

Vilka besvär och skador kan uppstå på sikt efter strömgenomgång vid lågspänning?

Karin Amrén

Ab Previa

Tel: 0340-66 70 52

karin.amren@previa.se

Handledare:

Mats Hagberg professor/överläkare

Arbets- och miljömedicin,

Sahlgrenska Akademin vid Göteborgs Universitet

**Projektarbete vid Företagsläkarkursen Väst 2009,
Sahlgrenska Akademin vid Göteborgs Universitet**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
INLEDNING	4
<i>Syfte</i>	5
UNDERSÖKT GRUPP	5
METOD	6
RESULTAT	6
<i>Akuta symtom/besvär/skador</i>	6
<i>Kroniska/sena symtom/besvär/skador</i>	8
<i>Fallbeskrivning av person med akuta och sena skador vid strömgenomgång</i>	8
DISKUSSION.....	9
REKOMMENDATION.....	10
LITTERATURREFERENSER.....	11

SAMMANFATTNING

Bakgrund: Litteraturen om symtom på sikt efter strömgenomgång vid lågspänning är mycket sparsam. Uppföljning av strömgenomgång sker ej rutinemässigt.

Syfte: Undersökning av vilka symtom, besvär eller skador som uppkom på sikt efter strömgenomgång vid lågspänning (<1000V).

Undersökt grupp: Arbetstagare på ett företag inom energibranschen med ca 1500 anställda. Företagets statistik avseende elolycksfall 2006 -2008 gick igenom och utav dessa plockades de personer ut som föreföll ha haft strömgenomgång. Man fann tio personer varav en person ej önskade delta i undersökningen. Den undersökta gruppen bestod av nio män i åldrarna 20-42 år (medelvärde 31 år) med god kunskap om elteknik.

Metod: Samtliga deltagare i studien djupintervjuades enligt en strukturerad checklista. Innan undersökningen skickades ett formulär ut avseende smärtskattning och kroppsdiagram. Utförlig läkarundersökning genomfördes avseende nerver, muskler, kärl, hud och psyke. Den psykiska undersökningen utgick från screening formuläret Prime-MD. Dessutom utfördes audiogram på samtliga. Journalkopior inhämtades från sjukhus och primärvård.

Resultat: De flesta symtomen debuterade i anslutning till strömgenomgången men det fanns även besvär som debuterade en månad efter elolycksfallet. De kroniska symtom som personerna uppgav bestod främst av muskelsmärta (2/9) och domningar (2/9). Vid undersökningen uppmättes nedsatt muskelkraft (4/9) och nedsatt känsel (4/9). En person hade nytillkommen hörselnedsättning och en person beskrev uttalad oro och ångest som varade i minst en månad. Två personer beskrev symtom som inte kom direkt utan debuterade en viss tid efter strömgenomgången. En person fick nytillkommet öronsus och ytterligare en person beskrev smärtor och stelhet i nacken med start en månad efter strömgenomgången.

Slutsats: Det är vanligt med symtom efter strömgenomgång vid lågspänning. Besvären kommer ofta omedelbart men vissa symtom debuterar inte förrän efter viss latens. Psykiska symtom förbises ofta vid det akuta omhändertagandet. Det finns inte etablerade rutiner kring hur och när strömskador följs upp. Jag föreslår därför en första uppföljning senast inom en månad efter strömgenomgång för att på bästa sätt kunna förebygga och hantera framför allt psykiska symtom men också för att kunna ta hand om och dokumentera övriga kvarstående symtom efter strömgenomgång.

INLEDNING

Studien är gjord på en arbetsplats som sysslar med energiförsörjning via elström. Företaget har ca 1500 anställda med en medelålder på drygt 50 år. Företagshälsovården är inbyggd varför arbetstagare med akuta besvär som strömgenomgång söker företagshälsovården under kontorstid som första instans för vidare slussning till sjukvården. Under min tid som företagsläkare på denna arbetsplats har jag träffat ett antal personer som råkat ut för strömolycka och då noterat att det inte sker någon rutinmässig uppföljning av dessa personer vare sig inom slutenvården/primärvården eller företagshälsovården avseende skador på sikt efter strömgenomgång.

Med strömgenomgång avses att ström går genom kroppen t ex från ena handen till andra handen. Vid strömgenomgång är kroppen en del av strömkretsen och därför är strömstyrkan, tiden för exponering och strömmens väg avgörande för skadegraden. Skadorna beror också på om man har utsatts för strömgenomgång vid högspänning (>1000V) eller lågspänning (< 1000V). Strömmens väg påverkas av vävnadsmotståndet. Grov, tjock hud ger större motstånd och fuktig hud ger mindre motstånd. En arbetshand med hård hud kan ge ett vävnadsmotstånd som är tusen gånger större än en fuktig hand enligt Kaergaard (1). Med störst vävnadsmotstånd nämnt först blir ordningen: ben, fett, senor, hud, muskler, blod och nerver (1). Det vanligaste scenariot vid en elolycka är att en 35-årig man drabbas under yrkesutövning (6).

Strömgenomgång kan ge många olika typer av skador, både akut och på lång sikt. De akuta skadeverkningarna i form av hjärtpåverkan (1,2,3,4,5) och brännskador är väl kända. Följderna på sikt av strömgenomgång är däremot ej lika dokumenterade. Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson beskrev 2003 akuta och kroniska skador vid strömgenomgång (2). Man fann då akuta skador i form av hjärtpåverkan med rytmrubbningar och risk för ventrikelflimmer, brännskada på huden och njurpåverkan med myoglobinuri. Smärtor i muskler, senor och skelett var vanligt i det akuta skedet efter strömolyckor. Även om det inte syntes någon synlig brännskada så kunde inre brännskador med skador på muskler och skelett förekomma. Fallskador eller starka muskelkontraktioner kunde ge frakturer, senrupturer eller muskelbristningar. Centrala nervsystemet drabbades ofta med symtom i form av desorientering eller kortvarig medvetslöshet. Även det autonoma nervsystemet påverkades ofta i akutstadiet. Skador på kärl med tromboser förekom (2).

När man undersöker vad som finns skrivet i litteraturen om kroniska skadeverkningar av strömgenomgång så beskriver Singerman, Gomez och Fish (6) att de vanligaste resttillstånden efter strömgenomgång är neurologiska (82%) och psykologiska (71%). De vanligaste neurologiska symtomen definieras som domningar, svaghet, minnesproblem, parestesier och kronisk värk. De psykologiska symtomen består främst av oro, mardrömmar, insomningsbesvär och "flashbacks". Det var vanligare med domningar (59%) och mardrömmar (59%) i gruppen som drabbades av strömgenomgång vid lågspänning jämfört med vid högspänning (6). Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson (2) har beskrivit en överrepresentation av nack- och skuldersmärter i ett senare skede efter strömgenomgång. Flera utvecklade varaktig perifer neuropati. Skadorna på nervsystemet kunde debutera flera veckor efter strömgenomgången. Hörselskador främst i området kring 3000Hz konstaterades. Även kognitiva funktioner stördes med påverkan av minnet och nedsatt koncentrationsförmåga (1,2). Man nämner också depression och PTSD(1,2).

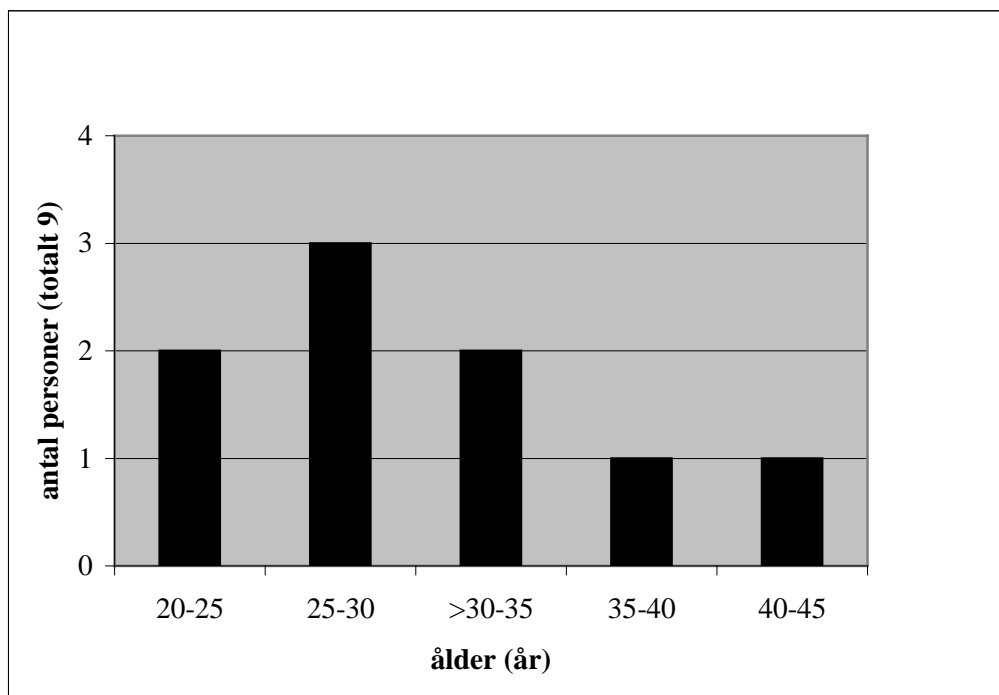
Syfte

Det finns sparsamt med dokumentation om vilka kvarstående besvär och skador som är vanliga efter strömgenomgång vid lågspänning. Syftet med denna studie var därför att fånga upp de arbetstagare på ovan nämnda arbetsplats som haft strömgenomgång under en tidsperiod av 3 år och undersöka dem avseende vilka kroniska skador de fick efter strömgenomgång vid lågspänning. Målet var att om eventuella kvarstående skador kunde upptäckas i undersökningen så skulle en rutinmässig uppföljning på företagshälsovården föreslås avseende alla företagets arbetstagare som i framtiden kommer att drabbas av strömgenomgång.

UNDERSÖKT GRUPP

Den undersökta gruppen bestod av samtliga arbetstagare på ett företag inom energi-branschen med ca 1500 anställda som under perioden 2006-2008 exponerades för strömgenomgång vid lågspänning.

De exponerade hämtades ur företagets statistik avseende olycksfall/ tillbud/ arbets-skador. Då företagets statistik avseende olycksfall även omfattade ca 1500 entreprenörer som togs in några månader per år så inkluderades även dessa i den undersökta gruppen. Sökningen omfattade elolycksfall och därefter valdes de personer ut som verkade ha haft strömgenomgång. Bortfallet utgjordes av en person som ej önskade delta i studien. Den undersökta gruppen bestod av nio män, ingenjörer och tekniker med god kunskap om elteknik, i åldrarna 20-42 år med ett medelvärde av 31 år (figur 1).



Figur 1. Ålder på de män som deltog i studien avseende strömgenomgång.

METOD

Erbjudande om att delta i studien skedde genom information telefonledes av läkaren följt av en skriftlig kallelse.

Samtliga deltagare i studien djupintervjuades enligt en strukturerad checklista. Innan undersökningen skickades ett formulär avseende smärtskattning och kroppsdiagram (hämtat från EPIMUS projektet AMM Sahlgrenska Universitetssjukhuset) ut till deltagarna.

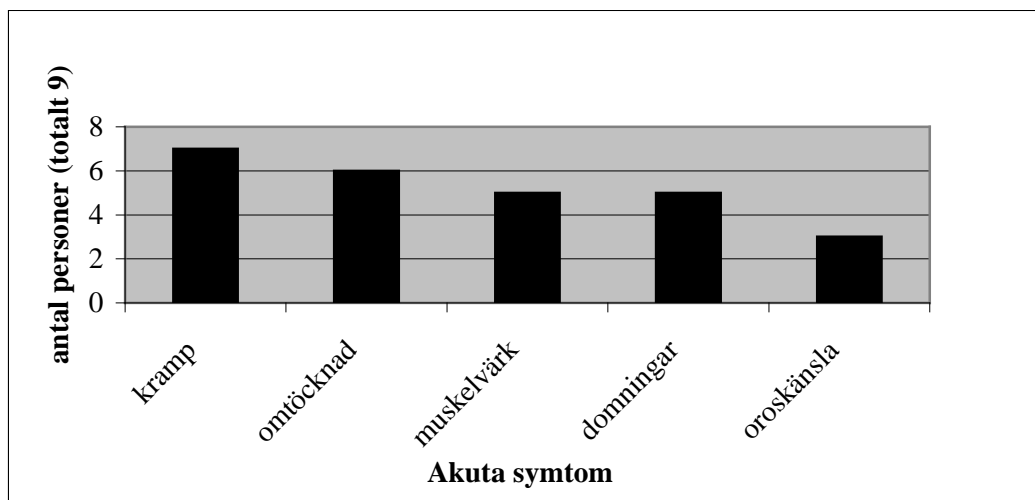
Utförlig läkarundersökning genomfördes avseende nerver som undersöktes med monofilament, stängaffel, 2-punktsdiskrimination, Somatomedics temperaturmätare, kranialnerver, Rombergs test, fingernäs-test och diadochokinesis. Muskler inspekterades avseende atrofier och handstyrka mättes med Vigorimeter. Huden undersöktes avseende missfärgning och ärr samt kärlen undersöktes genom palpation av perifera pulsar samt Allen's test. En noggrann psykisk undersökning utfördes. Den psykiska undersökningen utgick från screening formuläret Prime-MD. Dessutom utfördes audiogram på samtliga. Journalkopior skickades efter från sjukhus och primärvård.

RESULTAT

Vid undersökningen av de 9 män som rapporterades ha drabbats av strömgenomgång så fann jag att 7 av personerna utsattes för strömgenomgång från hand till hand eller från hand till fot. 1 av personerna fick ström som gick in via ett finger och ut genom handryggen och den sista av personerna föreföll enbart ha fått en kraftigare stöt utan strömgenomgång (tabell 1).

Akuta symtom/besvär/skador

I figur 2. finns de symtom som beskrevs i det akuta skedet. 7 av personerna uppgav att det "smälde till i kroppen", "krampkänsla i hela kroppen", "riste till i kroppen" samtidigt som de "kastades iväg" från strömkällan. Ingen i studien fastnade och därigenom fick samtliga en mycket kort exponeringstid för strömmen, en till några sekunder. 6 personer beskrev att de kände sig "omtöcknade", "desorienterade", "frånvarande" och "i lätt chock". Muskelvärk och domningar beskrevs hos 5 personer och oro påtalades av 3 personer.



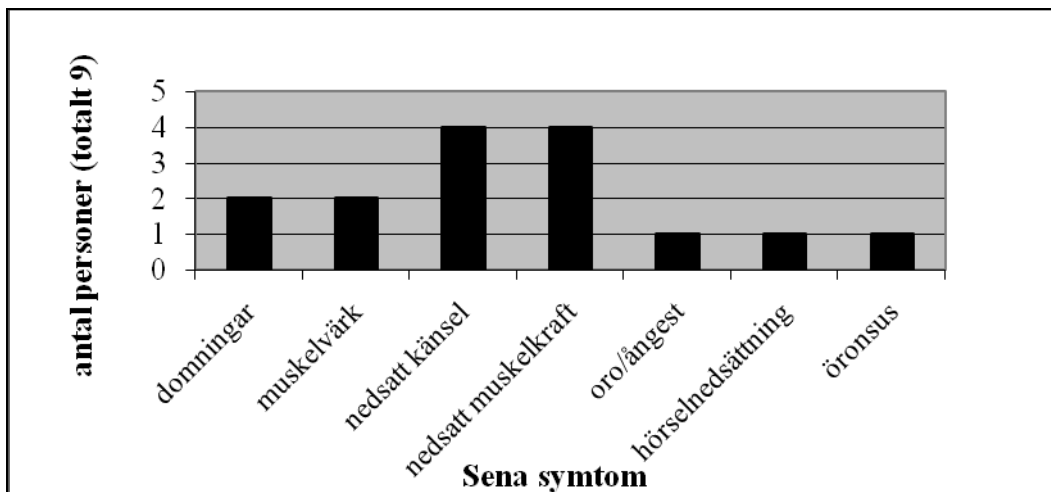
Figur2. Akuta symtom efter strömgenomgång.

Tabell 1. Akut och kronisk skada efter strömgenomgång

Fall	Händelse förlopp	Akut skada	Tid	Kronisk skada/ sena besvär	Arbets-sätt?
1	Ström från hö till vä hand.	Kort kramp, omtöcknad, obehag/stelhet vä armbåge, rött märke hö pekfinger.	30min 2006	Inget nytillkommet. Hörselnedsättning på 3kHz på hö och vä öra, känt innan strömgenomgången.	Försiktigare.
2	Ström från hö hand till hö ankel.	Kort kramp, desorienterad, träningsvärk/ömhet hela kroppen, stickning/domning hö hand/ankel. Rodnad hö pekfinger och ankel.	2dygn 2007	Domning hö hand och ankel, värk nedre brösttryggen, öronsus. Nedsatt känsel för temp på hö hand och ankel. Nedsatt känsel vibration vid hö ankel.	Försiktigare.
3	Ström mellan hö och vä hand.	Kraftig stöt båda händerna, kramp, ryckningar hö hand, domningar i armar, frånvarande.	2 tim 2008	Frisk. Vid mätning av muskelstyrka något svagare i höger hand. Hö 150 kPa Vä 155 kPa.	Ingen förändring, materialfel.
4	Kraftig strömstöt vä hand/arm.	Värk och ömhet vä arm.	30min 2008	Frisk.	Lite försiktigare, materialfel.
5	Ström in via hö hand, ut genom benen.	Det "högg till" i kroppen, skakig, svettig, lätt chock.	30min 2006	Något sämre känsel hö hand, hö blått monofilament, vä grönt monofilament. Nedsatt känsel för temp hö lillfinger. Något sämre kraft hö hand. Hö 110kPa. Vä 120 kPa.	Mycket försiktigare, mer ordentlig.
6	Ström från hö hand till fot.	Lätt chockad, omtumlad, domning hö underarm.	30min 2006	Domning hö hand, fingrar, underarm, sämre känsel hö hand. Hö blått monofilament, vä grönt monofilament. Lätt hörselnedsättning på 4kHz på hö öra.	Ingen förändring, strömförande arbetsbänk.
7	Ström mellan hö och vä hand.	"Smällde till i kroppen", yr/skakig, molvärk bröst-korgen vä, mycket oro.	1 mån 2008	Mycket oro första månaden.	Mer noggrann.
8	Ström från hö hand till vä armbåge.	"Rister till i kroppen", stack i händerna, kändes som om händerna skakade, tryck över axlar/nacke.	1½ dygn 2008	Värk i nacke/ bröst-rygg, nedsatt känsel för temperatur uppmätt på hö pek- och lillfinger. Något sämre kraft i hö hand. Hö hand 125 kPa. Vä hand 130 kPa.	Mer respekt.
9	Ström från hö långfinger till handrygg.	"Smällde till, handen flög bort, värk/stelhet höger hand, viss oro, sår på handrygg och långfinger.	1 tim 2007	Nedsatt muskelstyrka höger hand 120 kPa, vä hand 135 kPa	Försiktigare.

Kroniska/sena symtom/besvär/skador

De kroniska symtom (figur 3) som personerna uppgav bestod främst av kvarvarande muskelvärk som angavs hos 2 personer samt domningar hos 2 personer. Nedsatt muskelkraft uppmättes med Vigorimeter hos 4 personer. Samtliga av dessa var högerhänta men fick ändå lägre mätvärden för höger hand. Nedsatt känsel avseende mätning med monofilament, temperatur och vibration noterades hos 4 personer. 1 person hade nytillkommen ytterst lätt hörselnedsättning på höger öra där han hörde 4000Hz på 20 dB jämfört med 10 dB på övriga frekvenser inklusive vänster öra. 1 person uppgav oro och ångest som satt i under en månad. Samtliga dessa personer beskrev alltså symtom som debuterade i samband med strömgenomgången. 1 person uppgav dock öronsus som uppkom en tid efter elolyckan och ytterligare 1 person förklarade att han fick nytillkomna besvär med smärtor och stelhet i nacken en månad efter strömgenomgången. Dessa smärtor kvarstod ungefär 6 månader. Stelheten fanns fortfarande kvar 8 månader efter strömgenomgången då studien genomfördes. Första halvåret var nacksmärtorna så uttalade att personen ej vågade åka på planerad skidsemester.



Figur3. Sena symtom efter strömgenomgång

Fallbeskrivning av person med akuta och sena skador vid strömgenomgång

Personen (se fall 2, tabell 1) råkade ta i en spänningsförande tamp och fastnade några sekunder. Han fick början till kramp innan han lyckades rycka loss höger hand. Han kunde själv känna hur han fick ström från höger hand till höger ankel. Direkt när han fick strömgenomgången kände han sig yr, desorienterad och överrumplad. Han fortsatte dock att arbeta i 1/2 timme innan han sökte företagsläkare. Han fick också ont i hela kroppen, som träningsvärk. Värken satt i två dygn. Dessutom drabbades han av stickningar och domningar i höger tumme, pek- och långfinger samt på utsidan av höger ankel. I nära anslutning till strömgenomgången debuterade också värk mitt över kotorna i nedre brösttryggen och inga värktabletter hjälpte. Personen fick också öronsus. De symtom som kvarstod var domningarna och enstaka stickningar i höger tumme, pekfinger, långfinger och ankel samt värk i brösttryggen och öronsus. Nedsatt känsel uppmättes i pek- och lillfinger samt i höger ankel.

DISKUSSION

Denna studie gjordes för att upptäcka vilka kroniska skador, symtom eller besvär som uppkom efter strömgenomgång vid lågspänning. Det visade sig att fyra av nio personer vid undersökningstillfället konstaterades ha nedsatt muskelkraft och nedsatt känsel. Hörselundersökningen påvisade att en av nio personer hade en lättare hörselnedsättning samt två av nio personer uppgav kvarvarande besvär av domningar och muskelsmärk. En person fick öronsus och en person led av oro och ångest under en månads tid.

Det finns sparsamt med litteratur om strömgenomgång, speciellt om man ser på kroniska effekter av strömgenomgång vid just lågspänning. Om man jämförde denna studie med vad Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson beskrev i sin artikel om akuta och kroniska skador efter strömgenomgång (1) så såg man att strömolyckor gav ökad risk för nedsatt mikrocirkulation med åtföljande skador i nerver, muskler och sensor, vilket var de huvudsakliga fynden i detta projektarbete. De såg också en överrepresentation av nack/skuldersmärter vilket även förekom i denna studiens resultat. Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson beskrev också hörselskador i området kring 3000Hz. En person konstaterades ha en hörselskada i detta intervall men vid närmare efterforskning fanns dock hörselnedsättningen noterad vid audiogram innan strömgenomgången. Ytterligare en person fick en hörselnedsättning som var nytillkommen vid frekvensen 4000Hz. Hörselnedsättningen var enbart på 20 dB jämfört med de 10 dB som han hörde övriga frekvenser på. Han har också arbetat i bullrig miljö varför man ej säkert kan dra slutsatsen att strömgenomgången är orsaken. Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson såg också att varaktig perifer neuropati kunde utvecklas pga fibros, gärna i anslutning till trånga kanaler, vilka var fallet i den här studien där bland annat fall två utvecklade neuropati i anslutning till fibula på höger ben. I studien har ej framkommit lika mycket psykologiska symtom som i Singerman, Gomez och Fish (6) studie.

När man värderar denna studies resultat bör man ta med i beräkningen att studiegruppen enbart bestod av nio personer och att det dessutom fanns ett bortfall på en person som ej önskade delta. Strömgenomgången skedde för vissa personer tre år tillbaka i tiden och detta i kombination med att de flesta blev något omtöknade vid strömgenomgången kan ha bidragit till att vissa symtom glömts bort. Dessutom kan många olika typer av symtom uppkomma flera månader efter strömgenomgången vilket kan ha gjort det svårt att veta vilka symtom som egentligen hängde ihop med strömgenomgången. Det kan ju också vara så att man valde att inte ta upp alla symtom av rädsla för att framstå som hypokondriker eller väl skör i en manlig värld.

Styrkan i denna undersökning kan ligga i att samtliga drabbade utom en person ingick i studien. Dessa intervjuades enligt en strukturerad checklista men tilläts berätta fritt vad de varit med om. Undersökningen gjordes också mycket grundligt. Av intresse är att studiematerialet är hämtat från arbetslivet av fullt arbetsföra personer och ej enbart från journaler från sjukhus, vilket innebär att dessa personer förmodligen ej fått lika kraftig exponering som man skulle kunna finna i ett material från sjukvården. Trots detta kan man se att 7/9 patienter har fått bestående skador av strömgenomgången.

REKOMMENDATION

Det är vanligt med kvarstående symtom till följd av strömgenomgång. Besvären efter strömgenomgång kan komma direkt eller debutera efter flera månaders latenstid. Jag rekommenderar därför en rutinmässig uppföljning efter strömgenomgång. I litteraturen finns inga klara riktlinjer när en uppföljning bör ske och varför. Man kan därför diskutera hur lång tid det är optimalt att vänta innan en uppföljning görs.

I elsäkerhetsverkets intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång (7) så framkommer att psykiska symtom inte uppmärksammades särskilt vid det akuta omhändertagandet av strömgenomgång, speciellt inte vid strömgenomgång med lågspänning. Med tanke på att det är vanligt med psykologiska symtom efter strömgenomgång (1) och då behovet att med egna ord berätta vad som hänt är stort (7) så tror jag att det är av stor vikt att ej vänta för länge med en uppföljning. Självklart skall de som önskar erbjudas krishantering, men även de som ej söker för en uppföljning har varit med om en omskakande händelse, som i sju av nio fall i denna studie ledde till att man blev försiktigare i sitt arbete. Förslagsvis rekommenderas därför att en uppföljning sker inom en månad, helst redan efter några dagar, för att kunna förebygga eller bearbeta en krisreaktion. Det är också viktigt att inte glömma bort arbetskamrater som varit med vid strömgenomgången som också kan behöva ett stödjande samtal.

Vid uppföljningen rekommenderas också en undersökning av muskler och nerver. När det gäller eventuell uppföljning av hörseln så kan jag inte säga att denna studies resultat talar för mer än lätt nedsatt hörsel i ett fall till följd av strömgenomgång. Med tanke på att Veierstad, Goffeng, Moian, Remo, Solli och Eriksson (1) beskriver att det är vanligt med hörselskador efter strömgenomgång och då man kan tänka sig att det ej framkommit i min studie pga att antalet personer som deltog i studien var så pass begränsat så bör man fundera över om inte ett audiogram ändå skall ingå vid en uppföljning av strömgenomgång. Dessutom är det viktigt att informera om att skador efter strömgenomgång kan dyka upp flera månader senare. Avsikten med uppföljningen är att på bästa sätt kunna hantera och dokumentera uppkomsten av sena skador vid strömgenomgång.

Vilka skador och besvär som uppstår på sikt efter strömgenomgång vid lågspänning är förvånansvärt utforskat och ytterligare studier rekommenderas!

LITTERATURREFERENSER

1. Kaergaard A. Late sequelae following electrical accidents. *Ugeskr Laeger*, 2009 Mar 16; 171(12): 993-7.
2. Veiersted KB, Goffeng LO, Moian R, Remo E, Solli A, Eriksson J. Akutte og kroniske skader etter strömulykker. *Tidsskr Nor Laegeforen* nr 17, 2003; 123; 2453-6.
3. Robinson NMK, Chamberlain DA. Electrical injury to the heart may cause long-term damage to conducting tissue: a hypothesis and review of the literature. *Int J Cardiol* 1996; 53: 273-7.
4. Carleton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. *Cardiol Clin* 1995; 13: 263-6.
5. Baxter CR. Present concepts in the management of major electrical injury. *Surg Clin North Am* 1970; 50: 1401-18.
6. Singerman J, Gomez M, Fish JS. Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *J Burn Care Res*. 2008; 29(5): 773-7.
7. Elsäkerhetsverket. Intervjustudie om elolyckor med strömgenomgång. 2005: 1-60. http://www.elsakerhetsverket.se/Global/PDF/Elolyckor/Unders%c3%b6kningar/Elolyckor_intervjustudie_2005.pdf