

Elolyckor kan ge skador som visar sig efter lång tid

DET AKUTA OMHÄNDERTAGANDET KAN VARA AVGÖRANDE PÅ SIKT

Årligen anmäls drygt 300 elolyckor till Elsäkerhetsverket, men mörkertalet är stort bland både professionella och lekmän. Med elolycka avser Elsäkerhetsverket att elektrisk ström orsakat skada på person via strömgenomgång eller ljusbåge. Skadepanoramata varierar från snabbt övergående obehag till svåra skador ledande till dödlig utgång. En femtedel av de rapporterade elolyckorna leder till minst 1 dags sjukskrivning, vilket innebär att ca 80 procent av de anmälda elolyckorna är av godartad karaktär.

De senaste decennierna har antalet dödsolyckor minskat i Sverige, men 2014 var ett ovanligt olycksdrabbat år med 5 dödsfall, varav 2 personer avled omedelbart efter att ha klättrat upp på järnvägsvagnar [1]. I USA har man beräknat sannolikheten för elolyckor i 22 olika yrkeskategorier som arbetar med elektrisk ström. Risken för elolycka i dessa kategorier uppskattas i genomsnitt till 5 på 10 000 yrkesverksamma per år, där svetsare och linjearbetare har högst risk.

Elektriker har en sannolikhet att drabbas på 17 per 10 000 per år, vilket motsvarar 1 elolycka per 581 elektriker och år [2]. I en nyligen publicerad enkätstudie bland elektriker i Svenska elektrikerförbundet svarade hälften att de under sin yrkeskarriär upplevt strömgenomgång [3]. 96 procent rapporterade lågspänningsolyckor som endast sällan (21 procent) medförde kontakt med sjukvården. Efter högspänningsolyckor kontaktade 9 av 10 sjukvården.

HUVUDBUDSKAP

- Omedelbara effekter av strömgenomgång innefattar hjärtarytmi, medvetandeförlust, brännskador, muskelsönderfall, kompartmentsyndrom, njurskada, nervskador och sekundära traumaskador.
- Långvariga/fördröjda effekter av strömgenomgång innefattar smärttillstånd, nedsatt muskelfunktion, lokal autonom dysfunktion, nedsatt psykiskt välbefinnande, kognitiva problem, hörselnedsättning och katarakt.
- Gott omhändertagande i akutskedet och tidig multidisciplinär uppföljning av komplicerade fall minskar troligen efterföljande morbiditet.
- Förebyggande åtgärdsprogram och anmälan till Elsäkerhetsverket och Arbetsmiljöverket minskar risken för nya elolyckor.

Martin Tondel, med dr, överläkare, arbets- och miljömedicin, Akademiska sjukhuset, Uppsala
 ● martin.tondel@medsci.uu.se

Anna Blomqvist, överläkare, medicinkliniken, Hallands sjukhus, Halmstad; Avonova hälsa AB, Halmstad

Kristina Jakobsson, professor, överläkare, arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg

Tohr Nilsson, docent, överläkare, arbets- och miljömedicin, Länsjukhuset Sundsvall-Härnösand, Sundsvall

Bodil Persson, docent, överläkare, Arbets- och miljömedicin Syd, Lund

Sara Thomée, med dr, psykolog, arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg

Lars-Gunnar Gunnarsson, docent, överläkare, arbets- och miljömedicin, Universitetssjukhuset, Örebro

Elolyckor som föranlett inläggning på sjukhus registreras i Socialstyrelsens slutenvårdsregister. En registerstudie har visat att ungefär 1 500 personer varje år uppsöker en akutmottagning efter att ha skadats i elolyckor, medan det saknas motsvarande uppgifter från primärvården och sjukvårdsupplysningen [4].

Vi författare till denna artikel har ingått i ett forskningsprojekt, »El-olyckor i arbetet – en undersökning av sena följder efter strömgenomgång«, finansierat av Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS dnr 2010-0561).

Strömgenomgång eller ljusbåge

Vid strömgenomgång går strömmen vanligen mellan hand och fot eller från hand till hand, men det kan vara svårt att avgöra vad som faktiskt är in- respektive utgång när kroppen blir en del av strömkretsen. Strömmen följer i allmänhet större nerver, blodkärl och muskler, som har låg elektrisk resistens. För att kunna uppskatta skadeverkningsgraderna är det viktigt att bilda sig en uppfattning av strömmens väg genom kroppen.

Hjärtat och skelettmuskulaturen är som känsligast i frekvensområdet mellan 50 och 100 hertz (Hz), varför strömexponering med den frekvensen orsakar hjärt-rytmrubbningar och muskelkontraktioner [5].

Strömgenomgång ger ofta upphov till muskelkramper, med förlängd strömexponering till följd av att patienten »fastnar«. Eftersom underarmens flexormuskler är starkare än extensormuskulaturen, kan handen inte frivilligt öppnas så länge personen är en del av strömkretsen [5]. Strömkretsen måste därför brytas för att krampen ska upphöra. Vid frekvens >100 Hz blir muskeln överstimulerad, vilket i stället leder till muskeluttrötning [6].

En ljusbåge är ett elektriskt överslag som uppstår vid potentialskillnader på >30 000 volt (V) per centimeter mellan två kontaktpunkter. Luftens gaser bryts ned och joniseras till ett plasma som når temperaturer på >4 000 °C [6]. Vid ljusbågsolyckor uppstår ofta brännskador i huden hos de personer som stått i närheten av det snabbt expanderade plasmata [6].

Hög- respektive lågspänningsolycka

Elolyckor indelas traditionellt i hög- och lågspänningsolyckor. Enligt Elsäkerhetsverket är gränsen definierad som en nominell spänning över/under 1 000 volt växelspanning eller över/under 1 500 volt likspänning [1]. Vid högspänningsolyckor överförs stora energimängder under bråkdelen av en sekund, medan det vid lågspänningsolyckor krävs några sekunder av strömgenomgång för att framkalla skador [7].

Energiöverföringen beror av spänningen, strömstyrkan och kontakttiden. Värmeutvecklingen blir således som allra högst där det elektriska motståndet är som störst, såsom i huden och skelettnära strukturer. I världslitteraturen finns ett flertal rapporter med beskrivning av omedelbara och långvariga/fördröjda effekter som har sin bakgrund i termiska och/eller icke-termiska mekanismer.

Omedelbara icke-termiska effekter

Ventrikelflimmer (eller andra arytmier, t ex förmakflimmer) kan inträffa vid lågspänningsolyckor. Till lågspänning räknas bl a »vanlig hushållsel« (220 V, 50

Hz). Risken för arytmier är särskilt stor om strömmens väg går genom hjärtat, som vid strömgenomgång från hand till hand [5-8]. Om EKG är normalt i akutskedet är risken obetydlig för senare hjärtarytmier [5]. Förmaxflimmer uppträder i sällsynta fall efter flera timmars besvärsfri latens.

Strömmen påverkar inte bara hjärtats retledningssystem utan kan även orsaka hjärtmuskelskada till följd av värmeutvecklingen eller hjärtinfarkt genom koronarkärlssammandragning [8]. Andningsstillestånd uppstår genom kramp i andningsmuskulaturen eller genom direkt påverkan på andningscentrum. För att undvika sekundärt hypoxiskt hjärtstillestånd kan därför långvarig assisterad andning krävas efter det att hjärttrytmen kommit tillbaka [8]. Vaskulär spasm kan förutom i hjärtat också inträffa i perifera kärl och orsaka pulslöshet i det akuta skedet.

Skador på sen- och muskelfästen uppstår såväl av de kraftiga muskelkramperna som av brännskadan via underliggande upphettad benvävnad. I extrema fall orsakar muskelkramperna även frakturer och dislokationer i leder [5]. Vid allvarliga elolyckor kan muskelsönderfall leda till myoglobinstegetring med risk för njurskada. Strömgenomgång och ljusbågsolyckor kan även orsaka sekundära fallolyckor med traumaskador av olika slag inklusive frakturer.

Nervsystemet skadas beroende på energimängd och strömmens väg. Akut funktionsförlust (svaghet, känselnedsättning) eller nervretning (tremor, parestesier) försvinner oftast efter timmar upp till några dagar [5]. Ibland uppkommer bestående skador i ryggmärg och perifera nerver, vilka kan påvisas med vanliga neurofysiologiska undersökningar [5].

Omedelbara termiska skador

Värmeutvecklingen beror på tillförd energimängd och elektriskt motstånd. När huden är fuktig minskar hudmotståndet, vilket ofta medför att de ytliga brännskadorna blir små, medan det i stället blir mer omfattande djupa vävnadsskador. Värmeskador på blodkärl kan leda till akut ocklusion av stora och små kärl, men intimaskador kan också disponera för sena arteriella och venösa trombosor.

Alla elolyckor, men särskilt högspänningsolyckor, är kända för att kunna ge upphov till djupa brännskador med risk för ödembildning och kompartmentssyndrom, där de vanligaste lokalisationerna är underarm och underben. Eftersom även smärtnerverna kan vara skadade utesluter inte frånvaro av sensoriska symtom ett begynnande förhöjt tryck i kompartment [5]. Fasciotomi blir därför aktuell i akutskedet, men också dekompression av nervkompartiment om det finns risk för karpal-/tarsaltunnelsyndrom [5].

Långvariga/fördröjda skador

Det är sedan länge känt att neurologiska sequelae inte alltid debuterar i direkt anslutning till en elolycka. Cherington har beskrivit fyra skadeförlopp [9]:

- omedelbart uppträdande, men övergående inom timmar till dagar
- omedelbart uppträdande, men kvarstående i veckor till årtal
- fördröjt och progressivt som uppkommer med symptomfritt intervall på dagar till månader och sedan progredierar

»Det initiala omhändertagandet vid strömgenomgång påverkar sannolikt sjukdomsförloppet och minskar risken för neuromuskulära besvär i efterförloppet, men det minimerar också långvariga psykiska besvär ...«

- associerat eller indirekt kopplat till själva elolyckan, t ex symtom sekundärt till åtföljande trauma.

Omedelbart uppträdande neurologiska symtom efter elolyckor har i regel bättre prognos än senare uppkomna. Till skillnad från de akuta skadorna tenderar de sena effekterna att inte vara proportionella till strömgenomgångens allvarlighetsgrad, vilket tyder på att det finns olika skademekanismer. Ibland orsakar termiska skador också sent fördröjda symtom, t ex sent debuterande karpaltunnelsyndrom sekundärt till förträngning/svullnad i karpaltunneln [10].

Aktuell kunskap om icke-termiska effekter av strömgenomgång på cellnivå skulle kunna förklara både patofysiologi och klinik. Även om tillförd energi inte orsakar värmeutveckling kan strömgenomgång orsaka skador genom sekundär elektroporation, vilket innebär att små hål uppstår i nervcellernas membran, som är extra viktiga för nervens funktion. Det räcker med förhållandevis svaga elektriska fält (spänningskillnader) för att de känsliga membranproteinerna ska skadas och nervimpulserna förändras [11]. Eftersom cellkärnan fortfarande har funktion märks inte skadorna direkt, utan utvecklas successivt allteftersom skador på cellvägg och organeller successivt försämrar cellens funktion och överlevnad.

Efter latens från några veckor till månader upp till ett par år uppträder besvär med värk och förändrad temperaturupplevelse i primärt strömsatt extremitet. Andra mekanismer kan vara skada på kärl som försörjer själva nerven eller ödem med kompartmentssyndrom, alternativt lokalt ödem som orsak till nervinklämning [10].

Vår kliniska erfarenhet är att de tunnaste nervfibrerna samt autonoma nervfibrer i perifera nerver och i artärernas väggar är mest sårbara. Vanlig beröringskänslighet kan vara intakt (beröring, vibrationssinne, lokalisering), medan temperatursinne (köldkänsla, nedsatt tolerans för kyla) och autonoma funktioner (svettning, hudgenomblödning, urinblåsans reglering, erektil funktion, blodtrycksreglering) är drabbade [12, 13]. Dessa förändringar brukar kliniskt beskrivas som fintrådsneuropati.

Neurofysiologisk undersökning med nervledningshastighet och EMG utfaller normalt, eftersom dessa undersökningar påvisar skador i grövre nervfibrer. För diagnos av fintrådsneuropati behövs kvantifierade känseltest, där termotest är mest sensitivt och specifikt. Eftersom dessa tunna sensoriska nervfibrer förekommer tillsammans med lika tunna smärtfibrer, har dessa patienter ofta också neuropatisk värk och neuralgisk smärta. Smärttillstånd efter strömgenomgång är vanliga och kan bli uttalade, men verkar inte vara proportionella mot påvisad nervskada. Den beskrivna

FAKTA 1. Olycka/skada som kräver sjukhusvård

Personer ska omedelbart föras till sjukhus vid

- högspänningsolycka
- lågspänningsolycka med strömgenomgång arm till arm eller genom bålen
- medvetandepåverkan
- brännskador
- tecken på nervskador, t ex förlamning.

Kontakt med sjukvården bör också tas för bedömning av utgångsstatus även om olyckan inte verkat så allvarlig initialt.

FAKTA 2. Anamnes

- Tidpunkt och plats för olyckan
- Hög/låg spänning (>1000 eller <1000 volt)
- Lik-/växelström
- Typ av strömkälla och strömstyrkan (ampere)
- Kontaktpunkter (strömmens in-/utgång)
- Varaktighet av kontakten med ström (sekunder)
- Förekomst av medvetandepåverkan och förlamning
- Orsak till olyckan
- Om olyckan var bevittnad, gärna vittnesanamnes

FAKTA 3. Utgångsstatus dokumenteras i akutskede

- Notera klockslag för undersökningen
- Neurologstatus inklusive medvetandenivå
- Hudstatus, hela kroppen (hudtemperatur, hudfärg, brännskador, in-/utgång för strömmen)
- Leder/muskler (frakturer, kompartmentsyndrom, dokumentera arm- och benomfång inklusive mät-punkter)
- Hjärtstatus, blodtryck (blodtryck ska tas på båda armarna, eftersom risk finns för att kärlskada uppstått)
- Perifera pulsar (arteria carotis, radialis, ulnaris, femoralis, tibialis posterior); vid behov används doppler
- Allens test
- Öronstatus (spräckt trumhinna)
- Ögonstatus/syn
- Psykiskt status (chock, kristillstånd, stressreaktion)

FAKTA 4. Fördröjda skador (efter veckor-månader)

- Cirkulationspåverkan (Raynauds fenomen, trombos i perifera/centrala blodkärl)
- Nervskada (mono-/polyneuropati, balansproblem, karpaltunnelsyndrom, motorneuronsjukdom, fin-trådsneuropati)
- Påverkan på autonoma nervsystemet (urinblåsa, temperatur-/blodtrycksreglering, erektil dysfunktion)
- Muskel- och/eller senskada (muskelstyrka, muskelatrofi)
- Lokala och generella smärttillstånd
- Kognitiva problem (uppmärksamhet, närminne och koncentration samt visuospatial och sensorisk-motorisk förmåga)
- Posttraumatiskt stressyndrom (PTSD), depression, ångest, fobi
- Hörselnedsättning, tinnitus
- Katarakt

mekanismen skulle kunna utgöra en förklaring. Kvarstående/fördröjda nervskador med beskrivna symtom har rapporterats från olika studier [14-16].

Risken att drabbas av amyotrofisk lateralskleros är något förhöjd för personer i elektriska yrken. Orsaken är inte klarlagd, men det har diskuterats att personer i dessa yrken oftare än andra drabbas av strömgenomgång [17]. Vid strömgenomgång genom huvudet (>200 V) finns ökad risk för katarakt inom 1-3 år efter olyckan [7].

Neuropsykologiska sequelae efter strömgenomgång kan yttra sig som minnessvårigheter, uppmärksamhetsproblem, irritabilitet, depression och ångest [16, 18]. Komplexa sjukdomsbilder kan utvecklas med såväl ospecifika somatiska symtom som kognitiva och emotionella symtom som påtagligt påverkar patientens funktion. Trots omfattande medicinsk utredning kan det vara svårt att komma fram till en specifik diagnos i dessa fall, och än svårare att säkert kunna knyta symtomen till den initiala elolyckan [19]. Sena kognitiva effekter och affektlabilitet skulle kunna vara sekundära till psykiskt trauma, sekundärt till huvudtrauma eller sekundärt till termiska skador i nervsystemet eller effekter av progressiv cellskada [6, 7, 18, 20].

Utredning och uppföljning

Eftersom skador kan ha uppstått i flera organ är det i

akutskedet viktigt att den primärt ansvariga läkaren överväger remiss till

- ortoped/handkirurg (handskador, misstänkta kompartmentsyndrom, påverkan på sen- och muskelfästen)
- kirurg (brännskador)
- röntgen/datortomografi (fraktur, hjärninfarkt/-blödning)
- neurolog (desorientering, synkope, pareser)
- ögonläkare (ögonskada efter ström genom huvudet)
- öronläkare (trumhinneperforation vid ljusbåge-explosion).

Det initiala omhändertagandet vid strömgenomgång påverkar sannolikt sjukdomsförloppet och minskar risken för neuromuskulära besvär i efterförloppet, men det minimerar också långvariga psykiska besvär (Fakta 1-3). Behovet och längden av sjukskrivning är en avvägning i varje enskilt fall.

Väsentligt att ha i åtanke är risken för att patienten utvecklar rädsla för de arbetsuppgifter som utfördes när olyckan inträffade. Ett bra psykologiskt bemötande i akutskedet är viktigt, eftersom den drabbade kan ha haft en svår och potentiellt livshotande upplevelse. I akutskedet kan den drabbade befinna sig i chocktillstånd, inklusive förnekande/bagatellisering av det inträffade. Det kan också finnas inslag av självförebärelse avseende den egna rollen i händelseförloppet eller

frågor kring hur olyckan egentligen gick till.

Som vi ser det finns det behov att öka kunskapen om långvariga/fördröjda effekter av strömgenomgång (Fakta 4) och att lyfta fram det initiala omhändertagandets betydelse. Patienter som drabbats av allvarlig strömgenomgång behöver uppföljning hos lämplig vårdgivare, som är uppmärksam på att skador manifesterar sig även efter en besvärsfri latens. Efter allvarlig elskada i arbetet är det lämpligt att uppföljningen sker inom 1-3 månader hos företagshälsovård. Företagshälsovården tar då ställning till eventuellt behov av ytterligare medicinsk utredning, rehabilitering och eventuell arbetsanpassning. Om företagshälsovård saknas eller om olyckan inträffat under fritid bör motsvarande uppföljning ske på vårdcentral.

I de flesta fall torde patienten då vara symtomfri, men om besvär som misstänks ha orsakats av strömgenomgången kvarstår är det viktigt med fortsatt utredning och behandling hos lämplig specialist med kunskap om och erfarenhet av elsador. Utifrån vår egen forskning vill vi särskilt lyfta fram de skador som engagerar de tunnaste nervfibrerna och autonoma nerverna. Dessa skador yttrar sig kliniskt som diffus värk, svårfångad känselnedsättning och köldkänsla i huden [3, 15].

Inför kommande olycksutredning och bedömning av arbetsskada är det viktigt att kartlägga olycksförloppet, att beskriva exponeringen och dokumentera såväl positiva som negativa fynd i den medicinska utredningen, såväl akut som senare i förloppet. Patienter med mer allvarlig skadebild som misstänks kunna härledas till strömgenomgången kan behöva genomgå multidisciplinär bedömning inklusive arbetsförmågebedömning. Remiss till medicinsk rehabiliteringsklinik blir aktuell i svåra fall, åtföljd av förnyad arbetsförmågebedömning. Komplexa fall kan även remitteras till närmaste arbets- och miljömedicinska klinik för sammanställning av medicinsk utredning och medicinsk sambandsbedömning.

Anmälan

Arbetsgivaren ska anmäla elolyckor till Arbetsmiljö-

verket och Elsäkerhetsverket. Patienten kan göra en anmälan om arbetsskada till Försäkringskassan och till AFA Försäkring för bedömning av medicinsk invaliditet. Eftersom sjukdomar som uppkommit till följd av arbetet ibland förbises, finns det anledning att läkaren rapporterar skadan (i synnerhet sent uppkomna besvär efter strömgenomgång) till Arbetsmiljöverket, s k läkares anmälan av sjukdom enligt arbetsmiljölagen.

Sammanfattning

I Sverige registreras årligen ca 300 elolyckor av Elsäkerhetsverket. Det mesta av vår kunskap om hälsokonsekvenserna efter strömgenomgång kommer från kliniska fallserier, och därför finns ett problem med extern validitet. Strömgenomgång kan resultera i ventrikelflimmer, brännskador och neuromuskulär påverkan. Långsiktiga konsekvenser innefattar smärttillstånd, symtom från blodkärl men även kognitiva och neurologiska symtom. Dessa sequelae kan uppträda trots att de initiala symtomen varit relativt beskedliga.

Mekanismerna för de akuta skadorna är tämligen kända, medan bakgrunden till de icke-termiska skador som uppstår med fördröjning fortfarande inte är helt klarlagd. Uppmärksamhet på och behandling av patienter som drabbats av strömgenomgång behöver förbättras för att minimera de långsiktiga konsekvenserna. Ett gott omhändertagande i akutskedet och tidig multidisciplinär uppföljning av svårare fall minskar troligen åtföljande morbiditet.

Varje elolycka bör föranleda en utredning av olycksorsaken så att åtgärder kan sättas in för att förhindra nya tillbud. ○

- Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.
- Ytterligare referenser kan erhållas från den korresponderande författaren.

Citera som: Läkartidningen. 2016;113:D7CL

REFERENSER

1. Elsäkerhetsverket. Elolyckor 2014. Rapport. Kristinehamn: Elsäkerhetsverket; 2015.
2. Bracken TD, Kavet R, Patterson RM, et al. An integrated job exposure matrix for electrical exposures of utility workers. *J Occup Environ Hyg.* 2009;6(8):499-509.
3. Rådman L, Nilsagård Y, Jakobsson K, et al. Electrical injury in relation to voltage, «no-let-go» phenomenon, symptoms and perceived safety culture: a survey of Swedish male electricians. *Int Arch Occup Environ Health.* 2016;89(2):261-70.
4. Schyllander J, Englund L, Nilsson F. Elolyckor i Sverige: En studie grundad i befolkningsövergripande datakällor. I: Elolyckor 2013. Rapport. Kristinehamn: Elsäkerhetsverket; 2014. p. 29-46.
5. Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations, and therapy. *Curr Probl Surg.* 1997;34(9):677-764.
6. Morse M, Morse J. Electric shock. In: Akay M, editor. *Wiley Encyclopedia of biomedical engineering.* Hoboken, NJ: Wiley Interscience; 2006.
7. Veierstedt KB, Goffing LO, Moian R, et al. Akutte og kroniske skador etter strømløyper. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 2003;123(17):2453-6.
8. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation.* 2010;81(10):1400-33.
9. Cherington M. Central nervous system complications of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol.* 1995;15(3):233-40.
10. Smith MA, Muehlberger T, Dellon AL. Peripheral nerve compression associated with low-voltage electrical injury without associated significant cutaneous burn. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109(1):137-44.
11. Lee RC. Cell injury by electric forces. *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1066:85-91.
12. Dabby R, Vaknine H, Gilad R, et al. Evaluation of cutaneous autonomic innervation in idiopathic sensory small-fiber neuropathy. *J Peripher Nerv Syst.* 2007;12(2):98-101.
13. Roshanzamir S, Dabbaghmanesh A, Ashraf A. Predicting post-electrical injury autonomic dysfunction symptom occurrence by a simple test. *Burns.* 2014;40(4):624-9.
14. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL. Neurologic and neuropsychological symptoms during the first year after an electric shock: results of a prospective multicenter study. *Am J Emerg Med.* 2008;26(4):413-8.
15. Rådman L, Gunnarsson LG, Nilsagård Y, et al. Neurosensory findings among electricians with self-reported remaining symptoms after an electrical injury: a case series. *Burns.* Epub 14 jun 2016. doi: 10.1016/j.burns.2016.05.017.
16. Singerman J, Gomez M, Fish JS. Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *J Burn Care Res.* 2012;33(2):199-205.
17. Gunnarsson LG, Bodin L. Systematiska kunskapsöversikter. 7. Epidemiologiskt påvisade samband mellan amyotrofisk lateral skleros (ALS) och faktorer i arbetsmiljön. Arbete och Hälsa. 2014;48(2):1-65.
18. Duff K, McCaffrey RJ. Electrical injury and lightning injury: a review of their mechanisms and neuropsychological, psychiatric, and neurological sequelae. *Neuropsychol Rev.* 2001;11(2):101-16.
19. Fish JS, Theman K, Gomez M. Diagnosis of long-term sequelae after low-voltage electrical injury. *J Burn Care Res.* 2012;33(2):199-205.
20. Österberg K, Thomée S, Jakobsson K. El-olyckor i arbetet - en undersökning av kognitiv funktion efter strömgenomgång. Lund: Arbets- och miljömedicin; 2013. Rapport nr 20.

SUMMARY

Immediate and delayed outcomes after electrical injury. A guide for clinicians

In Sweden about 300 electrical injuries are recorded each year at the Swedish National Electrical Safety Board. Most of our knowledge of the health consequences of these arise from clinical case series. Severe electrical injuries have direct thermal effects and may result in ventricular fibrillation, skin burns, as well as muscular and nerve affection. Long-term consequences include pain, vascular symptoms, cognitive and neurological symptoms and signs. These sequelae may occur even though the initial symptoms were relatively modest. Mechanisms are better understood for the immediate symptoms, compared to long-term and delayed non-thermal medical consequences. Attention to and treatment of patients with electrical injury needs to be improved to minimize long-term consequences. Good medical care in the acute phase and early multidisciplinary follow-up of severe cases will likely reduce associated morbidity. Each electrical injury should result in an inquiry to identify the cause of the accident in order to suggest actions to prevent new incidents.