

Skredulykker og behandling av skredtatte

Snøskred kan utløses spontant eller ved menneskelig aktivitet og krever store redningsressurser. Søk og redning i snøskred er en sammensatt oppgave, preget av fysisk og mentalt stress. Retningslinjene for resusitering av skredtatte kan oppfattes som komplekse og uoversiktlige, noe som kan medføre suboptimal håndtering og økt belastning for hjelpe-mannskapene. I denne artikkelen oppsummerer vi prinsippene for medisinsk behandling av skredtatte.

Det har i Norge gjennomsnittlig omkommet 5,7 personer årlig i snøskred de siste 40 årene (1). Til sammenligning omkommer ca. 150 personer årlig i Nord-Amerika og Europa til sammen (2). I perioden 1995–2005 omkom det 31 personer i snøskred i Norge, mens det de neste ti årene ble registrert 61 omkomne. Det er usikkert om tallene er uttrykk for en reell økning, da materialet er lite og variasjonene i snøforhold og eksponeringstimer per år er store. Snøskred og skredulykker er komplekse prosesser der vi fortsatt har mye å lære – både mekanisk, psykologisk, redningsteknisk og medisinsk. Vi skal i det følgende i all hovedsak konsentrere oss om det siste.

Grunnlaget for forståelsen av overlevelsessjanser hvis man blir tatt av skred og behandling av skredtatte kommer i all hovedsak fra to sveitsiske studier (3, 4). Av fullstendig begravde skredofre døde 52,4%, mot kun 4,2% av dem som bare var delvis begravd. Primær dødsårsak ble oppgitt til å være asfyksi (65%), asfyksi kombinert med hypotermi (25%) og traumer (10%).

Overlevelseskurven for snøskred viste at 91% var i live etter 18 minutter. Deretter falt overlevelsen kraftig – ned til 34% etter 35 minutter, også kalt «kvelningsfasen». Etter 35 minutter flatet kurven ut. Dette ble oppfattet som at de som overlevde ut i denne fasen, måtte ha frie luftveier og tilgang til en luftlomme som tillot tilstrekkelig med ventilasjon og oksygenering. I denne såkalte mulighetsfasen sto pasientene i fare for å utvikle både hypoksi, hyperkapni og hypotermi, senere kalt «trippel-h-syndromet» (5).

Artiklene satte fokus på det som kom til å bli mantraet for å overleve en skredulykke:

- Snøskred er svært farlig; unngå å bli tatt av skred
- Dersom du blir tatt av skred; unngå å bli begravd
- Dersom du blir begravd; bli lokalisert og gravd frem så snart som mulig
- Overlevelse > 35 minutter er ikke mulig med mindre luftveiene er frie og det foreligger en luftlomme

Det har siden 1994 foregått en utvikling når det gjelder alle de ovenstående momentene. Kameratredning redder liv, og for søk og lokalisering av skredtatte har stadig nye modeller og brukergrensesnitt av elektroniske sender-mottakere sett dagens lys. I dag er det vanlig med en treantennesteknologi, som i tillegg til retning også angir dybden den skredtatte ligger på. Det er gjort studier på organisert utgravningsteknikk, slik at man kan mer enn halvere tiden det tar å grave ut personer som ligger dypt (6). Dersom man skulle bli begravd er det utviklet en form for pustelunge som skal øke oksygeneringen og redusere hyperkapni, med påfølgende redusert varmetap på grunn av mindre respirasjonsarbeid (7, 8).

Likevel, det eneste punktet som viser seg virkelig å hjelpe er å unngå å bli begravd i skred. På den forebyggende siden er stadig flere blitt oppmerksom på skredfare gjennom mediene og sosiale medier, skredvarsling, økt kurs og opplæring. Hvorvidt dette har hatt noen effekt, er usikkert.

For dem som likevel velger å ferdes i skredfarlig terreng, er den såkalte ballongsekken blitt anbefalt og er relativt populær blant brattkjørere. Den består av et oppblåsbart element som utløses dersom skikjøreren blir tatt av skred. Ved prinsippet invers segregasjon er tanken at skiløperen, som ved hjelp av sekken har økt sitt volum med 150–200 liter, etter hvert skal flyte opp mot overflaten av skredet og slik unngå å bli totalt begravd. En relativt ny studie (som inkluderer snøskred i Norge) viser at selv om mortaliteten reduseres fra 22% til 11%, gir en slik sekk på ingen måte gi noen garanti mot bli begravd, heller ikke er den noen garanti for å overleve en skredulykke (9). Videre konkluderer forfatterne med at villigheten til å ta større risiko når man bruker en slik sekk, trolig oppveier den inntjente mortalitetsreduksjonen.

Som ved all annen risikobeheftet aktivitet sitter vi dermed igjen med at våkne veivalg og gode vurderinger fortsatt vil være det viktigste virkemidlet for å unngå snøskred – og

Sven Christjar Skaiaa

scskaiaa@gmail.com

Anestesiavdelingen

Oslo universitetssykehus, Ullevål

og

Hemsedal Legekontor

Øyvind Thomassen

Åkuttmedisinsk avdeling

Kirurgisk serviceklinikk

Haukeland universitetssykehus

HOVEDBUDSKAP

En skredulykke krever umiddelbar innsats for å redde liv

En skredpasient er en traumepasient inntil det motsatte er bevist

Kjernetemperatur for bruk i triage av hypotermie pasienter bør måles i oesophagus

Ved hjertestans og tid under snø > 60 min (eller kjernetemperatur < 30 °C) bør invasiv oppvarming vurderes dersom pasienten har frie luftveier, et s-kaliumnivå < 8 mmol/l og fravær av dødelige skader



I de nye fjellvettreglene er hensyn til vær- og skredvarsel tatt med som eget punkt. Nyhetsgrafikk.no/scanpix, etter Turistforeningen/NTB scanpix

dermed overleve. Dessverre kan vi bare forutsi skredfare til en viss grad, og det vil fortsatt skje ulykker. Skiløpere og redningsmannskaper som ferdes i skredutsatt terreng (bratthet > 30° eller utløpsområder), bør derfor bære personlig sikkerhetsutstyr som (minimum) inkluderer elektronisk sender-mottager, spade og søkestang. Personlig sikkerhetsutstyr for brattkjøring er mer komplekst og omtales ikke videre her.

Siden 1990-årene er det blitt publisert en rekke reviderte retningslinjer med tilhørende algoritmer for behandling av skredtatte. I Europa har den internasjonale fjellredningskommisjonens medisinske kommisjon ICAR MedCom (International Commission for Alpine Rescue) stått i spissen for de fleste. Den siste utgaven ble publisert som en del av ERC-retningslinjene (European Resuscitation Council) høsten 2015 med følgende hovedbudskap om forskjellige pasientkategorier (10):

- Pasienter med hjertestans som har vært begravd < 60 min (> 30 °C): Hypoterm hjertestans foreligger *ikke*, avansert hjerte-lunge-redning «som vanlig»
- Pasienter med hjertestans som har vært begravd > 60 min (< 30 °C) og har frie luftveier: Mistenk hypoterm hjertestans, avansert hjerte-lunge-redning til sykehus der det er mulighet for invasiv oppvarming
- Pasienter med hjertestans som har vært begravd > 60 min (< 30 °C), ufrie luftveier og asystole på EKG: Død på grunn av asfyksi, hjerte-lunge-redning ikke indisert

Dødsårsaker i skred

Etter 2001 har det kommet flere studier om overlevelsessjanser i snøskred. Av de mest interessante er Boyd og medarbeideres undersøkelse fra 2009 med data om 204 dødsfall i Canada (11). Den største forskjellen sammenlignet med studien fra Alpene (4) var den høye andelen traumatiske dødsfall – hele 24 % (9–42 %, avhengig av aktivitet). I tillegg viste det seg at hos de 75 % døde med asfyksi som primær dødsårsak ble det funnet et større traume (definert som Injury Severity Score ≥ 15) hos hele 13 %. Den kanadiske overlevelseskurven ble dermed vesentlig mer pessimistisk – med 77 % i live etter ti minutter og bare 7 % etter 35 minutter (12).

En forklaring på dette kan være økt tetthet i snøen på grunn av høyere luftfuktighet i områdene på vestkysten av Canada. Ved økende tetthet inneholder snøen mindre luft, og hypoksi inntreder dermed raskere dersom hodet er begravd (5). Videre er terrenget i Canada noe annerledes enn i Alpene, det er flere objekter som trær og steiner som bidrar til større eksponering for traumer dersom man ukontrollert sklir nedover en fjellside. Kort utgravningstid ble også tolket å kunne gi økt andel traume som dødsårsak.

Vi finner det rimelig å sammenligne Norges geografi og klima mer med Canada enn med de høyreliggende Alpene, men store regionale forskjeller bidrar til at en eventuell norsk overlevelseskurve for snøskred antagelig ville ha vist betydelige variasjoner, avhengig av sted og tid på året.

En betraktning som bør nevnes, er at i Boyd og medarbeideres materiale ble dødsårsaken i omtrent halvparten av tilfellene fastslått ved obduksjon (11). I likhet med det som er tilfellet her i landet, er det i Alpene få obduksjoner av skredofre – dødsårsaken blir som oftest fastslått av legen på skadestedet. Fra enkelte upubliserte skredulykker vet vi at dødsårsaken er blitt revidert etter obduksjon. Tallene kan altså være beheftet med en del usikkerhet, men de fleste eksperter er enige om at antallet traumer antagelig er høyere enn først antatt. En skredpasient bør derfor behandles som en traumepasient inntil det motsatte er bevist.

Prognostiske faktorer

Forskere har i en årrekke forsøkt å finne gode prognostiske faktorer som kan være til hjelp ved triage og behandling av skredpasienter med hjertestans. Hensikten har primært vært å kunne identifisere dem som kan ha nytte av avansert resuscitering både pre- og inhospitalt. Boyd og medarbeidere publiserte i 2010 en systematisk oversikt over prognostiske faktorer (13). Vi skal kort kommentere noen av disse.

Tid under snøen og kjernetemperatur

Både den sveitsiske og den kanadiske overlevelseskurven viser at fallet i overlevelse er brattest de første 10–30 minuttene og at økt tid under snøen er assosiert med dårlig prognose. Forutsatt at det er tilstrekkelig med oksygen, vil en person som puster selv etter denne perioden etter hvert utvikle hypotermi

(kjernetemperatur < 35 °C). Dersom kroppstemperaturen blir lav nok (og pasienten ikke dør av andre skader i mellomtiden), vil vedkommende kunne få en hypoterm hjertestans, enten spontant eller ved utgravningstidspunktet – en «redningsdød» (rescue collapse) (14).

Tid under snøen har vært oppgitt som et substitutt for måling av kjernetemperatur. Målet har vært å anslå en maksimumstid før irreversibel asfyksi inntre dersom luftveiene er okkludert av snø og en minimumstid for utvikling av potensielt nevroprotektiv hypotermi hos en pasient som har tilstrekkelig ventilasjon og oksygenering. Inntil nylig var dette tidsestimatet 35 minutter. Det var basert på utflåting av overlevelseskurven, der man ikke fant overlevende utover 35 minutter i fravær av luftlomme og frie luftveier (3, 4). Fortsatt overlever ingen med ufrie luftveier lenger enn 35 minutter, men tidsestimatet er i de nye retningslinjene likevel utvidet til 60 minutter. Dette begrunnes i økt mengde data som viser at sannsynligheten for utvikle protektiv hypotermi før det har gått 60 minutter er svært liten (14). For øvrig er det svært lav overlevelse hos dem som blir funnet med asystole som primærrytme, uansett tid under snøen (15).

Temperaturfallet i snøskred er oppgitt å være 0,6–9 °C per time, men studiene har svakt kunnskapsgrunnlag, da målemetodene ofte er beheftet med usikkerhet. I svært mange av de publiserte tilfellene fra Alpene er temperaturen blitt målt med termistorbaserte øretermometre. Vi viste i en egen studie at slike målinger i felt har en betydelig feilmargen og anbefaler øsofageal temperaturmåling for alle hypotermie pasienter der kjernetemperaturen er av vesentlig betydning for at man skal kunne ta en beslutning (16).

Grensen for når en nevroprotektiv hypotermi inntre er uklar. Det er anslått at oksygenforbruket i hjernen reduseres med 5–7% for hver grad reduksjon i kjernetemperatur < 35 °C. Ved kjernetemperatur < 32 °C kan alle typer arytmier oppstå, dog er det ikke beskrevet vellykket invasiv oppvarming av hypoterm hjertestans i skred med kjernetemperatur > 30 °C. I de siste retningslinjene er derfor en kjernetemperatur på 30 °C anbefalt å være øvre grense for hva man bør oppfatte som potensiell hypoterm hjertestans, med påfølgende mulighet for overlevelse ved hjelp av invasiv oppvarming (forutsatt frie luftveier, fravær av dødelige skader og et s-kaliumnivå < 8 mmol/l) (10). Dette korresponderer med et estimert maksimalt temperaturfall på ca. 7 °C per time, som er noe mer konservativt enn tidligere angitt.

Luftlomme – hva er egentlig det?

De fleste dødsfall i snøskred skyldes kvelning, og overlevelse utover 35 minutter er ikke mulig uten frie luftveier og luftlomme (3, 4, 11). Med økende tetthet i snøen øker sann-

synligheten for rask kvelningsdød (5, 12). I de første retningslinjene ble det vektlagt at man skulle se nøye etter luftlommer. Erfaringer har vist at dette ofte er svært vanskelig i praksis, da hulrom ofte kollapser under utgraving.

I dag defineres luftlomme som «ethvert hulrom foran nese eller munn», og for alle praktiske formål oversettes det oftest til «fravær av snø/is i nese og munn». Funn av en definert luftlomme bør derimot oppfattes å være en selvstendig positiv prognostisk faktor.

Kalium

I 1990 ble s-kaliumnivå foreslått som en prognostisk markør ved aksidentell hypotermi med hjertestans (17). Studien viste at de som overlevde, hadde lavere s-kaliumnivå enn de som omkom. Dette er siden blitt brukt i skredmedisinen for å kunne identifisere de pasientene der videre resuscitering er nytteløst. I skred har det overlevde voksne med et s-kaliumnivå på 6,4 mmol/l (18), og et barn har overlevd aksidentell hypotermi med et s-kaliumnivå på 11,8 mmol/l (19). I mange år var det derfor konsensus at pasienter med et s-kaliumnivå < 12 mmol/l skulle vurderes resuscitert til normotermi.

Mangel på flere overlevende med høyt s-kaliumnivå de siste årene har ført til en endring i anbefalingene: En skredpasient med hjertestans og s-kaliumnivå > 8 mmol/l (i fravær av andre årsaker til hyperkalemi) vil trolig ikke vil overleve (10).

Konklusjon

De få skredulykkene som skjer i Norge utløser ofte store ressurser i form av redningsmannskaper med svært variert bakgrunn. Retningslinjene for behandling av skredtatte er under kontinuerlig revisjon – i takt med ny informasjon og forskning.

Prognosen for dem som graves ut med hjertestans er dystert. Helsepersonell bør kjenne til prognostiske faktorer – både for å identifisere potensielle overlevende, men også for å unngå unødvendig langvarig resuscitering.

Sven Christjar Skaiaa (f. 1973)

er spesialist i anestesilogi og tindevegleder, med spesialkompetanse innen fjellmedisin og fjellredningstjeneste. Han er medlem av ICAR MedCom. Han har bidratt med idé, litteratursøk, utarbeiding og revisjon. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Øyvind Thomassen (f. 1969)

er spesialist i anestesilogi og jobber på ambulans- og redningshelikopter. Han har bidratt med litteratursøk og utarbeiding/revisjon. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Litteratur

1. Norges Geotekniske Institutt. www.ngi.no [18.2.2016].
2. International Commission for Alpine Rescue (ICAR). www.alpine-rescue.org [18.2.2016].
3. Falk M, Brugger H, Adler-Kastner L. Avalanche survival chances. *Nature* 1994; 368: 21.
4. Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L et al. Field management of avalanche victims. *Resuscitation* 2001; 51: 7–15.
5. Brugger H, Sumann G, Meister R et al. Hypoxia and hypercapnia during respiration into an artificial air pocket in snow: implications for avalanche survival. *Resuscitation* 2003; 58: 81–8.
6. Genswein M, Eide R. The V-Shaped Conveyor Belt. *Proceedings International Snow Science Workshop*, 2008. http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/P_8248.pdf [18.2.2016].
7. Radwin MI, Grissom CK. Technological advances in avalanche survival. *Wilderness Environ Med* 2002; 13: 143–52.
8. Grissom CK, McAlpine JC, Harmston CH et al. Hypercapnia effect on core cooling and shivering threshold during snow burial. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 735–42.
9. Haegeli P, Falk M, Procter E et al. The effectiveness of avalanche airbags. *Resuscitation* 2014; 85: 1197–203.
10. Truhlaf A, Deakin CD, Soar J et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015; 95: 148–201.
11. Boyd J, Haegeli P, Abu-Laban RB et al. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. *CMAJ* 2009; 180: 507–12.
12. Haegeli P, Falk M, Brugger H et al. Comparison of avalanche survival patterns in Canada and Switzerland. *CMAJ* 2011; 183: 789–95.
13. Boyd J, Brugger H, Shuster M. Prognostic factors in avalanche resuscitation: a systematic review. *Resuscitation* 2010; 81: 645–52.
14. Moroder L, Mair B, Brugger H et al. Outcome of avalanche victims with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015; 89: 114–8.
15. Mair P, Brugger H, Mair B et al. Is extracorporeal rewarming indicated in avalanche victims with unwitnessed hypothermic cardiorespiratory arrest? *High Alt Med Biol* 2014; 15: 500–3.
16. Skaiaa SC, Brattebø G, Aftmus J et al. The impact of environmental factors in pre-hospital tympanic-based tympanic temperature measurement: a pilot field study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015; 23: 72.
17. Schaller MD, Fischer AP, Perret CH. Hyperkalemia. A prognostic factor during acute severe hypothermia. *JAMA* 1990; 264: 1842–5.
18. Locher T, Walpoth BH. Differentialdiagnose des Kreislaufstillstands hypothermer Lawinenopfer: retrospektive Analyse von 32 Lawinenunfällen. *Praxis (Bern 1994)* 1996; 85: 1275–82.
19. Dobson JA, Burgess JJ. Resuscitation of severe hypothermia by extracorporeal rewarming in a child. *J Trauma* 1996; 40: 483–5.

Mottatt 21.1. 2016, første revisjon innsendt 17.2. 2016, godkjent 18.2. 2016. Redaktør: Liv-Ellen Vangsnes.