
Fall fra stor høyde

KLINIKK OG FORSKNING

MAGNE RØ

Email: magne.ro@medisin.ntnu.no
og rehabilitering
Regionsykehuset i Trondheim
7006 Trondheim

Kroppens evne til å tåle mekaniske påvirkninger er diskutert. På bakgrunn av dette er det beskrevet en 26 år gammel mann som overlevde et fritt fall på 28 meter. Det er redegjort for oppnådd hastighet på ca. 81 km/time, med en akkumulert energi på 21 000 joule. Fallet førte til flere kompliserte brudd, nerveskader og akutt hodeskade. Kognitivt har den tilskadekomne ikke vist tegn til varige funksjonstap og han tolererer godt sin moderate funksjonshemning. Det er overraskende at vedkommende overlevde denne fallulykken med bare moderate følger.

Fall fra høyde er en hendelse hvor pasienten faller vertikalt fra utgangspunktet. I perioden 1992 – 96 døde ca. 50 personer (43 – 56 personer) årlig i Norge etter fall fra høyde. Dette omfattet både ulykker og selvmord (1).

Ikke-dødelige skader etter fall fra høyde er dårlig registrert, enten det dreier seg om arbeidsulykker eller andre typer ulykker. Arbeidsrelaterte fallulykker med dødelig utgang rammer nesten utelukkende menn. I 1998 omkom totalt 64 mennesker i Fastlands-Norge i arbeidsulykker. 16 døde pga. fall, og av disse arbeidet seks i bygg- og anleggsbransjen og tre innen jordbruk (2). Det er angitt at barn er overrepresentert ved fallulykker, og nest etter trafikkulykker er fall viktigste ulykkesdødsårsak hos barn (3). Det er ikke påvist spesifikke skadelokalisasjoner for overlagte eller ulykkesutløste fall, men det har vært rapportert at gruppen personer med overlagte fall har en tendens til å få flere skader med forskjellig lokalisering enn gruppen med ulykkesutløste fall (4).

I en oversiktsartikkel er det vist til forskjeller mellom horisontale (trafikkulykker) og vertikale (fallulykker) deselerasjonsulykker (5). Skadens art følger av den vinkel kreftene virker mot kroppen på. Ved fallulykker er bruddskadene hyppigst, med skallebrudd, ryggstøylebrudd og ansiktsskader

som de oftest forekommende skadetyper. Sannsynligheten for brudd i skallen, underarmene og cervikalcolumna er størst ved lave fall, mens muligheten for brudd i brystkassen, bekkenet og torakalcolumna øker ved høyere fall. Skadens alvorlighetsgrad er avhengig av deselerasjonskreftene, som igjen påvirkes av høyde og eventuelle hindringer i fallforløpet, kroppens anslagspunkter og vinkling, treffpunktets beskaffenhet og ikke minst forulykkedes alder (5, 6).

Ved fri fallhøyde på 18 – 22 m har man funnet en letalitetsrate på 50 % hos barn. Tilsvarende rate for voksne finnes ved 15 m (7). Fallhøyden har vist seg å være en dårlig prediktor for alvorlig skade ved fall under 5 m (8).

Pasienthistorie

En 26 år gammel, mannlig bygningsarbeider arbeidet med fjerning av et sikringsrekkverk i 11 etasje, da han falt 28 meter fra et bygningsstillas mot en betongflate. Horisontal avstand til treffpunkt fra stillaset ble ikke målt. Han skal ifølge øyenvitner ha falt med hodet først, men roterte i løpet av det frie fallet og landet på beina, sannsynligvis med en viss grad av rotasjon mot bakken. Sveisemasken han hadde på, ble knust i fallet. Han ble umiddelbart bevisstløs, men pustet spontant, og han ble raskt brakt til sykehus, intubert og tilkoblet respirator. Ved fallet hadde han pådratt seg følgende skader: Kraniebasisfraktur, frontal fraktur, små kontusjoner i høyre hemisfære og intra- og subduralt hematoma, bilaterale costafrakture og bilaterale lungekontusjoner med antydning til pneumothorax, moderat væskeansamling rundt milten og foran urinblæren, kompresjonsfraktur av L2 med dislokert tverrtagg, liten corpusfraktur av L4, sacrumfraktur på høyre side over mot venstre og fraktur gjennom nerveforamina, høyresidige femurfrakture av collum og distale del, høyresidig patellafraktur, bilateral ankelfraktur med betydelig knusning av distale venstre tibia og venstre calcaneus samt avsprenget venstre talus og (fig 1) fraktur av venstre humerus.



Figur 1 Sidebilde av venstre ankel i akuttstadiet. Bildet er utlånt fra Røntgenavdelingen, Regionsykehuset i Trondheim

Pasienten fikk primær behandling for sine brudd, og det ble utført fasciotomier (høyre underarm, høyre legg). Under inngrepene på høyre humerus ble n. radialis skadet. Respiratorbehandlingen ble seponert etter åtte døgn. Etter oppvåkning ble det ved nevrologisk undersøkelse påvist total paralyse i høyre underekstremitet og venstresidig radialisparese. Det var redusert sensibilitet distalt for høyre kne og ingen fremkallbare reflekser i underekstremitetene. Han hadde senere amnesi for de første 2 – 3 ukene og var forvirret og uklar i ca. sju uker etter skaden. Det oppstod infeksjon i venstre hæl pga. den uttalte knusningsskaden. Pga. av dette og manglende muligheter for å gjenskape anatomiske forhold ble det gjennomført cruseamputasjon 11 dager etter ulykken. Nevropsykologisk undersøkelse etter 2,5 måneder viste tilnærmet normal funksjon. Han klaget verken over hodepine eller kognitiv dysfunksjon. Ett år etter skaden hadde han gjenvunnet gangfunksjon med protese på venstre bein og fått tilbake brukbar funksjon fra høyre radialisnerve. Han bor alene og har et selvstendig liv. Han har også søkt om attføring idet han ikke kan fortsette å arbeide som bygningsarbeider.

Tilskadekomne person falt 28 meter.

Tiden (t) som gikk med til fallet kan estimeres etter ligningen:

$$t = \sqrt{2s/g} \quad (s = \text{fallhøyde i meter, } g = \text{gravitasjonsfaktoren i m/sek}^2), \quad t = \sqrt{2 \times 28/9,81} = 2,3 \text{ sek.}$$
$$\text{Hastigheten (h) ved anslag mot bakken blir da: } h = g \cdot t, \quad h = 9,81 \times 2,3 = 22,6 \text{ m/sek (81,2 km/time)}$$

Energien (e) som han traff bakken med blir målt etter ligningen:

$$e = m \cdot g \cdot s \quad (m = \text{masse målt i kg}), \quad e = 76 \times 9,81 \times 28 = 20\,875 \text{ joule.}$$

Diskusjon

Det er ingen ting som taler for at fallet skjedde med forsett, og det er antatt at han i vanvare trådte utenom stillaset, muligens pga. at sveisemasken reduserte synsfeltet. Utgangshastigheten var derfor sannsynligvis lik null, og han antas å ha falt i bakken rett ved basis av stillaset. Det er ikke observert at han støtte mot stillaset i fallet, og det kan derfor regnes som et fritt fall. Ved sammenreffet mot bakken har han absorbert den energimengden som ble opparbeidet gjennom akselerasjonen. Anslagsflaten var i liten grad medvirkende til å dempe anslaget. Muligens kan den observerte rotasjon i anslagsøyeblikket samt knusningen av sveisemasken ha absorbert energi og dermed beskyttet enkelte organer, bla. hjernen. Kroppens evne til sammenstukning er sannsynligvis størst i lengderetningen dersom anslagpunktet er beina, mens anslag med hodet først vil føre til uttalt hjernedekformering. Han hadde sannsynligvis en optimal fallorientering med henblikk på beskyttelse av hjernen. Dette fremgår av de betydelige knusningsfrakturane i beina. Dessverre ble det ikke registrert skadeskåre ved innkomst i sykehuset.

I trafikkmedisinen diskuteres sammenhengen mellom skaderelaterte mekaniske påkjenninger og senere følgetilstander. Det er funnet kritiske verdier ved hastighetsforandringer på 8 – 15 km/t for de tilfellene der det oppstår følgetilstander ved sammenstøt i horisontal retning (9, 10). Det gir derfor grunn til ettertanke når et menneske overlever en ekstrem påkjenning med hastighetsendring på 81 km/t med moderat sekvele uten kognitive plager. Årsaken til ulykken var sannsynligvis manglende sikringer på arbeidsplassen, og derfor er det grunn til å påpeke betydningen av sikringstiltak for personer som har sitt arbeide i høyden.

Tillatelse til offentliggjøring av sykehistorien er innhentet fra pasienten.

LITTERATUR

1. Den rettsmedisinske kommisjon. Årsberetning for den rettsmedisinske kommisjon 1996: 24 – 5.
 2. Døde etter hendelser i 1998. Arbeidsmiljøinformasjon. Oslo: Arbeidstilsynet: 1998. www.arbeidstilsynet.no/miinfo/dhend98.html (24.9.1999).
 3. Solheim K. Når barn faller. Tidsskr Nor Lægeforen 1998; 118: 2481 – 2.
 4. Richter D, Hahn MP, Ostermann PA, Ekkernkamp A, Muhr G. Vertical deceleration injuries: a comparative study of the injury patterns of 101 patients after accidental and intentional high falls. Injury 1996; 27: 655 – 9.
 5. Tomczak PD, Buikstra JE. Analyses of blunt trauma injuries: vertical deceleration versus horizontal deceleration injuries. J Forensic Sci 1999; 44: 253 – 62.
 6. Lau G, Ooi PL, Phoon B. Fatal falls from a height: the use of mathematical models to estimate the height of fall from the injuries sustained. Forensic Sci Int 1998; 93: 33 – 44.
 7. Mosenthal AC, Livingston DH, Elcovage J, Meritt S, Stucker S. Falls: epidemiology and strategies for prevention. J Trauma 1995; 38: 753 – 6.
 8. Goodacre S, Than M, Goyder EC, Joseph AP. Can the distance fallen predict serious injury after a fall from a height? J Trauma 1999; 46:1055 – 8.
 9. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LM, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management [published erratum appears in Spine 1995; 20: 2372]. Spine 1995; 20 (suppl 8): 1 – 73.
 10. Castro WH, Schilgen M, Meyer S, Weber M, Peuker C, Wortler K. Do "whiplash injuries occur in low-speed rear impacts? Eur Spine J 1997; 6: 366 – 75.
-

Publisert: 10. desember 2000. Tidsskr Nor Legeforen.

