

# Kuldeforskning fra teori til praksis

af Leif Vanggaard

Arktisk medicinsk forskning indeholder flere sider. På den ene står den meget vigtige viden om menneskenes sygdomme, som de optræder i det arktiske samfund, og hvorledes dette samfunds livsmønster influerer på deres behandling. På den anden side står en forskning, hvis mål er at skildre, hvorledes mennesket kan tilpasses det arktiske klima og på denne måde ændre betingelserne for sine muligheder. Denne forskning tager sit udgangspunkt i fysiologien, der er læren om menneskets reaktioner på det fysiske miljø.

Kuldefysiologien havde sit store opsving i årene efter den anden verdenskrig, hvor stormagterne frygtede, at en ny storkrig ville blive udkæmpet over Polhavet, og i halvtredserne opstod en række forskningslaboratorier i USA, Canada, Sovjetunionen og England. Siden ændredes storpolitikken. Man bibeholdt en række arktiske baser, men det forekom ikke længere relevant at skulle sende soldater ud i den arktiske natur. Dette medførte, at en række af disse laboratorier nedlagdes, og undersøger man tressernes litteratur, finder man, at

antallet af videnskabelige artikler vedrørende menneskets tilpasning til kulde er faldende. Imidlertid har de store fund af olie og mineraler i de nordlige områder fået denne forskning til at genopstå, og i disse år oplever vi en fornyet interesse i udforskningen af menneskets muligheder for at kunne eksistere og arbejde i det arktiske miljø.

Man kan spørge, om ikke blot det faktum, at eskimoerne i århundreder har forstået selv med primitive metoder at tilpasse sig naturen, giver os tilstrækkeligt grundlag til, at også andre kan lære heraf og videreføre den gamle tradition.

Dette er ikke tilfældet. Det moderne arktiske samfund lever på det industrialiserede samfunds præmisser. Hverdagen i f. eks. dagens i Grønland er ikke den, man fandt en generation tilbage. Den tilpasning, vi kan beundre, og som vi idag endnu kan se specielt hos polar-eskimoerne, er fuldkommen, men kun på netop dette samfunds præmisser. Vi må erkende, at selv med anvendelse af al vor viden og alle de nye materialer, vi idag kender, så er det ikke muligt at opnå den samme grad af tilpasning til

polarklimaet, som vi finder der. Men dagens samfund er et andet. Tager vi beklædningen, så ville det ikke være en løsning, om vi fortsatte det gamle jægersamfunds traditioner. Det moderne arbejdsmiljø, den moderne bolig, stiller andre krav. Når vi idag finder, at den påklædning, man kan møde i Godthåbsgader, ikke afviger meget fra den, man ser på Strøget i København, er det ikke alene udtryk for en fremmed kulturpåvirkning, men også udtryk for ændrede livsvilkår. Det er denne ændrede livsform, der har medført forandringerne. Dermed ikke sagt, at vi ikke kan lære af det gamle samfund. En meget stor del af den udvikling, der er sket f. eks. indenfor den moderne arktiske beklædning, har netop været at tilnærme denne til den traditionelle eskimoiske beklædning, men på en måde så den kan anvendes i det moderne samfund, der stiller krav om bekvemmelighed, pris og udseende, som den eskimoiske dragt ikke ville kunne leve op til. En moderne arbejdsbeklædning til arbejde i det fri skal kunne vaskes, skal være modstandsdygtig overfor omgivelser, der intet har til fælles med dem man finder i den arktiske natur. Det traditionelle eskimoiske samfund levede i og i overensstemmelse med naturen, medens man desværre må erkende, at det moderne arktiske samfund eksisterer på trods af naturen.

### *Baggrund*

Når jeg specielt skal behandle den fysiologiske arktiske forskning, er det naturligt at tage udgangspunkt i egen forskning. Det kan jeg bedst gøre ud fra en lille personlig oplevelse sammen med

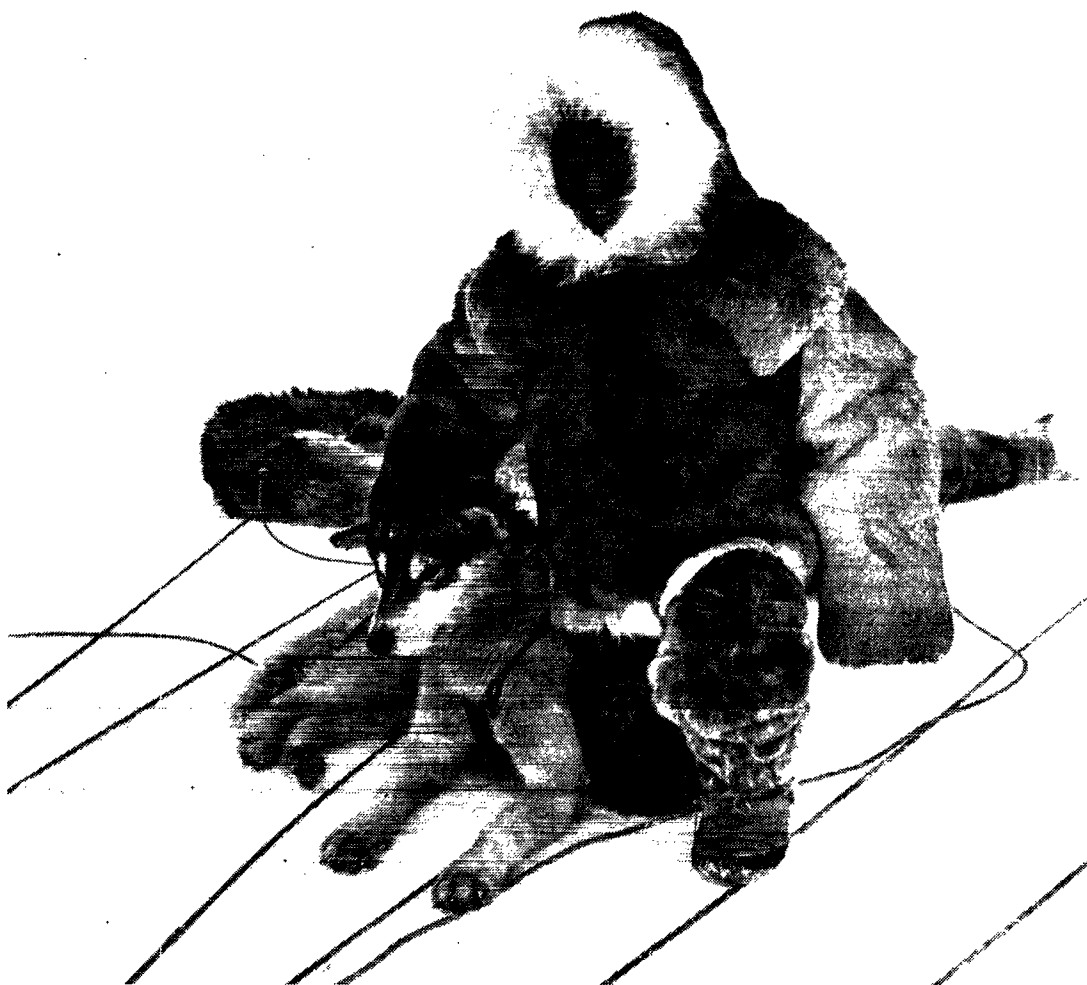
min søn, hvor han med nogle få ord udtrykke det, jeg med instrumenter og forsøg prøvede at sammenstille.

En kold vinterdag, hvor han havde været ude at lege i sneen, kom han ind i stuen og stillede sig op ved kakkelovnen for at varme sig. Pludselig sagde han: „Far, mit hjerte sidder ude i fingrene.“ Det, han mærkede, var den åbning af blodkarrene i fingrene, der sker, når man efter at have været udsat for kulde pludselig kommer ind i et varmt rum. Man føler, at pludselig strømmer blodet gennem hænderne, de bliver røde og varme. Har man været rigtig kold, kan fornemmelsen være så stærk, at man føler den som en smerte.

Jeg forsker specielt i kredsløbsforholdene i fingre og tæer hos personer, der udsættes for kulde eller varme, og jeg skal i det følgende forsøge at tage mit udgangspunkt heri og håber, at jeg derved kan fremstille nogle af de problemer, der er centrale for at forstå menneskets reaktioner på kulde. Dels de, der har betydning for, at vi kan tilpasse os livet i det arktiske miljø, men også de, der er væsentlige for at forstå de skader, der kan opstå, hvis vor beskyttelse svigter, samt de muligheder vi har for at behandle kuldeskaden, når ulykken er sket.

### *Kuldefysiologi*

Når eskimoen kunne klare sig i en natur, hvor de lave temperaturer konstant truede hans eksistens, skyldtes det i første række, at han i sin påklædning kunne beskytte sig mod kulden. Under klæderne var han i stand til at bevare det tropiske mikroklima, der er en forudsæt-



*Denne dreng kunne i sit tøj syet af ren- og sælskind tage med på en slædetur på over 200 km uden at fryse.*

Fot.: Keld Hansen, Upernavik norddistrikt (1968).

ning for, at mennesket kan opretholde sin konstante legemstemperatur. Fysiologisk set er der meget ringe forskel på kroppens temperaturregulering, hvad enten vi undersøger afrikaneren i Ghana, eller vi undersøger polareskimoen. I begge tilfælde er det temperaturforholdene lige omkring kroppen, der er be-

stemmende. Eskimoens traditionelle dragt isolerede ham mod kulden, når han f. eks. i timer stod og ventede på, at sælen skulle komme til åndehullet, eller når han sad i sin kajak. I denne situation var det isolationen, der var vigtigst. Men når han så pludselig skulle eksplo- dere i aktivitet under jagten, eller på

vejen hjem med byttet, øgedes hans varmeproduktion til mere end det firedobbelte. Nu skulle beklædningen være sådan, at han kunne slippe af med den overskydende varme. Dette opnåedes gennem en dragt, der i sig havde indbygget ventilationsmuligheder, så varm og fugtig luft kunne undslippe, når han bevægede sig. Fandtes denne mulighed ikke, ville han komme i sved, og kombineredes dette med træthed, ville den svedmængde, der stod i dragten, mindske isolationsevnen, og han ville hurtigt bukke under for kulden.

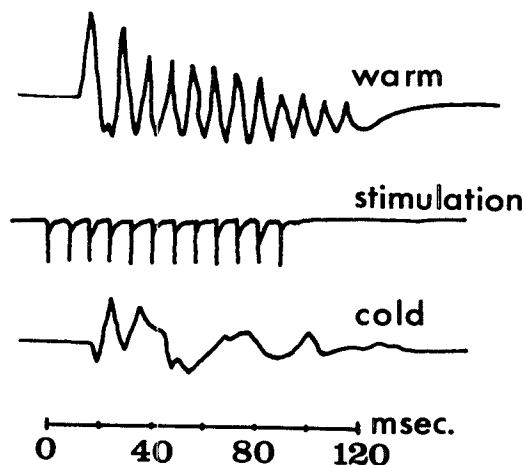
Fra Østgrønland kender jeg et eksempel på en person, der var utrænnet, og som begav sig på slæderejse. Han var iført mængder af tøj, og havde han vidst hvordan man skulle klare sig, havde han overlevet. Men i angst for kulden havde han taget alt sit tøj på, var kommet i sved, og da han ikke var trænet, fortsatte han, til han til slut måtte sætte sig ned helt udaset på sin slæde. Her blev han fundet 2 dage senere stivfrossen og død. De klæder, der skulle have beskyttet ham, var fyldt af frosset sved. Han døde af kulde, fordi han ikke sørgede for, at beklædningen til enhver tid skal være afpasset det arbejde, man udfører. At komme i sved kan være livsfarligt, hvis man ikke kan skifte tøj, eller hvis tøjet ikke kan ventilere effektivt.

Det er betegnende, at langt de fleste ulykker, der sker i ødemarken, det være sig i Grønland eller i fjeldene i Skandinavien, netop sker, fordi folk ikke har anvendt den rigtige beklædning, eller ikke har forstået at anvende denne rigtigt.

Kun i troperne kan det nøgne menne-

ske eksistere. Alle andre steder har det gennem historien forstået at skabe sig det oprindelige tropiske klima omkring kroppen – i beklædningen, i boligen. Men den egentlige regulering finder sted i kroppen. Klædernes funktion er at understøtte denne regulering.

Her er det vi vender tilbage til min søns iagttagelse af kredsløbets betydning. Varme dannes i de indre organer samt i vore muskler. Denne varme ledes rundt i kroppen med blodet. Da der skal være ligevægt mellem varmeproduktion og varmetab, må kroppen hele tiden regulere den blodmængde, der ledes til huden, hvor blodet kan blive afkølet og dermed regulere legemets varmeafgift. Her spiller gennemblødningen af arme og ben en meget vigtig rolle. Tilsammen udgør arme og ben omkring halvdelen af menneskets overflade, og samtidig er der her gode muligheder for udveksling af varme, specielt når man bevæger sig. Gennemblødningen af arme og ben tjener to formål. For det første skal muskler, nerver og knogler have en tilstrækkelig forsyning af næringsstoffer og ilt, men samtidig skal blod ledes til huden, så legemstemperaturen derved kan reguleres. Dette sidste opnås ved, at der i fingre og tær findes nogle specielle blodkar, der er større end de hårkar, man finder i andet væv, og som er forsynet med en kraftig ringforløbende muskulatur, så de hurtigt kan åbnes og lukkes. Når de er åbne, vil store mængder af varmt blod strømme til fingrene (og tærne) og derfra ledes tilbage til kroppen ad de blodårer (vener), der som et netværk strækker sig op over håndryggen og langs under-



Figuren viser øverst, hvorledes en serie af elektriske stimulationer i en varm arm udløser en reaktion, hvor hver enkelt stimulation genfindes. I nederste kurve ses, hvorledes den samme serie af stimulationer i den kolde arm medfører en reaktion, hvor kun enkelte impulser giver en reaktion. Den kolde muskel kan ikke reagere nøjagtigt og sikkert.

armen. Disse kar udgør kroppens varmeveksler med omgivelserne. Da venerne har en diameter, der er meget større end pulsårerne, vil blodet strømme relativt langsomt tilbage, og man kan ved temperaturmålinger vise, at blodet bliver mere og mere afkølet, efterhånden som det når op ad underarmen.

Man kan let overbevise sig selv om, at det forholder sig således. Sidder man f. eks. i en varm stue, vil man kunne se, at disse vener er fulde af blod, fingrene er varme, hvad man kan måle ved at føre dem op til læberne, hvor temperatursansen er særlig godt udviklet. Har man haft opsmøgede ærmer, vil man muligvis endda kunne mærke, at fingerspidserne er varmere end huden på underarmen, man kan blot prøve at fatte med hånden om underarmen, så vil denne

føles kold, og dette illustrerer netop, at der sker en afkøling af blodet i det overfladiske venenet.

Men gennemblødningen af de overfladiske vener tjener ikke alene til at regulere vor legemstemperatur i legemets centrale dele. Hånden og underarmens muskler udgør tilsammen et af naturens mest komplicerede arbejdsredskaber. Samspillet mellem nerver og muskler er her så fint, at selv med alle vore tekniske hjælpemidler har vi kun kunnet skabe en meget tarvelig efterligning af naturen. Mennesket er helt beroende på denne funktion. Men når denne funktion er så smukt afpasset, så forudsætter det, at muskler og nerver arbejder ved en konstant temperatur. Vi kender alle, hvorledes vi bliver „stive“ af kulde, hvis vi ikke er beskyttede. Denne stivhed skyldes, at nerveledningshastigheden og musklernes reaktionshastighed direkte er afhængige af temperaturen. Ved en lokal temperatur på  $20^{\circ}\text{C}$  er nerveledningshastigheden således nedsat til det halve, og ved en temperatur på  $8-10^{\circ}\text{C}$  indtræder en fuldstændig lammelse.

De overfladiske vener fungerer altså som varmeveksler, hvorved kroppen regulerer sin varmeafgift til omgivelserne, men samtidig transporterer de også varme til armens (og benets) muskler og nerver, så de sikres den bedste arbejdstemperatur. Denne del af temperaturreguleringen er ofte overset, men i praksis spiller den en meget stor rolle, specielt når vi senere skal se de ulykker og skader, der kan ske, hvis man ikke er rigtigt beskyttet mod kulde.

Hvis man en dag har været ude i kul-

de og er blevet godt kold, vil man opdage „stivheden“ som følge af kulden. Man vil også kunne bemærke, at i denne situation er hånden meget kold. De vener, der i varme var struttende fulde af blod, er nu næsten ikke til at se, de er blodtømme, og først når man har fået varmen igen, fyldes de med blod.

De blodkar, der styrer varmetilførslen med blodet til arme og ben, sidder som nævnt i fingerspidserne, men de reguleres fra hjernen. Man kan følge denne funktion samtidigt i alle fingre og tær. Er man varm, er der en stor blodgennemstrømning, bliver man kold, falder blodgennemstrømningen til en brøkdel heraf. Samtidigt vil temperaturen begynde at falde. Jeg har foretaget forsøg, hvor forsøgspersonerne opholdt sig i et klimakammer afklædte i flere døgn. Her fandt man, at når først forsøgspersonerne begyndte at fryse, faldt temperaturen i hænder og fødder ned til omgivelsernes. Samtidig havde disse mennesker kraftige kulderystelser, så de kunne producere tilstrækkelig varme til at holde selve den dybe legemstemperatur nær det normale. Man kan sige, at når et menneske udsættes for kulde, „sælger“ det funktionen i arme og ben for at holde den dybe temperatur høj så længe som overhovedet muligt.

Denne viden kan man så forsøge at anvende til at forklare nogle af de fysiologiske reaktioner, der kan føre til en kuldeskade.

#### *Forfrysningen*

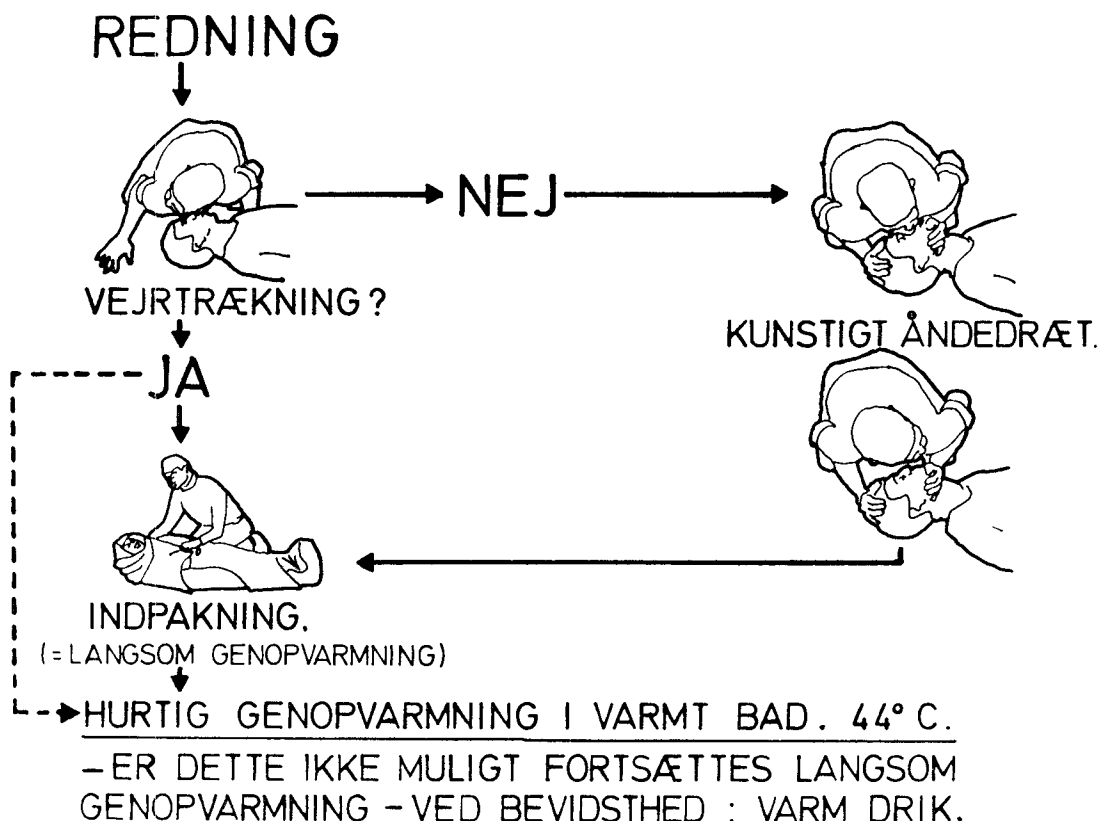
Ovenfor er nævnt, at når man fryser, aflukkes blodkarrene i fingre og tær. Kroppen forsøger at holde de centrale

dele varme. Det medfører, at temperaturen i arme og ben falder ned mod omgivelsernes. Som nævnt indtræder der lammelse, når temperaturen når omkring 8–10° C. Det betyder, at nu kan man ikke længere føle noget. Denne følelsesløshed er et af de vigtigste tegn. Man skal vide, at den sidste advarsel før en forfrysning indtræder er, at man ikke længere mærker noget. Man må aldrig acceptere, at man bliver følelseløs af kulde. Sker det, skal man straks begynde at bevæge sig, slå kuskesslag eller stampe med fødderne for at stimulere kredsløbet.

Forfrysningen er en modbydelig skade. I virkeligheden har vi kun meget små muligheder for at behandle den, når den først er sket. Ved forfrysningen sker der det, at når temperaturen i vævene når ned på frysepunktet (ca.  $-2^{\circ}$  C), vil der dannes iskrystaller i det vædskerum, hvori cellerne befinder sig. Da iskrystallerne består af rent vand uden salte, vil dette medføre, at saltkoncentrationen i vævsvædsken bliver forhøjet, hvilket vi føre til, at vand trækkes ud af cellerne, der „tørres“ ind og dør. Intet kan bringe dem tilbage til livet igen. Men der er forskel på, hvor hurtigt dette sker. Hvis temperaturfaldet sker meget hurtigt, når vævet at fryse fuldstændigt, før cellerne er „tørret“ helt ind. Hvis de så tøes hurtigt op, kan de overleve.

I behandlingen drager man nytte af denne viden. Ved hurtigt at tø det frosne væv op i varmt vand (42° C), opnår man, at det tidsrum, hvor der både er vand og is tilstede i vævet, bliver så kort som muligt.

Er vævet stadig frosset, når den til-



*Skematisk fremstilling af behandlingen af en kuldeskadet, der har opholdt sig i koldt vand.*

skadekomne kommer under behandling, skal man altså genopvarme hurtigt ved at komme det forfrosne parti ned i varmt vand (42° C, hvilket svarer til vand man netop kan udholde at have hænderne i). Det forfrosne parti skal holdes i det varme bad, indtil huden er rød som tegn til, at der er en god blodforsyning. Derefter skal stedet behandles med steril forbinding. Efter en tid vil der så ske en afstødning af det døde væv, og forfrysningen heler op.

Er forfrysningen tæt op, når personen kommer til behandling, må man ikke forsøge hurtig genopvarmning. Den

øgede varmetilførsel tjener nu kun til at øge stofskiftet i det allerede skadede væv. I denne situation er der ikke andet at gøre end at behandle området med tør steril forbinding. Det væv, der er dødt, kan ikke bringes til live igen.

90 % af alle forfrysninger sker i hænder og fødder. Flest i fødderne. Det er karakteristisk, at den skadede først opdager skaden, når han kommer i ly og får støvler og sokker af. En meget stor del af disse forfrysninger kunne være undgået, hvis alle vidste, at når man ikke længere kan mærke sine tæer, så truer ulykken.

### *Kulde-væde ulykken*

Ovenfor er beskrevet, hvorledes blodgennemstrømningen i hænder og fødder er af betydning for, at musklerne i arme og ben fungerer normalt. Personer, der færdes ude i koldt, vådt og blæsende vejr, vil være udsatte for en afkøling, der mange gange kan være endnu stærkere end den, man finder selv ved meget lavere temperaturer. I laboratoriet kan man se, hvorledes nerve-muskel funktionen nedsættes hos en kold person, når man køles ned, se fig. 1. Sker denne afkøling på fjeldet, kan det føre til, at den afkølede efter en kort tid pludselig ikke længere kan styre sine ben. Han begynder at snuble og kan ikke følge med de andre. Mange gange kan man sige, at hans dybe legemstemperatur nok stadig er nær det normale. Han behøver ikke engang at have kulderystelser, men alligevel er temperaturen i hans ben måske allerede så lav, at han ikke længere kan styre dem. I denne situation er det vigtigt, at man stopper op og hjælper den tilskadekomne ved at varme først og fremmest hans ben op samt give ham varmere tøj på. Personen vil ofte selv mene, at hans situation skyldes en uforklarlig træthed, men en fremadskridende lammelse af ens muskler vil man netop føle som en overvældende træthed.

Også her gælder det, at det vigtigste er forebyggelsen. I alle de tilfælde, der er rapporteret, kan man direkte sige, at de ramte har haft forkert tøj på, at de ikke har taget sig i agt for netop den meget farlige kombination af kulde, blæst og væde.

Men kulde-væde ulykken rammer ikke alene de mennesker, der begiver sig i

fjeldet. Man må regne med, at når vi ved, at der sker flere ulykker i kulde end i varme, så er det nok nøjagtig de samme forhold, der spiller ind. Bygningsarbejderen, der står på et stillads, og som pludselig får overbalance, kan, selv om han ikke rigtig har opdaget det, have en nedsat temperatur i sine muskler, så han måske lige netop ikke når at gribe for sig i det øjeblik, han er ved at få overbalance. I det tilfælde vil man ikke give kulden skylden, men sammenhængen synes alligevel klar.

### *Afkøling i vand*

Det er en gammel overtro, at man dør øjeblikkeligt, hvis man falder i isvand. Det er ikke rigtigt. Nogle mennesker vil kunne få et chok i det øjeblik, det kolde vand lukker sig omkring dem, og dette kan udløse et hjertestop. Men de fleste vil kunne overleve i måske op til en time, selv om vandet er på frysepunktet. Det, der måske kan forklare mange af de dødsfald, man ser, er, at netop i arme og ben vil temperaturen falde meget hurtigt og i løbet af få minutter nå ned på vandets temperatur. Hvis personen ikke holdes flydende i en redningsvest, der holder hovedet oven vande, vil han drukne. Da hans muskler hurtigt lammes af kulden, vil han efter få minutters ophold i vandet ikke kunne hale sig ombord i en båd eller gribe en line, der kastes ud.

Straks efter at en person er faldet i vandet, vil der udløses kraftige kulderystelser, men efterhånden som afkølingen tiltager, vil disse forsvinde. Når legemstemperaturen når ned omkring 33° C, vil kulderystelserne ophøre, og

den skadede vil ligge livløst hen. I nogle tilfælde vil man ikke kunne iagttage vejtrækning og ikke føle puls, men personen kan alligevel være i live. Det er derfor vigtigt, at man ikke umiddelbart mistolker manglende vejtrækning og puls som sikre dødstegn. Man skal derfor altid behandle en sådan „skindød“.

Den mest effektive behandling består i varmt bad. Hele kroppen, også arme og ben, skal neddyppes. Herved udnytter man vandets store varmekapacitet, og når hans kredsløb igen begynder at fungere, vil yderligere varme transporteres ind i kroppen. Når personen er kommet til live, kan man give ham varmt sukkervand at drikke og på den måde tilføre ham ekstra varme.

Desværre vil man kun sjældent have mulighed for at give en kuldeskadet et varmt bad straks efter, man har fået ham op af vandet. Kan man ikke dette, er man henvist til at forsøge „langsom genopvarmning“, hvor man lader den kuldeskadedes egen varmeproduktion varme ham op. Den „langsomme genopvarmning“ gennemføres ved, at den tilskadekomne svøbes i uldtæpper (de må ikke være opvarmede). Har man mulighed for det, skal man inderst inde anvende et plastikfolie, der forhindrer vand i at fordampe fra kroppen. Han skal indpakkes således, at man om muligt anvender et tæppe, der lægges som en pose omkring krop og ben. Arme og hænder skal lægges ovenpå denne pose, så de er isolerede fra den varme krop, og det næste tæppe skal svøbes omkring overkrop og hoved på en sådan måde, at ansigtet lades frit.

Det er vigtigt, at man hos den alvor-

ligt nedkølede person ikke stimulerer kredsløbet i arme og ben. Man må ikke forsøge at gnide varme ind i arme og ben. Man må ikke anvende opvarmede tæpper. Grunden hertil er, at netop hos den, der har ligget i vandet, vil arme og ben være meget kolde. Dersom varmt blod fra kroppen strømmer ud her, vil det afkøles meget kraftigt, og når det vender tilbage til kroppen, vil det føre til et yderligere fald i legemstemperaturen.

Her kunne man så spørge, hvorfor man ikke skulle forsøge at holde arme og ben ude af badekarret, hvis man gennemførte en hurtig opvarmning af den kuldeskadede. Årsagen til at arme og ben her skal holdes i det varme vand er, at så snart kredsløbet igen fungerer, vil det blod, der nu strømmer ud i arme og ben, vende tilbage til kroppen gennem det overfladiske blodkarnet og der nå at blive varmet op til en temperatur over kroppens, før end det vender tilbage. På den måde kan man altså i denne situation udnytte varmeveksler funktionen i arme og ben. Men forudsætningen er, at huden varmes effektivt op, og det kan kun ske i varmt vand. Hverken massage eller varm luft (som i det opvarmede tæppe) har nogen varmekapacitet og vil kun tjene til at „narre“ temperaturreguleringen.

### *Påklædningen*

I det foregående er det gang på gang blevet nævnt, at forebyggelsen af kuldeskader er det vigtigste. Denne forebyggelse hviler i næsten alle tilfælde på brugen af den rigtige beklædning, og den rigtige brug af beklædningen.

Påklædningen skal være isolerende, men den skal også tillade, at man kan slippe af med overskydende varme. Yderst skal man have et vindstandsende lag, og inden under dette skal man så have det lag, der kan fastholde et isolerende lag af stillestående luft omkring kroppen. Hænder og fødder skal være beskyttede mod kulde, men det er ønsketænkning, hvis man tror, at man kan fremstille en støvle eller en handske, der kan beskytte mod forfrysninger. Når man fryser, vil som nævnt blodtilførslen til arme og ben ophøre og afkølingen begynde. Men gode solerende handsker og støvler kan holde længre på varmen, så man måske slet ikke kommer til at fryse.

Hovedbeklædningen er meget vigtig, specielt fordi man normalt ikke føler varme og kulde særlig tydeligt her. Allerede ved en ydertemperatur omkring  $+10^{\circ}\text{C}$  mister man fra det ubeskyttede hoved en varmemængde, der svarer til 25 % af vor varmeproduktion i hvile. Ved  $+5^{\circ}$  svarer varmetabet til 50 % af vor hvile varmeproduktion. Dette kan hjælpe os til at skaffe os af med overskydende varme, når vi arbejder, men udsættes vi for kulde, er hovedbeklædningen af den største betydning.

Den rigtige beklædning eksisterer ikke, men vi skal tilstræbe at anvende den beklædning vi har, så den mest effektivt understøtter kroppens egen regulering. Når vi vælger yderbeklædning, skal vi tænke på isolationsevne, men også på ventilationsmuligheder. Når vi er i kulde, skal vi gøre os disse forhold klare. I katastrofesituationen kan vores handlinger direkte være bestemmende for, om vi klarer os eller bukker under.



*Tyndt bomuldstøj* Fot.: H. C. Gulløv, Itivdleq, marts 1972.  
og gummistøvler isolerer ikke meget mod kulden.

Denne viden havde eskimoen intuitivt, men hverken den moderne grønlander eller danskeren, der kommer til Grønland, kan føle sig sikker.

### *Efterskrift*

Jeg har forsøgt at skildre sider af moderne kuldeforskning. Med udgangspunkt i min søns opdagelse af en fysiologisk reaktion har jeg prøvet at illustrere, hvorledes forskningen indenfor disse områder har betydning for mennesket, når det pludselig står overfor en natur, det ikke længere tilhører, og hvor det har glemt meget af sin tidligere viden.

Jeg stod for et stykke tid siden i en sådan situation, hvor jeg pludselig uden særlige hjælpemidler måtte hjælpe en mand, der blev bragt ind efter i lang tid at have været udsat for kulde. Han var næsten bevidstløs og husker selv ikke meget af, hvad der skete. Netop på det tidspunkt lavede jeg forsøg, hvor jeg undersøgte varmeudvekslingen mellem de overfladiske vener på armen og omgivelserne, og det slog mig, at her måtte jeg enten anvende mine forsøgsresulta-

ter, eller også var min forskning alligevel ikke så relevant, som jeg gik og troede. Jeg tog derefter en gryde og fyldte den med varmt vand (så varmt at jeg kunne have mine hænder i det), og anbragte den kuldeskadede med hænderne i det varme vand. Virkningen var forbløffende. I løbet af minutter klarede han helt op, kulderystelserne fortog sig. Denne lille historie kun for til slut at fokusere på det princip, jeg har ladet være ledetråden i fremstillingen.