nord, ma anche nei nostri laghi, lo sbalzo di temperatura può essere molto evidente non solo tra l'estate e l'inverno, ma anche a profondità diverse.

Se il lago d'inverno ghiaccia, lo strato

gelato impedisce che il vento mescoli l'acqua. Inoltre l'acqua a 0 °C vicina alla superficie si mescola per effetto della diversa densità, con quella poco più sotto, più calda. Ma anche d'estate possono crearsi degli strati a diverse temperature, che sono chiamati "termoclini".

Questo accade perché il sole arriva a scaldare la superficie, ma non riesce a penetrare più che tanto in profondità. In primavera poi, è possibile che i corsi d'acqua immettano uno strato di acqua più fredda, che tende quindi a mescolarsi ulteriormente, creando delle circolazioni stagionali.

Se dunque lo strato superficiale caldo,

sioni termiche elevate sono dovute, in Mediterraneo, anche alla presenza di acque dolci sorgive, che sgorgano dal fondo, arrivando a raffreddare notevolmente lo strato profondo nella località dove escono. Dal momento che, nonostante la tolleranza al freddo sia molto soggettiva, dobbiamo mantenere la nostra temperatura corporea intorno ai 37 °C anche sott'acqua, risulta necessaria per immergersi in tutte le nostre zone, sia marine sia lacustri, un'adeguata protezione termica.

È pur vero che il corpo riscalda l'acqua immediatamente circostante, ma nel momento in cui ci muoviamo, quest'acqua si sposta, mescolandosi con quella meno calda.

E anche se rimanessimo immobili, riscaldandosi l'acqua perderebbe di densità (la massima densità viene raggiunta a 4 °C), diventando più "leggera" e salendo verso la superficie, creando così una corrente intorno al corpo, al quale sottrarrebbe calore. Quando si verifica un'ipotermia, cioè gli organi vitali interni subiscono un eccessivo raffreddamento (con temperatura centrale inferiore ai 35 °C), può subentrare un grave stato di malessere generale, sul quale bisogna intervenire prontamente.

Se in atmosfera la temperatura è rilevante ma va considerata in relazione all'umidità e alla ventilazione, in acqua questi fattori sono inesistenti. Il nostro corpo ha un sistema termoregolatore (centri ipotalmici) in grado di regolare la temperatura corporea in vari modi: attraverso una vasodilatazione periferica, con un aumento del ritmo cardiaco (tachicardia), con un aumento della secrezione delle ghiandole sudoripare (sudiamo di più), con l'iperventilazione, o una progressiva riduzione dei processi metabolici, quando è troppo caldo.

In pratica la nostra pelle e i polmoni sentono la temperatura ed eliminano calore per evaporazione, conduzione, radiazione, convezione.

Quando invece è troppo freddo, la



prima difesa attuata dal nostro corpo è la vasocostrizione periferica cutanea. Il sistema simpatico (noradrenalina) diminuisce l'afflusso di sangue agli arti (periferici), per proteggere gli organi vitali, verso i quali centralizza il flusso.

In questo modo la pelle sarà meno irrorata, e disperderà meno calore. Ma è possibile per esempio che la mobilità si riduca, che la sensibilità (tatto) e le percezioni siano attutite, e che questo provochi delle difficoltà di coordinazione. Ovviamente in queste condizioni le ghiandole sudoripare vengono inibite, ed è possibile una diminuzione del ritmo cardiaco (bradicardia).

Pelle d'oca e brividi sono due accorgimenti che permettono il primo di creare un maggior cuscino d'aria che funzioni da protezione, e il secondo, con una contrazione muscolare ritmica e veloce, aumenta il metabolismo generando calore come per qualsiasi movimento muscolare.

In acqua fredda la probabilità di sopravvivenza, senza indumenti protettivi è molto bassa, come si vede dal seguente specchietto:

Temperatura acqua in gradi °C
tempo di sopravvivenza in minuti

<2	inferiore a 45'
	inferiore a 60'
	inferiore a 180'
	inferiore a 360'
	inferiore a 720'

Con gli indumenti in acqua a 15/20 °C si può sopravvivere mediamente fino a 12 ore, ma in casi eccezionali si può arrivare a 2-3 giorni. Se l'acqua però è più fredda, diciamo tra 1 °C e 4 °C, gli indumenti ci proteggeranno per circa un'ora, ma nudi la nostra sopravvivenza sarebbe ridotta a circa 5 minuti. Quando la temperatura interna del nostro corpo scende sotto i 35 °C (ma superiore a 32 °C), le probabilità di morte sono del 30%. Verso i 34 °C iniziamo a perdere la coordinazione dei movimenti, e a tremare.

Se la temperatura interna scende ulteriormente, verso i 32 °C, la diminuzione pressoria provocata dall'ipotermia ci porta all'immobilità, e le reazioni agli impulsi esterni si fanno molto deboli. Arrivando verso i 27 °C le probabilità di morte aumentano al 45% dal momento che i centri respiratorio e circolatorio sono danneggiati. Un ulteriore abbassamento di temperatura (25 °C) fa scomparire i riflessi volontari, la respirazione e la circolazione si bloccano

e subentra la morte clinica nel 65/80% dei casi.

Risulta quindi evidente che il trattamento migliore è portare il subacqueo all'asciutto e riscaldarlo, anche con dei massaggi, ponendo attenzione a riscaldare prima il tronco, e solo successivamente gli arti, dal momento che richiamare sangue agli arti crea un deflusso a danno della zona centrale, e potrebbe dunque portare al collasso cardiaco.

Bisogna anche considerare che la sensibilità dell'infortunato al calore è molto maggiore, e immergerlo in una vasca d'acqua calda può essere un buon modo di scaldarlo solo se l'acqua sarà moderatamente calda (e gli arti tenuti fuori per scaldarli successivamente). L'acqua va portata lentamente a 35/45 °C.

In ogni caso la prima azione da intraprendere, prima ancora di tentare il riscaldamento, è quella di togliere gli indumenti bagnati, e proteggerlo dal vento creando un microclima dove il corpo possa ristabilire la temperatura, anche con un semplice telo impermeabile. Se possibile indumenti asciutti, meglio se preriscaldati, diminuiranno la dispersione termica facilitando il recupero.

Anche la somministrazione di bevande calde e zuccherate (the, cioccolato) può portare giovamento, a patto che siano tassativamente esclusi gli alcolici che creano una vasodilatazione pericolosa per i motivi visti sopra. Se non ci sono altre fonti di calore, bisognerà poi iniziare a scaldare l'infortunato con il proprio corpo. In tal caso è necessario che ci sia contatto tra pelle e pelle, tra l'infortunato e il soccorritore.

Ricordiamo che in caso di morte apparente, a causa di temperature troppo basse, le manovre di rianimazione cardio-polmonare risultano inefficaci. Bisognerà quindi prima alzare la temperatura corporea, e poi applicare le procedure di rianimazione.

Se l'infortunato non è reattivo è bene evitare grandi movimenti, e metterlo in posizione di sicurezza su un fianco accuratamente riparato dal vento e coperto.

Anche la somministrazione di ossigeno può essere un valido supporto alla terapia, ma il soggetto va ospedalizzato quanto prima.

I subacquei sono soggetti anche a ipertermia, talvolta, a causa dei pesanti indumenti protettivi che sono costretti ad indossare per proteggersi dal freddo in acqua.

In estate infilarsi in una muta in neoprene, comporta uno sforzo fisico, ma soprattutto un accumulo di calore come negli indumenti che si usano per dimagrire.

Non diversamente, chi indossa una muta stagna, sarà soggetto al calore dovuto al sottomuta in pile o thinsulate, o comunque materiale altamente termico, paragonabile a una tuta da sci.

Gli effetti dell'ipertermia sono vari, a seconda della gravità, e spaziano dagli stati febbrili ai collassi. Soprattutto in ambienti poco ventilati o molto umidi, se ci si sottopone ad un intenso sforzo fisico (come trasportare l'attrezzatura), o ad un progressivo accumulo di calore (come aspettare il compagno con la muta indossata), si può incorrere in un colpo di calore.

Questo comporta cute molto calda, secca, non sudata, e arrossata, stato di malessere con spossatezza, affaticamento e nausea, e possibili stati di confusione mentale (come per l'ipertermia), che possono arrivare fino alla perdita di coscienza nei casi più gravi. Il conseguente abbassamento della pressione arteriosa (dovuta a perdita di liquidi con la sudorazione, ad esempio) e la pronunciata vasocostrizione periferica possono portare al collasso cardiocircolatorio, seppur raramente. È anche possibile che la perdita di sali minerali dovuta all'abbondante sudorazione, e condizioni particolarmente avverse (competizione sportiva, sovraffollamento in luoghi chiusi, insolazione...) portino ad un collasso da calore, che si manifesta con pallore e cute fredda e umida; stato di malessere diffuso; nausea, cefalea; stato confusionale; perdita di conoscenza ad intervalli; e in casi gravissimi collasso cardiocircolatorio.

In questi casi è bene distendere l'infortunato in ambienti freschi e ventilati, all'ombra, con le gambe sollevate, allentando o togliendo gli abiti stretti o che limitino la circolazione, e quelli sintetici (tute sportive, mute subacquee...).

L'applicazione di ghiaccio è controindicata in quanto favorisce la vasocostrizione periferica, mentre invece si suggerisce di frizionare dolcemente l'infortunato con panni asciutti.

Se cosciente, l'infortunato può bere acqua o bevande leggermente stimolanti per il cuore, come the o caffè, ma mai alcolici.

D'estate, nelle ore di maggior insolazione, è anche possibile, specie in

prima difesa attuata dal nostro corpo è la vasocostrizione periferica cutanea. Il sistema simpatico (noradrenalina) diminuisce l'afflusso di sangue agli arti (periferici), per proteggere gli organi vitali, verso i quali centralizza il flusso.

In questo modo la pelle sarà meno irrorata, e disperderà meno calore. Ma è possibile per esempio che la mobilità si riduca, che la sensibilità (tatto) e le percezioni siano attutite, e che questo provochi delle difficoltà di coordinazione. Ovviamente in queste condizioni le ghiandole sudoripare vengono inibite, ed è possibile una diminuzione del ritmo cardiaco (bradicardia).

Pelle d'oca e brividi sono due accorgimenti che permettono il primo di creare un maggior cuscino d'aria che funzioni da protezione, e il secondo, con una contrazione muscolare ritmica e veloce, aumenta il metabolismo generando calore come per qualsiasi movimento muscolare.

In acqua fredda la probabilità di sopravvivenza, senza indumenti protettivi è molto bassa, come si vede dal seguente specchietto:

Temperatura acqua in gradi °C
tempo di sopravvivenza in minuti

<2	inferiore a 45'
	inferiore a 60'
	inferiore a 180'
	inferiore a 360'
	inferiore a 720'

Con gli indumenti in acqua a 15/20 °C si può sopravvivere mediamente fino a 12 ore, ma in casi eccezionali si può arrivare a 2-3 giorni. Se l'acqua però è più fredda, diciamo tra 1 °C e 4 °C, gli indumenti ci proteggeranno per circa un'ora, ma nudi la nostra sopravvivenza sarebbe ridotta a circa 5 minuti. Quando la temperatura interna del nostro corpo scende sotto i 35 °C (ma superiore a 32 °C), le probabilità di morte sono del 30%. Verso i 34 °C iniziamo a perdere la coordinazione dei movimenti, e a tremare.

Se la temperatura interna scende ulteriormente, verso i 32 °C, la diminuzione pressoria provocata dall'ipotermia ci porta all'immobilità, e le reazioni agli impulsi esterni si fanno molto deboli. Arrivando verso i 27 °C le probabilità di morte aumentano al 45% dal momento che i centri respiratorio e circolatorio sono danneggiati. Un ulteriore abbassamento di temperatura (25 °C) fa scomparire i riflessi volontari, la respirazione e la circolazione si bloccano

e subentra la morte clinica nel 65/80% dei casi.

Risulta quindi evidente che il trattamento migliore è portare il subacqueo all'asciutto e riscaldarlo, anche con dei massaggi, ponendo attenzione a riscaldare prima il tronco, e solo successivamente gli arti, dal momento che richiamare sangue agli arti crea un deflusso a danno della zona centrale, e potrebbe dunque portare al collasso cardiaco.

Bisogna anche considerare che la sensibilità dell'infortunato al calore è molto maggiore, e immergerlo in una vasca d'acqua calda può essere un buon modo di scaldarlo solo se l'acqua sarà moderatamente calda (e gli arti tenuti fuori per scaldarli successivamente). L'acqua va portata lentamente a 35/45 °C.

In ogni caso la prima azione da intraprendere, prima ancora di tentare il riscaldamento, è quella di togliere gli indumenti bagnati, e proteggerlo dal vento creando un microclima dove il corpo possa ristabilire la temperatura, anche con un semplice telo impermeabile. Se possibile indumenti asciutti, meglio se preriscaldati, diminuiranno la dispersione termica facilitando il recupero.

Anche la somministrazione di bevande calde e zuccherate (the, cioccolato) può portare giovamento, a patto che siano tassativamente esclusi gli alcolici che creano una vasodilatazione pericolosa per i motivi visti sopra. Se non ci sono altre fonti di calore, bisognerà poi iniziare a scaldare l'infortunato con il proprio corpo. In tal caso è necessario che ci sia contatto tra pelle e pelle, tra l'infortunato e il soccorritore.

Ricordiamo che in caso di morte apparente, a causa di temperature troppo basse, le manovre di rianimazione cardio-polmonare risultano inefficaci. Bisognerà quindi prima alzare la temperatura corporea, e poi applicare le procedure di rianimazione.

Se l'infortunato non è reattivo è bene evitare grandi movimenti, e metterlo in posizione di sicurezza su un fianco accuratamente riparato dal vento e coperto.

Anche la somministrazione di ossigeno può essere un valido supporto alla terapia, ma il soggetto va ospedalizzato quanto prima.

I subacquei sono soggetti anche a ipertermia, talvolta, a causa dei pesanti indumenti protettivi che sono costretti ad indossare per proteggersi dal freddo in acqua.

In estate infilarsi in una muta in neoprene, comporta uno sforzo fisico, ma soprattutto un accumulo di calore come negli indumenti che si usano per dimagrire.

Non diversamente, chi indossa una muta stagna, sarà soggetto al calore dovuto al sottomuta in pile o thinsulate, o comunque materiale altamente termico, paragonabile a una tuta da sci.

Gli effetti dell'ipertermia sono vari, a seconda della gravità, e spaziano dagli stati febbrili ai collassi. Soprattutto in ambienti poco ventilati o molto umidi, se ci si sottopone ad un intenso sforzo fisico (come trasportare l'attrezzatura), o ad un progressivo accumulo di calore (come aspettare il compagno con la muta indossata), si può incorrere in un colpo di calore.

Questo comporta cute molto calda, secca, non sudata, e arrossata, stato di malessere con spossatezza, affaticamento e nausea, e possibili stati di confusione mentale (come per l'ipertermia), che possono arrivare fino alla perdita di coscienza nei casi più gravi. Il conseguente abbassamento della pressione arteriosa (dovuta a perdita di liquidi con la sudorazione, ad esempio) e la pronunciata vasocostrizione periferica possono portare al collasso cardiocircolatorio, seppur raramente. È anche possibile che la perdita di sali minerali dovuta all'abbondante sudorazione, e condizioni particolarmente avverse (competizione sportiva, sovraffollamento in luoghi chiusi, insolazione...) portino ad un collasso da calore, che si manifesta con pallore e cute fredda e umida; stato di malessere diffuso; nausea, cefalea; stato confusionale; perdita di conoscenza ad intervalli; e in casi gravissimi collasso cardiocircolatorio.

In questi casi è bene distendere l'infortunato in ambienti freschi e ventilati, all'ombra, con le gambe sollevate, allentando o togliendo gli abiti stretti o che limitino la circolazione, e quelli sintetici (tute sportive, mute subacquee...).

L'applicazione di ghiaccio è controindicata in quanto favorisce la vasocostrizione periferica, mentre invece si suggerisce di frizionare dolcemente l'infortunato con panni asciutti.

Se cosciente, l'infortunato può bere acqua o bevande leggermente stimolanti per il cuore, come the o caffè, ma mai alcolici.

D'estate, nelle ore di maggior insolazione, è anche possibile, specie in