Kan du överleva när hypotermin slår till?

Henrik Toresson
Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2013
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Du är ute med längdskidorna i det vidsträckta fjällandskapet när solen plötsligt går i moln och snöflingor börjar falla från skyn. Vinden friskar i och sikten försämras samtidigt som ett snöväder utvecklas. Snart har skidspåret snöat igen och du kan inte göra annat än att känna paniken växa inom dig i takt med att du börjar frysa mer och mer. Vi har alla mer eller mindre utvecklade anpassningar för att tåla låga temperaturer. Vissa förmågor kan man till och med träna upp för att tåla kyla bättre. Kunskap om hur människokroppen påverkas av kyla kan en dag rädda ditt liv!

Vad är hypotermi?

Vi människor är jämnvarma djur som behöver en inre kroppstemperatur på cirka 37°C. Vid kalla förhållanden kan denna temperatur sjunka. När kroppens kärntemperatur understiger 35°C har man enligt definitionen hypotermi. Då man har hypotermi är det svårt att arbeta och tänka klart. Detta är ett tillstånd som i värsta fall kan leda till döden.

Kroppens smarta åtgärder för att minska nedkylning

När man blir nedkyld skickar hypotalamus, kroppens termostat, signaler till resten av kroppen om att mer värme måste produceras och att värmen som redan finns måste bevaras. För att bevara värmen stängs blodkärlen i armar och ben så att blodet flyttas till bålen. Det varma blodet kan då inte gå ut i extremiteterna och bli nedkylt. Därmed sjunker kroppstemperaturen långsammare. Detta fenomen kallas för vasokonstriktion och tyvärr gör denna att man fryser mer om händer och fötter. En bieffekt av att ha så mycket blod i bålen är att kroppen vill göra sig av med en del av vätskan. Därför blir man kissnödig när man fryser. I huvudet sker det ingen vasokonstriktion vilket gör att huvudet kan liknas vid en skorsten som avger en massa värme. Därför är det superviktigt att ha mössa för att slippa frysa.

Kroppen kan producera värme genom huttring och icke-muskulär termogenes. Vid huttring drar musklerna ihop sig och slappnar av om och om igen. Då muskler jobbar utnyttjas bara 25% av energin som omsätts till mekaniskt arbete. De övriga 75% avges i form av värme. Därför bildas mycket värme när man huttrar. Dock kräver huttringen mycket energi så man måste se till att äta tillräckligt.

Vid icke-muskulär termogenes genereras värme direkt utan att ta omvägen via huttring. Detta kan ske i både skelettmusklerna och i så kallat brunt fett. I muskelcellerna lagras kalciumjoner i ett utrymme som kallas sarcoplasmatiskt reticulum. Då muskeln ska spännas åker kalciumjonerna ut ur detta utrymme för att sedan pumpas in igen då muskeln slappnar av. Denna inpumpning av joner kräver energi och vid kyla kan denna energi avges som värme istället för att pumpa in joner. I brunt fett finns extra mycket mitokondrier, cellens

kraftstationer. Även dessa kan generera värme. Ny forskning har visat att vi människor kan öka mängden brunt fett när vi till exempel huttrar.

Kylan gör dig till en zombie

Om de värmebevarande och värmeproducerande åtgärderna inte räcker så kommer kroppstemperaturen att sjunka. Kroppens mentala och motoriska förmågor kommer då sakta men säkert att försämras (tabell 1). Att de mentala processerna försämras beror bland annat på att signalerna i hjärncellerna går långsammare. Det här gör att sådana saker som uppmärksamhet, reaktionstid och minne påverkas negativt. Motoriska processer som försämras vid kyla är styrka och snabbhet, då musklerna får mindre blod, samt fingrarnas känslighet, då känselreceptorerna stängs av.

Tabell 1. Fysiologiska reaktioner vid olika kroppstemperaturer. Notera att individuella avvikelser kan förekomma.

Kroppstemperatur (°C)	Fysiologiska reaktioner
37	Normal kroppstemperatur
Något under 37	Upplever kyla, svaga enstaka huttringar
36	Kraftig vasokonstriktion. Därmed blir man kissnödig. Händer och fötter känns kalla. Mentala förmågor börjar försämras
35	Muskelfunktion börjar avta. Huttringar är ständigt återkommande
34	Muskler är så stela att det kan vara svårt att sträcka ut armar och ben. Fingrarnas känslighet är kraftigt försämrad. Kraftiga huttringar som liknar skakningar. Personen är omtöcknad samt kan uppleva apati och förvirring. Eventuellt förekommer hallucinationer. Man kan ej ta vara på sig själv
32	Andningsfrekvens och hjärtfrekvens minskar. Huttring avtar. Risk för medvetslöshet finns
30	Medvetslöshet
26	Kan inte reagera på några stimuli, inte ens stark smärta
Lägre än 26	Koma följt av döden

Faktorer som påverkar din köldtålighet

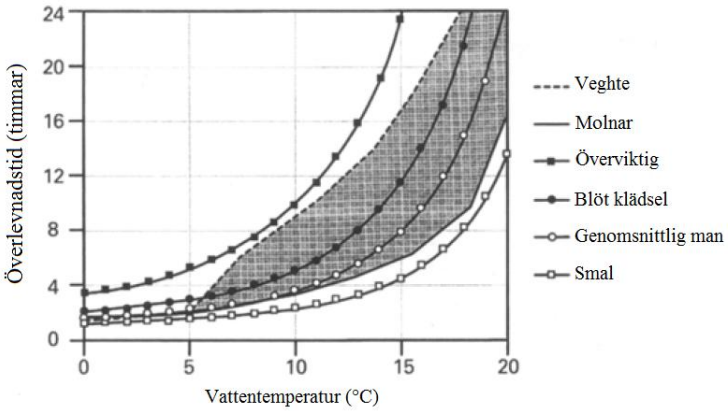
Hur bra man är på att tåla kyla avgörs till stor del på vilken kroppsbyggnad man har och huruvida man har acklimatiserat sig till kylan eller inte. Det är en stor fördel att vara överviktig eftersom underhudsfettet ger bra isolering. Män tål kyla bättre än kvinnor eftersom männen generellt är större. Ju större man är desto mindre blir kroppsytan i förhållande till kroppsvolymen och därmed tar det längre tid att bli nedkyld.

Utsätts man för kyla upprepade gånger så kan en viss acklimatisering ske. Det första som händer är att huden blir mindre känslig så att kylan inte känns lika obehaglig. Andra anpassningar som kan ske är att vasokonstriktionen minskar så att man fryser mindre om händerna. Kroppen kan även bilda mer underhudsfett eller öka den icke-muskulära termogenesen.

Överlevnad i kallt vatten

Hur maximerar man sina överlevnadschanser om man hamnar i kallt vatten? Den största frågan är huruvida man ska röra på sig eller hålla sig stilla. Om man simmar ökar värmeproduktionen till följd av muskelarbetet men samtidigt ökar värmeförlusten på grund av minskad vasokonstriktion. Dessutom ersätts hela tiden det uppvärmda vattnet närmast kroppen med nytt kallt vatten när man rör sig. Det har gjorts flera studier på detta och det har visat sig att kroppstemperaturen hos överviktiga människor kan öka vid simning eftersom underhudsfettet håller kvar värmen som bildas. Kroppstemperaturen hos en smal människa sjunker dock långsammare om han eller hon är stilla istället för att simma. Tyvärr finns det en stor nackdel med att vara stilla länge i kallt vatten, musklerna blir nämligen stela av kylan. Därmed blir det omöjligt att simma vilket gör att man sjunker. Det är helt enkelt inte så kul att vara smal och befinna sig i kallt vatten.

Det har gjorts ett antal modeller för att förutsäga hur länge man kan överleva i olika vattentemperaturer (figur 1). Forskarna Molnar och Veghte grundar sina data på verkliga händelser med folk som överlevt respektive avlidit vid till exempel skeppsbrott. Även rent matematiska modeller har använts för att förutspå överlevnadstiden.



Figur 1. Förväntad överlevnadstid vid olika vattentemperaturer. Molnars och Veghtes resultat separeras av det skuggade området. Övriga linjer kommer från matematiska modeller. Bilden är omarbetad från Tikuisis (1995).

I figur 1 kan man se att man överlever längre om man har kläder på sig än om man inte har det. Anledningen är att kläderna behåller det uppvärmda vattnet närmast kroppen. Detta är samma princip som gör att våtdräkter fungerar.

I vattentemperaturer precis över fryspunkten tar det över 20 minuter för en genomsnittlig person att drabbas av hypotermi medan döden, som ses i figur 1, inträffar efter drygt en timme. Dessvärre finns det något som kallas köldchock som är ett större hot än hypotermin i början. Direkt när man hamnar i kallt vatten börjar man nämligen hyperventilera. Risken är då stor att man andas in vatten och drunknar. Dessutom kan musklerna bli så stela av kylan att man sjunker. Men så länge man kan hålla sig flytande kan man alltså överleva drygt en timme oavsett vattentemperatur.

För mer information

Tikuisis P.1995. Prediction of survival time for cold exposure. International Journal of Biometeorology **39:** 94-102

Toresson H. 2013. Kalla fakta om hypotermi. Självständigt arbete i biologi. Uppsala Universitet