

Överlevnadens fysiologi: en introduktion

Pär Leijonhufvud*

© 2017

Innehåll

Psykiskt stress	3
Fyra olika stadier av reaktioner	4
Vikten av träning för att hantera en nödsituation på rätt sätt	6
Stress: sammanfattning	7
Svält	7
Glykogen	8
Protein	9
Fett	10
Vad innebär detta i praktiken?	11
Vitamin B1: tiamin.	11
Det kan vara farligt att plötsligt börja äta efter en längre periods svält . .	12
Sammanfattning	12
Sömnbrist	13
Nedkylning	13
Mild hypotermi	14
Allvarlig hypotermi	15

*Kontakta författaren på par@borealbushcraft.se om du vill återanvända hela eller delar av detta i din egen verksamhet, eller distribuera det.

Vätskebrist	15
Orsaker till förändrad vätskebalans	16
Konsekvenser av uttorkning	17
Att känna igen uttorkning eller överintag av vatten	17
Sammanfattning	18

(Denna text publicerades ursprungligen på min blogg men har sedan dess uppdaterats.)

Om du läser detta har du troligtvis ett visst intresse för ämnet överlevnad, och har kanske undrat över vad som egentligen händer med din (eller andras) kropp och hjärna i samband med en överlevnadssituation. I den här texten kommer jag att summera det viktigaste som kommer att påverka en människa i en verklig (eller väl simulerad) överlevnadssituation.

Om du hamnar i en överlevnadssituation kommer du först och främst att

- få ett stresspåslag: det är helt enkelt **psykiskt jobbigt** att hamna i en nödsituation

Beroende på situationen kan du även drabbas av en eller flera av följande:

- du drabbas av **svält**.
- du kommer inte att få möjlighet att sova ordentligt, och därmed drabbas av **sömnbrist**.
- du drabbas av **nedkylning**.
- du drabbas av **vätskebrist**

Den enda gemensamma faktorn som gäller för alla överlevnadssituationer är alltså stressen: du kommer troligtvis att även drabbas av någon av de övriga, men om det är en verklig nödsituation kommer stress att vara en viktig del som styr dina reaktioner. Vad gäller de övriga är det troligt att du drabbas av någon eller några av dem, men det är det säkert: det är självklart fullt möjligt att hamna i en överlevnadssituation med, åtminstone initialt, gott om utrustning och mat: du kan t.ex. med full fjällturspackning gå vilse i dimman eller kanske en storm tvingar dig att spendera några dagar i en "nödbivack"). Däremot kan vi nog anta att minst en av de övriga förr eller senare kommer att drabba den som hamnar i en överlevnadssituation, där svält och sömnbrist är de mest troliga.

Psykiskt stress

Med stress menar jag här den psykologiska påverkan som en överlevnadssituation kan medföra. I ett typiskt läge måste du jobba med att undvika panik och irrationellt beteende, och vara medveten om du sannolikt kommer att drabbas av dessa i mindre eller större utsträckning[1]. Statistiskt sett kommer en majoritet av de



Figur 1: En deltagare på en överlevnadskurs vid elden. Svält och sömnbrist ger en klar påverkan på individens mentala och fysiska status.

drabbade att reagera mer eller mindre under psykologisk stress under själva incidenten: däremot kommer de flesta inte att få långvariga psykologiska problem av typen posttraumatiskt stresssyndrom[2].

Forskning har visat att de som lever med en förhöjd risk i allmänhet inte är medvetna om vilken grad av risk de lever med, och att i upptaktsskedet till en olycka – när det är uppenbart att denna kommer att inträffa – kommer många att reagera genom att förneka att den kommer att inträffa. Det också vanligt att de som agerar i en nödsituation agerar irrationellt, även om de har träning för att hanterat den aktuella typen av nödsituationer[3, 4]. För vissa typer av relativt väl studerade nödsituationer verkar det dock finnas ett klart positivt samband mellan föregående realistisk träning¹ och överlevnad som t.ex. att ta sig ut ur en sjunkande helikopter som kraschat i vatten[4].

Det har forskats en del på detta, mycket i samband med större olyckor och katastrofer, men även för t.ex. militära behov, och för människor som *grupp* tycks våra reaktioner vara tämligen konstanta. Vårt reaktionsmönster kan delas in i fyra stadier.

Fyra olika stadier av reaktioner

Förnekelse

Den typiska första reaktionen när en nödsituation inträffar eller snart kommer att inträffa är *förnekelse*. Du är kanske ute på en vandring och börjar misstänka att du egentligen nog är vilse, att du faktiskt inte har någon aning om var du är. De flesta kommer i detta läge att förneka att det inträffat: du är inte alls vilse, du kommer

¹Med andra ord träning som ger personen möjlighet att uppleva en situation som så nära som möjligt återspeglar den aktuella typen av olycka.

bara snart fram till en punkt där du kan avgöra var på kartan du är, eller att leden bara ligger bortom nästa höjd. För det kan *inte* hända, *du* kan inte drabbas av ett sådant missöde. Det är egentligen inte mycket du kan göra åt detta utom att vara medveten om att det är en mycket vanlig reaktion på olyckor. Rutiner för att tänka efter är bra, om man har sådana att falla tillbaka på är prognosen bättre. Din första reaktion på hotet om en olycka är alltså att inte agera, eftersom du är övertygad om att den inte kommer att inträffa.

Det akuta läget

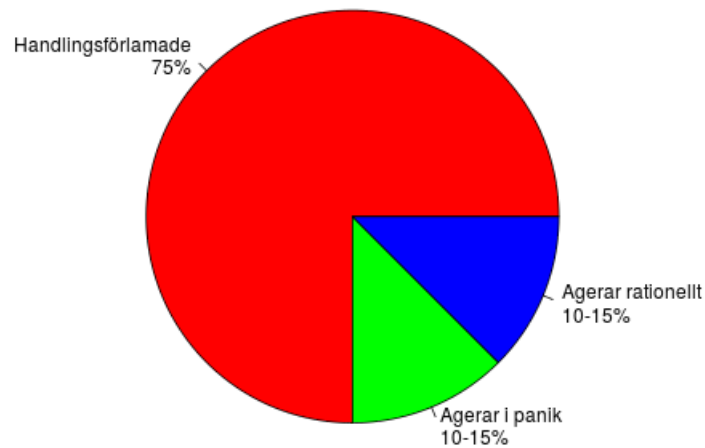
Medan olyckan inträffar, i det *akuta läget*, så kommer endast 10-15% av alla att förbli lugna och agera rationellt, medan 75% kommer att bli mer eller mindre oförmögna att agera eller fatta beslut. Denna majoritet kommer att i bästa fall agera mekaniskt och automatiskt, utan någon större eftertänksamhet, men blir normalt mer eller mindre handlingsförlamade. Den sista delen då, de 10-15% som inte förblir lugna och inte heller blir handlingsförlamade? De kommer att rusa runt och agera, men utan rationell grund. Räkna med att det är dessa som kommer att insistera på dåliga planer och ger förslag som riskerar att förvärra situationen. Sanningen är att du egentligen inte har någon möjlighet att förutsätta vilken av dessa kategorier du själv kommer att hamna i: träning och erfarenhet kan i viss mån kompensera för det (se nedan), men det är i övrigt svårt att påverka detta förlopp när man väl är inne i det. Om du är med en grupp kan det dock vara avgörande att veta att detta kan inträffa, om inte annat för att avstyra vansinniga förslag (t.ex. att springa efter hjälp i tjock dimma på ett okänt fjäll) och att stödja de som blivit handlingsförlamade[1, 2].

Efter incidenten: insikt och möjligen posttraumatiskt syndrom

Efter olyckan kommer de överlevande att gradvis bli medvetna om situationen. De flesta kommer att i stor utsträckning ty sig till andra, medan etablerade grupper och strukturer kan falla sönder. Under denna tid kommer många att agera ut sina känslor mer än vanligt, ibland mycket kraftigt.

Efteråt kommer för en del olika grader av posttraumatiskt syndrom, vilken kan drabba både de inblandade och de som varit inblandade i räddningsarbetet[1]. Det är alltså inte över när ni blir räddade eller när nödsituationen är uppredd. För vissa är det det, men inte för alla. Detta är inget som har att göra med om man är tuff, modig eller smart: vissa drabbas, andra gör det inte. Dock är det så att ungefär 80% inte har några långvariga problem: de går helt enkelt vidare med sitt liv efter den traumatiska incidenten.

Våra reaktioner i samband med en nödsituation



Figur 2: Olika individer reagerar olika i direkt samband med en olycka. [2]

Inledningsskedet	Under olyckan	Direkt efter	Långsiktigt
Förnekelse	75% handlingsförlamade 10-15% agerar i panik 10-15% agerar rationellt	Gradvis insikt	20% posttraumatiska symptom 80% har få eller inga problem

Tabell 1: De fyra olika stadierna i människans reaktioner på en olycka.

Vikten av träning för att hantera en nödsituation på rätt sätt

Vad styr hur en människa agerar i samband med en nödsituation? Det har forskats en del på detta, mycket i samband med akuta olyckor, för att försöka förstå varför olika människor reagerar olika i en nödsituations akuta fas (se "Det akuta läget" på föregående sida). För att sammanfatta den forskningen kan man säga att det i grunden finns tre sätt som vår hjärna kan agera, och det beror mycket på tidigare erfarenhet och träning[5, 6, 4, 3]:

Det finns ett intränat handlingsalternativ finns Om det korrekta reaktionsmönstret har tränats in och automatiserats i hjärnan kan vi under optimala förhållanden reagera på något hundratal millisekunder.

Det finns ett fåtal intränade handlingsalternativ Om vi kan välja mellan ett antal kända alternativ kan vi fatta ett enkelt beslut utan att engagera hjärnans högre funktioner och välja ett alternativ på 1–2 sekunder.

Det saknas intränade handlingsalternativ Om vi inte har ett färdigt handlingsalternativ att följa måste ett sådant skapas. Detta kräver högre hjärnfunktioner ("tänka"), och tar minst 8-10 sekunder *under optimala förhållanden*, men kan givetvis ta mycket längre tid.

Det är i det tredje läget som vi får det handlingsförlamade "frysta" läget som t.ex. många av de som omkom på Estonia verkar ha drabbats av[5]. Nyttan med överlevnadsträning är att det ger personen möjlighet att snabbt välja ett förberett och intränat reaktionsmönster, vilket tar så pass korta tider att det är realistiskt i en verklig nödsituation. För detta skall vara effektivt krävs dock två saker: träningen måste vara så verklighetstrogen som möjligt och deltagarna måste engagera sig i den simulerade situationen[4, 7, 8].

Barns reaktioner i akuta nödsituationer

Värt att notera här är att barn i nödsituationer oftast går tillbaka i sin utveckling och självständighet, men att med väl genomförd träning kan även barn agera ändamålsenligt i en nödsituation[2]. Träningen för mindre barn bör ha formen av lek för att inte i onödan skapa oro och stress.

Stress: sammanfattning

Det finns alltså ett antal kända stadier i den psykologiska reaktionen på en överlevnadssituation, och dessa är

1. **Förnekelse** av den kommande situationen ("det kommer inte att hända mig")
2. **Handlingsförlamning** De flesta kommer att bli mer eller mindre handlingsförlamade, en del kommer att bli hyper och reagera irrationellt, medan en mindre andel förblir lugna och kan agera med eftertanken.
3. **Gradvis insikt** Efter det akuta läget kommer insikten, och även förmågan att agera rationellt gradvis tillbaka.
4. **Post-traumatiskt läge** där många (men inte alla) kommer att ha olika post-traumatiska besvär.

Svält

Svält är kanske det du först tänkte på när du började läsa om om fysiologi och överlevnad, men på ett sätt är det också det du under en förvånansvärt lång period

kan ignorera. Människor svälter inte ihjäl snabbt, det tar flera veckor i värsta fall, och många månader i bästa fall[9, 10]. Men vad händer när du slutar äta?

Din kropp har i grunden tre energidepåer som kommer att utnyttjas i en svält-situation (se figur 3 på sidan 10)

Glykogen som ger snabb energi för att kompensera för kortvarig näringsbrist.

Protein som dels är kroppens byggstenar, men även kan användas som energikälla.

Fett som kroppen lagrar som långsiktigt energiförråd.

Du har även en mycket liten mängd socker i blodet (20 g, motsvarande 80 kcal), men det tar slut mycket snabbt, och är därför ointressant för en svältsituation[11, 10, 12, 13].

Glykogen

Glykogen är en polysackarid, med andra ord det är en molekyl som består av ett större antal glukosmolekyler. Det är en lång kedja som förgrenas relativt ofta (med 8-12 enheters intervall), vilket gör att molekylen snabbt kan brytas ned. Vi har 75 g/300 kcal värt av glykogen i levern, men även ungefär dubbelt så mycket lagrat i musklerna. Detta räcker som du säkert snabbt inser inte särskilt länge (en normal människa gör av med ca 1800 kcal/dygn bara för att upprätthålla de basala kroppsfunctionerna), utan kommer att ta slut inom ett dygn i de flesta fall (musklerna sparar även till stor del på sitt glykogen, för att kunna agera om det behövs).

Kolhydratladdning och överlevnadssituationer

Du har kanske hört talas om kolhydratladdning, som t.ex. maratonlöpare sysslar med. Det går ut på att på olika sätt provocera fram en ökad lagring av glykogen, och på så sätt kan man relativt snabbt fördubbla mängden i kroppen, vilket ger en fördel om det rör sig om att t.ex. springa ett maratonlopp. Detta har relativt marginell effekt i en överlevnadssituation: dels är det inte något som man vet kommer att inträffa vid en viss tidpunkt, dels är dessa normalt så pass långvariga att de positiva effekterna av den ökade mängden glykogen endast har en marginell betydelse under de första timmarna.

Svältens tre faser

	Post-absorbativ fas 6–24 h efter måltid	Glukoneogenes 1–10 dygn av svält	Proteinkonsivering Över 10 dygn av svält
Nedbrytning av glykogen	Pågår initialt för fullt, men minskar till närmare noll efter ca 24 h av svält.	Ingen (glykogenet är förbrukat)	
Glukoneogenes från proteiner	Ökar gradvis	När ett maximum efter ca 3 dygn, för att sedan avta något	Minskar gradvis efter ca 10-15 dygn av svält, för att sedan nå en konstant nivå.
Fettnedbrytning och ketonkroppsproduktion	Ökar kraftigt under de första 12–18 h av svält	När en hög nivå efter ca 1–2 dygn av svält, för att sedan vara konstant.	

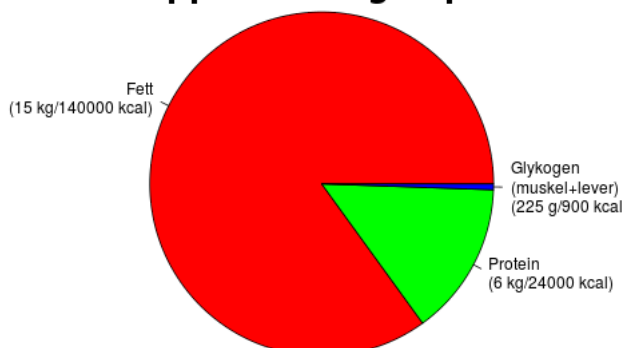
Tabell 2: I samband med svält går kroppen genom tre faser: den post-absorbtiva, när den senaste måltiden är förbrukat men och kroppen försörjs delvis med leverns glykogenförråd, fasen när nyproduktion av glukos från främst proteiner dominerar, och den långsiktiga när proteinnedbrytningen av tar och kroppen huvudsakligen får sin energi från fettnedbrytning. Källa: Yartsev (2017)[11]

Protein

En normal människa har ca 6 kg protein lagrat i kroppen, och åtminstone delar av detta kan utnyttjas som en energireserv: totalt skulle det ge ca 24000 kcal energi. När glykogenet är förbrukat sjunker blodsockret från sin normala nivå, och kroppen börjar kompensera genom att tillverka nytt socker. Det snabbaste sättet att göra detta är att bryta ned proteiner. Proteiner är långa kedjor av aminosyror, och genom att först bryta ned proteinkedjorna till enskilda aminosyror och sedan i sin tur bryta ned dessa kan kroppen utvinna energi, som i sin tur användas för att tillverka glukos (när kroppen tillverkar glukos kallas detta för *glukoneogenes*).

Så långt är allt väl: blodsockret stiger igen till nivåer som gör att hjärnan och andra viktiga organsystem fungerar. Men proteinerna är kroppens byggmaterial, är det verkligen en bra ide att bryta ned dem? Nej, inte i längden, vi har byggt upp

Kroppens energidepåer



Figur 3: Kroppens energidepåer: fett står för den övervägande delen, med relativt små andelar protein och mycket små lager av kolhydrater[11].

en massa muskler och bindväv av en orsak, och inte för att "käka upp" dem så fort vi missar några måltider. Kroppen börjar därför bryta ned fett, vår egentliga energireserv (se bilden 3). Det tar dock lite längre tid att få igång detta system, därav proteinförbränningen.

Om man får i sig bara lite kolhydrater (några hundra kcal värt räcker) kommer proteinnedbrytningen att avstanna, men kroppen fortsätter till viss del att bryta ned fett: dock bildas i så fall inga ketonkroppar, och hjärnan är därmed helt beroende av att kolhydraterna fortsätter att tillföras. Vid försök som gjorts har det visat sig att den fysiska och psykiska prestationsförmågan var i princip lika mellan grupper som fick och de som inte fick små mängder kolhydrater(500-1000 kcal), däremot skedde givetvis en mycket mindre (eller obefintlig) produktion av ketonkroppar[14, 15].

Fett

Fetter finns det många olika, men de som våra kroppar lagrar som energidepå är främst av typen triglycerider, vilket är det kemiska sättet att säga att det är tre fettsyror som binder till en glycerolmolekyl. När vi skall bryta ned fettet spjälkas fettsyror bort från glycerolen (den kan vi använda som energikälla), och fettsyror (långa kolvätekedjor med 12-18 kolatomer) bryts stegvis ned i mindre fragment med två kol i form av acetyl-koenzym A som kroppen sedan utnyttjar som energikälla. Några vävnader – t.ex. hjärna, röda blodkroppar och njurar – vill fortfarande ha socker, men de flesta delarna är nöjda med fett som energikälla. Totalt har en typisk människa ca 15 kg fett, som totalt motsvarar över 140000 kcal.

När den här fettförbränningen är i full gång, vilket tar några dygn av svält, finns det ganska gott om dessa, och kommer att kombineras till så kallade ketonkroppar. Om du har haft att göra med någon som kör med en kolhydratfri kost och hamnat i ketos så har du kanske känt en vag doft av aceton: det är dessa ketonkroppar som ger upphov till detta. Tidigare trodde man i överlevnadssammanhang att ketos var något farligt, något som skulle undvikas, men numera har man insett att ketosen är något bra. Skälet till detta är att hjärnan kan utnyttja ketonkropparna som energikälla, och vi kan därmed slippa en del av glukoneogenesens "dyrbara" sockerproduktion (se tabellerna 3 och 2 på sidan 9)

I och med detta är vi helt inne i svälten: vi går gradvis över från att förbränna proteiner till att förbränna fett, och vi kan fortsätta med det i 6-8 veckor innan vi svälter ihjäl. Jag har summerat dessa tre faser i tabell 2 på sidan 9.

Vad innebär detta i praktiken?

I praktiken kommer du att uppleva att du funkar bra, ungefär som vanligt, i 12-24 h, för att sedan gradvis bli tröttare, mer orkeslös och i en del fall illamående. Efter ytterligare 1-2 dygn kommer du att må bättre, och du kan sedan fortsätta att överleva mer eller mindre i lugn och ro i minst 10 dagar till.

Tidsrymd	Glukos (mmol/liter)	Fria fettsyror (mg/dl)	Ketonkroppar (mmol/liter)
4-6 h efter måltid	4,4	0,5	0,01
1 veckas svält	3,6	1,5	4.0
4-5 veckors svält	3,6	1,5	6.0

Tabell 3: Mängden av olika energikällor i blodet efter olika perioder av svält. Blodsocker sjunker lite under den första veckan, men är därefter tämligen konstant, fria fettsyror tredubblas eftersom kroppen ökar fettnedbrytningen. ketonkropparna ökar samtidigt, vilket tyder på att hjärnan nu får en stor del av sin energi från dessa. Efter Cahill (1976)[13]

Vitamin B1: tiamin.

Fast ovan skrev jag att man kunde överleva i flera månader utan mat, hur hänger det ihop med 8 veckor? Svaret är i grunden enkelt. För att kroppen skall kunna tillgodogöra sig energi måste vi ha en kofaktor till ett enzym (ett så kallat koenzym,

alltså ett ämne som enzymet måste ha för att kunna fungera), och det koenzymet är just vitamin B1[9]. Våra lager av vitamin B1 räcker i bästa fall några veckor, och om vi inte förnyar dem kommer vi att svälta ihjäl. Men om vi kan få i oss mer B1 kan vi leva längre, och först efter 140-160 dygn är våra kroppars energidepåer förbrukade och vi svälter slutgiltigt ihjäl. Det här visades på ett tydligt men tragiskt vis när fångar i i Turkiet och Storbritannien hungerstrejkade: de som bara drack vatten överlevde i genomsnitt ca 60 dygn, medan de som fick kosttillskott i form av B-vitaminer överlevde i snitt nästan 200 dygn[10].

Det kan vara farligt att plötsligt börja äta efter en längre periods svält

Om man har blivit utsatt för helsvält en längre tid (minst 5 dagar) finns det en risk att drabbas av "refeeding syndrome"[16, 17, 18]. Kroppen har ställt in sig på svältläge, depåerna av vitamin B1 har minskat, och ett plötsligt intag av mat, i synnerhet kolhydratrik sådan, kan leda till allvarliga och livshotande effekter (t.ex. Wernickes syndrom). Inom sjukvården behandlar man därför dessa patienter genom att dels ge tillskott av vitamin B och dels börja med lite mat (som mest halva det basala dagsbehovet det första dygnet) för att sedan gradvis öka det medan man fortsätter att tillsätta B-vitaminer. Om du hamnar i en längre tids svält är det därför bra om du kan få tag på vitamin B1 för att minska riskerna om du får tag på föda innan du blir räddad.

Sammanfattning

I en svältsituation kommer du alltså att genomgå ett antal olika stadier:

De första timmarna efter en måltid lever du på maten i ditt matsmältningssystem

Glykogenet bryts ned (främst det i levern)

Proteiner bryts ned och omvandlas till socker som ger energi till hjärnan, medan de flesta andra vävnader försörjs med ketoner och fett. Under den första delen av denna period mår en del dåligt, men det går över.

Efter ungefär en vecka minskar proteinnedbrytningen och fettsyror används som energikälla i hela kroppen utom det centrala nervsystemet, som får sin energi från ketoner.

Räkna med att det är detta som kommer att hända dig och de du är ute med i en svältsituation. Alla kommer inte att vara i fas, en del kommer att må bättre än

andra, men efter några dagar bör samtliga känna sig bättre, och då kan man lättare samarbeta för att lösa sin situation. Under denna period är det viktigt att stödja varandra i en grupp.

Sömnbrist

Sömn är viktigt, det är du säkert blivit varse om du av någon orsak blivit tvungen eller valt att gå utan. Och sömnbrist är oerhört allvarligt, om du inte får sova kommer du mycket snabbt att bli oförmögen att agera på ett vettigt sätt, fatta rationella beslut eller ta hand om dig själv[19, 20, 21]. En studie visade att om man inte sovit på ett dygn var man i ungefär samma tillstånd som någon som med en promille alkohol i blodet[22]!

I samband med överlevnadövningar har det visats att sömnbrist ger större påverkan på både förmåga (mentalt och fysiskt) och även upplevt allmäntillstånd jämfört med svält[23, 24].

De allra flesta människor behöver ca 7–8 h sömn varje dygn, men det är faktiskt inte nödvändigt att få alla dessa timmar på en gång. Man bör sträva efter att få minst en 3–4 h i ett svep, helst antingen 23–02 eller 03–05: det är under dessa perioder som de flesta av oss lättast hamnar i djupsömn, och det är den vi *måste* ha för att fungera i längden. Om ni är en grupp som skall dela upp eldvakter bör ni därför ta hänsyn till detta och ge alla en chans till minst en av dessa perioder. Resten av behovet kan man få i form av kortare tupplurar.

Detta passar bra i många överlevnadssituationer: man somnar relativt tidigt på kvällen, för att sedan vakna på småtimmarna när det blir som kyligast. Då kan man lägga på mer ved på elden, få upp värmen, kanske få i sig lite varm dryck, för att sedan när man fått upp värmen kunna somna om och få resten av sitt sömnbehov i morgonsolens värme. Detta är för övrigt ett mönster som matchar det hos vissa folkgrupper som fortfarande lever som jägar-samlare[25, 26, 27], av liknande orsaker.

Nedkylning

Det näst snabbaste sättet att avlida i en överlevnadssituation är nedkylning (massiva blödningar och andra traumatiska skador är givetvis snabbare). Vi människor är varmblodiga djur, vår kropp håller en jämn temperatur på ca 37 °C, och när temperaturen inne i kroppshålan går under detta uppstår olika grader av hypotermi[28]. Hypotermi brukar delas in i *mild* och *allvarlig*, där den stora skillnaden är att så



Figur 4: En deltagare på en överlevnadskurs sover lite extra under dagen

länge det rör sig om en mild hypotermi kan kroppen mer eller mindre självständigt åtgärda problemet, men när den går in i en allvarlig hypotermi måste det till externa värmekällor för att kunna åtgärda situationen. Gränsen ligger vid $32\text{ }^{\circ}\text{C}$: under den temperaturen måste det till värme utifrån för att häva hypotermi. Det även även kring denna temperatur som huttringen avstannar.

Eftersom kroppen stänger ned cirkulationen i extremiteterna för att bevara värmen i den centrala kroppshålan är det svårt att avgöra hur kall en person egentligen är genom att känna på utsidan: det är i princip bara den gamla hederliga rektala termometern (m.a.o. i ändtarmen) som ger ett användbart utslag.

Viktigt att komma ihåg är också att eftersom vi är varma, mycket varmare än man normalt har det ute i svenskt klimat, så är det fullt möjligt att hamna i hypotermi även på sommaren, och förhållandevis enkelt på vår och höst. Vi är anpassade för ett varmare klimat än det vi lever i, och endast med hjälp av kläder och utrustning kan vi överleva t.ex. en svensk höst.

Mild hypotermi

När kroppstemperaturen sjunkit under $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, men fortfarande håller sig över $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ har patienten en mild hypotermi. De första symptomen känner du säkert igen: när man tappat 1-2 grader fryser man, huden blir okänslig, finmotoriken blir lidande och man huttrar. Går det längre blir det egentligen bara mer av samma sak: koordinationsproblemen ökar, man får svårt att gå, man blir förvirrad och apatiskt, man får allt svårare att tänka och minnet slutar fungera.

I det här läget kan kroppen värma upp sig själv, om man skapar ett läge där det är möjligt. Man kanske är blöt eller befinner sig i ett utsatt läge med en kall vind: fixar man det kommer patienten att själv återhämta sig. I grunden tror jag att vi alla varit i förstadierna till detta: vi har haft stela fingrar och okänslig hud, vi har huttrat (ett av kroppens knep för att generera värme). Och som vi alla vet går detta oftast att fixa själv: man får på sig torra och varma kläder, och man är snart tillbaks i full form igen. Så länge patienten själv kan hålla i muggen och dricka själv är varm, gärna söt, dryck bra för att hjälpa till att värma upp patienten[29, 30, 31].

Allvarlig hypotermi

Vid 32 °C slutar man huttra, och symptomen förvärras: den drabbade kan inte längre gå eller stå, de är ordentligt förvirrade och betar sig irrationellt. Talet är oftast sluddrigt. Går det längre förlorar det gradvis medvetandet, musklerna stelnar och det blir allt svårare att känna av andning eller puls. När kroppstemperaturen går under 28 °C är personen normalt medvetslös, och kring 22 °C slutar normalt hjärtat att slå och döden inträffar.

Dessa patienter är mycket svårare att behandla ute i terrängen. Ovarsam hantering kan leda till ventrikelflimmer, och då måste man sätta in hjärt-lungräddning (HLR) för att rädda patienten. För dessa gäller evakuering om över huvud taget möjligt, annars *mycket mycket långsam* uppvärmning på plats. Jag kan inte nog understryka hur känsliga dessa patienter är: bara att byta läge från sittande till liggande eller att ta pulsen på halsen kan räcka för att starta ventrikelflimmer.

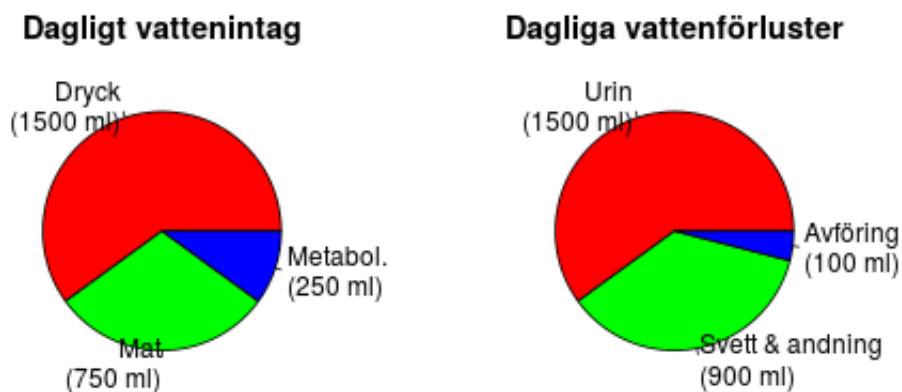
Det viktiga är alltså att känna igen symptomen tidigt, på sig själv och andra, och att sätta in behandling så fort man kan. Gör man det tidigt så har man goda möjligheter att vända situationen och den drabbade blir då helt återställd ute i terrängen. Går det längre är det svårt att hantera, och man har till slut små möjligheter att ens avgöra om personen är levande eller avliden. En evakuering är vid den punkten absolut nödvändig, och egentligen det enda sättet att rädda patientens liv.

Vätskebrist

En människa består till ca 50–60% av vatten (detta varierar beroende bl.a. på kroppsbyggnad, ålder, träningsgrad, kön och hälsotillstånd). Av detta vatten är ca 2/3 vätska inne i cellerna, och resten utanför cellerna: i blodplasman, mellan cellerna och inne i vissa organ (t.ex. mag-tarmkanalen, ögon, osv).

Vätskebehovet varierar kraftigt, men typiskt sett så behöver en människa 2,5 liter vatten om dagen. Detta är inte bara dryck, utan fördelas mellan dryck, föda och

Vattenbalansen



Figur 5: Vattenbalansen hos en typisk människa räknat på ett typiskt intag av 2500 ml/dygn.

det vatten som produceras genom kroppens metabolism (kemiska processer som ger upphov till vatten), även om den senare delen endast är några deciliter per dygn. Våra förluster fördelar sig i sin tur på urin (typiskt 1,5 liter), svettning och utandning (sammanlagt en knapp liter), samt via avföringen (bara någon deciliter i normalläget).

Vid förluster av vätska minskas arbetskapaciteten tämligen snart[32, 33], varför det även av det skälet är viktigt att dricka lagom mycket.

Orsaker till förändrad vätskebalans

Den vanligaste orsaken till att vattenbalansen rubbas är helt enkelt att man dricker för lite eller för mycket. I svensk terräng är det oftast gott om vatten, och det mesta vatten i Sverige går även i praktiken att dricka utan större risker. Dock är det så att en andel av ytvattnet i Sverige är kontaminerat av olika skadliga mikroorganismer, och man bör därför rena drickvattnet om man har möjlighet², men det är bättre att dricka vatten man är osäker på än att drabbas av uttorkning så länge man väljer sin vattenkälla med omsorg: klart rinnande vatten där det inte verkar finnas några källor till kontamination uppströms (bebyggelse, nedlagda gruvor, djurkadaver,

²Se <http://borealbushcraft.se/handledning/ vattenrening-fordjupning/> för mer information om hur man bäst renar vatten.

osv) ger allmänt sett minst risk för sjukdom[34]. En inte helt ovanlig orsak till uttorkning är diarré eller kräkningar (vilket tyvärr kan orsakas av att man dricker förorenat vatten). Det är därmed av största vikt att du har förmågan (kunskaper, utrustning) att skaffa fram rent dricksvatten.

Konsekvenser av uttorkning

Om du blir uttorkad ökar risken för ett antal olika allvarliga komplikationer:

Värmeslag Vår förmåga att svettas är grundläggande för vår förmåga att sänka kroppstemperaturen. Vi människor har en enastående förmåga att kyla ned oss själva, men om vi saknar vatten till svettning riskerar vi att snabbt överhettas.

Kramper Vårt nervsystem och våra muskler är beroende av koncentrationen av joner, främst kalium och natrium, för att skicka signaler mellan celler och inom nervceller. Om vår vattenbalans förändras alltför mycket kommer detta system inte att fungera, och vi riskerar kramper och i värsta fall även medvetslöshet.

Skador på njurar Långvarig brist på vatten leder i många fall till njursten, skador på njurarna och även lätt till infektioner i urinvägarna.

Chock Om vi förlorar alltför mycket vätska kan blodvolymen minska så pass mycket att vi riskerar att blodtrycket sjunker alltför kraftigt och därmed vad som kallas hypovolemisk chock, vilket är akut livshotande.

Som du ser ovan är det nödvändigt att se till att du bibehåller din vätskebalans. Samtidigt som jag vill påpeka riskerna med uttorkning förtjänar det att nämna att det även finns en risk att man dricker för mycket, vilket även det kan leda till problem. I samband med många idrotter har det visat sig att en förvånade stor andel av deltagarna har druckit för mycket vatten, och därmed stört vätske- och saltbalansen åt andra hållet.

I många böcker finns "rule of three" som säger att man kan överleva utan vatten i tre dagar. Detta stämmer så till vida att det krävs mycket extrema förhållanden för att en person skall avlida efter mindre än tre dygn av uttorkning: sanningen är satt ett flertal personer har överlevt mer än 10 dygn utan vätska, även om det *är* förenat med livsfara att gå en längre period utan vatten.

Att känna igen uttorkning eller överintag av vatten

Det är ganska svårt att i fält avgöra hur uttorkad man är, men varningstecken är[31]

- Man kissar mer sällan eller oftare än vanligt. Ett bra tecken på

- uttorkning är om man inte behöver kissa tämligen snart efter det att man vaknat efter en natts sömn. På samma vis är ett behov av att kissa mycket ofta ett tecken på att man kan ha överdrivit sitt vätskeintag.
- Urinen ändrar färg och blir mörkare eller ljusare än normalt. Urinens färg kan påverkas av många olika faktorer, bland annat kost, men om man inte har ätit något som kan tänkas påverka urinens färg och den samtidigt blir mörkare är detta ett varningstecken för uttorkning. Om den blir färglös och mer liknar vatten har man möjligen i stället druckit för lite. Grundregeln är kanske att drick när du är törstig, om du inser att du inte fått i dig särskilt mycket – eller orimligt mycket – vätska på ett dygn bör du åtgärda detta.

Sammanfattning

Om du förstår vad som händer med kroppen (och knoppen) när man hamnar i en överlevnadssituation har man bättre möjligheter att agera på ett rationellt sätt, eller att hantera andra i gruppen om man är flera. I Sverige är i princip samtliga överlevnadssituationer över inom 3 dygn, det viktigaste är därför att hantera stress, värme och vatten. Så ta det lugnt, drick lagom mycket vätska och sitt bredvid elden och njut av vildmarken!

Referenser

- [1] Salvesen LC. Psychological responses to wilderness accidents. In: Wilkerson JA, Moore EE, Zafren K, editors. *Medicine for Mountaineering & Other Wilderness Activities*. 6th ed. The Mountaineers Books; 2010. p. 40–49.
- [2] Leach J. *Survival Psychology*. Campling J, editor. Palgrave; 1994.
- [3] Robinson SJ, Bridges NJ. Survival: mind and brain. *The Psychologist*. 2011;24(1):30–33. Available from: <https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-24/edition-1/survival-%E2%80%93-mind-and-brain>.
- [4] Robinson SJ. Physiological and Cognitive Changes during Helicopter Underwater Egress Training. In: Taber MJ, editor. *Handbook of Offshore Helicopter Transport Safety: Essentials of Underwater Egress and Survival*. Woodhead Publishing; 2016. p. 99–124.
- [5] Leach J. Why people ‘freeze’ in an emergency: temporal and cognitive constraints on survival responses. *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 2004;75(6):539–542.

- [6] Leach J. Cognitive Paralysis in an Emergency: The Role of the Supervisory Attentional System. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2005;76(2):134–136.
- [7] Robinson SJ, Leach J, Owen-Lynch PJ, Sünram-Lea SI. Stress reactivity and cognitive performance in a simulated firefighting emergency. *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 2013;84(6):592–599.
- [8] Robinson SJ, Sünram-Lea SI, Leach J, Owen-Lynch PJ. The effects of exposure to an acute naturalistic stressor on working memory, state anxiety and salivary cortisol concentrations. *Stress*. 2008;11(2):115–124. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/10253890701559970>.
- [9] Stähle L. Vitamin B1 store is decisive for survival of human beings without food. *Läkartidningen*. 2012;109(11):528.
- [10] Altun G, Akansu B, Altun BU, Azmak D, Yilmaz A. Deaths due to hunger strike: post-mortem findings. *Forensic Science International*. 2004;146(1):35–38.
- [11] Yartsev A. Physiological Adaptation to Prolonged Starvation; 2013-2017. Accessed 2017-02-05. Available from: <http://www.derangedphysiology.com/main/required-reading/endocrinology-metabolism-and-nutrition/Chapter%203.1.8/physiological-adaptation-prolonged-starvation>.
- [12] Cahill Jr GF. Starvation in man. *New England Journal of Medicine*. 1970;282(12):668–675.
- [13] Cahill GJ. Starvation in man. *Clinics in Endocrinology and Metabolism*. 1976;5(2):397–415.
- [14] Taylor HL, Buskirk ER, Brožek J, Anderson JT, Grande F. Performance Capacity and Effects of Caloric Restriction With Hard Physical Work on Young Men. *Journal of Applied Physiology*. 1957;10(3):421–429. Available from: <http://jap.physiology.org/content/10/3/421>.
- [15] Sapir DG, Owen OE, Cheng JT, Ginsberg R, Boden G, Walker WG. The effect of carbohydrates on ammonium and ketoacid excretion during starvation. *Journal of Clinical Investigation*. 1972 Aug;51(8):2093–2102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC292366/>.
- [16] Boateng AA, Sriram K, Meguid MM, Crook M. Refeeding syndrome: treatment considerations based on collective analysis of literature case reports. *Nutrition*. 2010;26(2):156–167.

- [17] Hearing SD. Refeeding syndrome. *BMJ*. 2004;328(7445):908–909. Available from: <http://www.bmj.com/content/328/7445/908>.
- [18] Khan LU, Ahmed J, Khan S, MacFie J. Refeeding syndrome: a literature review. *Gastroenterology Research and Practice*. 2010;2011.
- [19] Cirelli C, Tononi G. Is Sleep Essential? *PLoS Biology*. 2008 Aug;6(8):e216–. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2525690/>.
- [20] Harrison Y, Horne JA. The impact of sleep deprivation on decision making: a review. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2000;6(3):236.
- [21] Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Kramer FM, Morgan CA, Niro P. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. *Biological Psychiatry*. 2005;57(4):422–429.
- [22] Williamson AM, Feyer AM. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occupational and Environmental Medicine*. 2000;57(10):649–655.
- [23] Ståhle L, Granströmm E, Ståhle EL, Isaksson S, Samuelsson A, Rudling M, et al. Effects of Food or Sleep Deprivation During Civilian Survival Training on Clinical Chemistry Variables. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2013;24(2):146 – 152. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080603212003730>.
- [24] Ståhle L, Ståhle EL, Granström E, Isaksson S, Annas P, Sepp H. Effects of Sleep or Food Deprivation During Civilian Survival Training on Cognition, Blood Glucose and 3-OH-butyrate. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2011;22(3):202 – 210. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080603211000792>.
- [25] Samson DR, Crittenden AN, Mabulla IA, Mabulla AZ, Nunn CL. Hadza sleep biology: Evidence for flexible sleep-wake patterns in hunter-gatherers. *American Journal of Physical Anthropology*. 2017;.
- [26] Samson DR, Manus MB, Krystal AD, Fakir E, Yu JJ, Nunn CL. Segmented sleep in a nonelectric, small-scale agricultural society in Madagascar. *American Journal of Human Biology*. 2017;.
- [27] Yetish G, Kaplan H, Gurven M, Wood B, Pontzer H, Manger PR, et al. Natural Sleep and Its Seasonal Variations in Three Pre-industrial Societies. *Current Biology*. 2015 nov;25:1–7.

- [28] Wilkerson JA. Cold injuries. In: Wilkerson JA, Moore EE, Zafren K, editors. *Medicine for Mountainering & Other Wilderness Activities*. 6th ed. The Mountaineers Books; 2010. p. 272–289.
- [29] Giesbrecht GG. Pre-hospital treatment of hypothermia. *Wilderness and Environmental Medicine*. 2001;12:24–31.
- [30] Giesbrecht GG. Emergency treatment of hypothermia. *Emergency Medicine Australasia*. 2001;13(1):9–9. Available from: <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j.1442-2026.2001.00172.x/abs>.
- [31] Wilkerson JA, Moore EE, Zafren K, editors. *Medicine for Mountainering & Other Wilderness Activities*. 6th ed. The Mountaineers Books; 2010.
- [32] Adolph EF. Tolerance to heat and dehydration in several species of mammals. *American Journal of Physiology–Legacy Content*. 1947;151(2):564–575.
- [33] Maughan R. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2003;57:S19–S23.
- [34] Leijonhufvud P. Vatten och vattenrening; 2017. Available from: <http://borealbushcraft.se/filer/vatten-artikel.pdf>.