

Tevens kan ter discussie worden gesteld in hoeverre een extra escharotomielitteken nadelig is aangezien de circulair verbrande vinger toch in een later stadium wordt bedekt met huidtransplantaten. Echter, onze ervaring is dat het escharotomielitteken zichtbaar en actiever blijft in het eindresultaat met huidtransplantaten en dat dit regelmatig een correctie van een contractuur noodzakelijk maakt.

Het belangrijkste in de acute situatie van de circulair verbrande vinger is het voorkomen van een bedreigde perfusie in de vinger door middel van het uitvoeren van een adequate release. Een ervaren klinische blik kan de indicatie tot escharotomie vaak stellen voordat symptomen optreden. Het gaat dan om symptomen die bovendien vaak moeilijk te beoordelen zijn aangezien het weefsel diep verbrand is, en juist dan kleur, temperatuur en mate van capillaire refill nauwelijks te beoordelen zijn.

In de toekomst zal wellicht blijken dat een unilaterale escharotomie van de vinger in de meeste gevallen voldoende ontlasting biedt om de perfusie te herstellen.

Gezien het risico op iatrogene schade aan de neurovasculaire bundels wordt in ons centrum alleen een bilaterale escharotomie uitgevoerd als unilaterale escharotomie peroperatief klinisch onvoldoende perfusie toelaat. Zo kiezen we

dan initieel voor 'the best of both worlds', enerzijds adequate ontlasting van druk en anderzijds minder kans op iatrogene letsels en litteken.

#### DANKWOORD

Met dank aan de Vereniging Samenwerkende Brandwondencentra Nederland voor het verstrekken van gegevens uit de R3-database.

#### LITERATUUR

1. Salisbury RE, Levine NS: Evaluation of digital escharotomy in burned hands. *Plastic Reconstructive Surgery* 1976;58(4):440-3.
2. Kamali P, Ramshorst GH van, Tempelman F, Vehmeijer-Heeman M, Zuijlen PPM van. Compartimentsyndroom bij hoogvoltage-elektriciteitsverbranding. *Ned Tijdschr Plast Chir* 2014;5:12-4.

#### CORRESPONDENTIEADRES

Linda MacLennan

E-mail: linmaclennan@hotmail.com

# Compartimentsyndroom bij hoogvoltage-elektriciteitsverbranding

*P. Kamali, G.H. van Ramshorst, F. Tempelman, M. Vehmeijer-Heeman, P.P.M. van Zuijlen*

Een ernstig elektriciteitsletsel komt zelden voor in Nederland. Hoewel de uitwendige, zichtbare wonden bij deze letsels vaak de meeste aandacht trekken, zijn het de inwendige letsels die de meeste consequenties hebben. Bij een hoogvoltage-elektriciteitsletsel moet daarom altijd aan dergelijk inwendig letsel gedacht worden. Een van de complicaties bij hoogvoltageverbrandingen is het compartimentsyndroom.

Voor de klinische diagnose van het compartimentsyndroom wordt vaak verwezen naar de '5 P's': 'pain, pallor, paresthesia, paralysis en pulselessness'. [2,4] Men dient er rekening mee te houden dat klinische signalen soms pas laat of zelfs niet tot uiting komen. Er moet daarom niet onnodig gewacht worden

met het uitvoeren van een fasciotomie omdat er anders kans op irreversibele weefsel schade ontstaat. Een onnodige fasciotomie resulteert echter in een verhoogd risico op expositie van vaten en zenuwen (bijvoorbeeld n. medianus) en geeft extra wonden. Een goede indicatiestelling voor de fasciotomie is daarom niet alleen essentieel maar vaak ook lastig.

#### CASUS

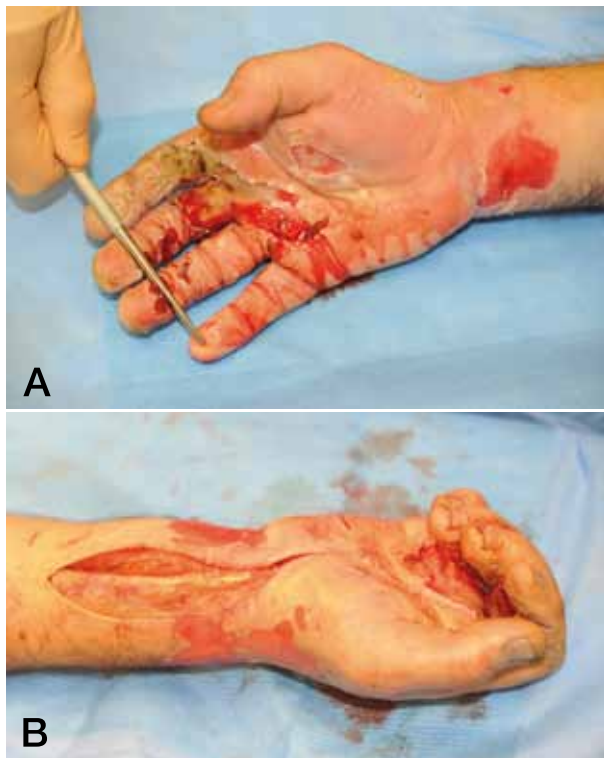
Een 55-jarige man, bekend met depressie, persoonlijkheidsstoornis en alcoholmisbruik, werd opgenomen in het brandwondencentrum van het Rode Kruis Ziekenhuis in Beverwijk met een hoogvoltage-elektriciteitsverbranding. De patiënt had in een transformatorhuisje met zijn rechterhand een hoogspanningskabel (10.000 volt) beetgepakt in het kader van het tentamen suïcide. De stroomuittrede had plaatsgevonden aan de mediale zijde van beide bovenbenen. Hij werd direct weggeslagen en was kortdurend buiten bewustzijn. Bij aankomst constateerden hulpverleners dat de patiënt ABC-stabiël was. Er was sprake van kortdurende amnesie voor de gebeurtenis. Ter plekke werd 20 minuten gekoeld met Burnshield. Primaire opvang vond plaats in

P. Kamali, coassistent Brandwondencentrum, Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk  
G.H. van Ramshorst, aios heekunde, afdeling Heekunde, Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk

F. Tempelman, Brandwondencentrum, Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk

M. Vehmeijer-Heeman, chirurg, afdeling Heekunde, Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk

P.P.M. van Zuijlen, afdeling Plastische en Reconstructieve Chirurgie, Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk



Figuur 1A. De situatie van de rechterhand een dag na het ongeval (en vlak voor de fasciotomie). Het diepste letsel bevindt zich aan de basis van digitus II volair waar de stroomintrede plaatsvond. Figuur 1B. Direct na decompressie van de verschillende compartimenten. Met name werd oedeem in het diepe anterieure (flexor-)compartiment gevonden.

een academisch ziekenhuis. Patiënt werd vervolgens naar het brandwondencentrum van het Rode Kruis Ziekenhuis overgeplaatst. Bij opname was hij alert, volledig bij bewustzijn, hemodynamisch en respiratoir stabiel. Bij lichamelijk onderzoek werden kleine derdegraadsbrandwonden gezien aan beide bovenbenen.

Volair aan de rechterhand, de ingangswond, zat een niet-circulaire diepe verbranding, distaal van het MCP-gewricht ter plaatse van digitus II, III en IV (figuur 1b). Totaal Verbrand



Figuur 2. Stroomuittredelocaties.

LichaamsOppervlak (TVLO) was 2,5%. Verminderde sensibiteit werd gevonden in digitus II en III. De rechterhand en proximale pols waren volair matig gezwollen en warm, en de capillary refill in de vingertoppen was goed. Motoriek van alle vingers was intact. In het lab waren er, behoudens een CK van 4171 U/l (Ref <171 U/l) en licht afwijkende leverenzymen, geen andere afwijkingen. Gezien de bevindingen bij lichamelijk onderzoek werd de CK-verhoging vooralsnog geduid als passend bij diffuse spierschade ontstaan bij het doorgelopen stroomtraject. Klinische en laboratoriumcontroles werden ingezet. De hand werd hoog gelegd en de patiënt kreeg eenmalig Oxynorm 20 mg als pijnstilling. Over de nacht gaf patiënt geen pijn aan in de rechterarm of hand. Er waren geen tekenen van bedreigde circulatie. In de vroege ochtend was er echter sprake van dwangstand in flexie van de vingers. De strekfunctie van de hand was toen actief niet meer mogelijk, passief wel. Volair was de rechterarm vanaf de pols tot halverwege de onderarm strakgespannen. De arm was warm en de capillary refill was niet afwijkend. De patiënt was alert en had absoluut geen pijn. Over de nacht was het CK verder doorgestegen tot 6325 U/l (Ref <171U/l). Ondanks afwezigheid van pijn werd besloten, gezien het progressief verlopende beeld, niet eerst een drukmeting van de spiercompartimenten te verrichten, maar direct over te gaan tot een fasciotomie.

Peroperatief werd bij openleggen van het flexorcompartiment, de carpale tunnel en de intrinsieke compartimenten, thenar en hypothenar evidente bulging met veel oedeem gezien (figuur 2).

Bij het ontlasten van de extensorenloge en de brachioradialis loge werden geen tekenen van verhoogde druk gezien. Postoperatief was digitus II door uitgebreidende necrose van beide neurovasculaire bundels niet te behouden. Twaalf dagen na opname werd digitus II van de rechterhand vanaf het MCP-gewricht geamputeerd.

#### ELEKTRICITEITSLETSEL

Als stroom zich door het lichaam verplaatst, komt elektrische energie vrij in de vorm van warmte (het joule-effect). De warmte die ontstaat is de belangrijkste oorzaak voor weefsel-schade. De hoeveelheid vrijgekomen warmte is afhankelijk van de stroomsterkte, weerstand en tijdsduur (wet van Ohm: hoeveelheid stroom (I) = stroomsterkte in volt (U) / weerstand ( $\Omega$ )). [5,8] Weerstand van diverse weefselstructuren is verschillend. Zenuwen, bloedvaten en spieren hebben minder weerstand dan vetweefsel en botten. Zij geleiden stroom makkelijker, maar zijn wel gevoeliger voor warmte en coaguleren snel bij hoge temperaturen. [7]

Bij elektriciteitsverbrandingen wordt onderscheid gemaakt tussen laagvoltage- (< 1000 volt) en hoogvoltagestroom (> 1000 volt). Stroom kiest de weg van de minste weerstand en veroorzaakt bij een laagvoltage weinig directe weefsel-schade. Bij hoogvoltagestroom fungeert het volledige lichaamsdeel als geleider met een uniforme weerstand en kiest de stroom de weg naar de grond. Alleen het botweefsel heeft ook in deze situatie veel weerstand en genereert veel warmte. [5]

Hoogvoltageletsel kan leiden tot potentieel zeer ernstige of fatale complicaties. In de acute situatie moet ook aan de veiligheid van de hulpverleners gedacht worden en daarom moet altijd de elektriciteitsbron zo snel mogelijk worden uitgezet. De acute opvang van brandwonden is volgens het ABCDE-principe. [10] Om te begrijpen waar het letsel zich onderhuids bevindt, is het essentieel om vast te stellen waar de in- en uittreedplaatsen zijn. Daarvoor moet het hele lichaam geïnspecteerd worden, omdat er meer dan twee locaties kunnen zijn (zoals bij deze casus). Als stroom van de rechterwijsvinger naar de linkervoetzool loopt, zijn ook cardiale complicaties zoals ventrikelfibrilleren te verwachten. Een andere beruchte complicatie van hoogvoltage-elektriciteitsletsel bij stroomintrede via het hoofd is ademstilstand. Nierinsufficiëntie kan ontstaan ten gevolge van het spierverval (rhabdomyolysis). Bij primaire opvang moet hier extra opgelet worden.

Bij alle ledematen waar stroomdoorgang plaatsvindt, kan een compartimentsyndroom optreden. [3,8] Doordat de diepe compartimenten zich vaak dicht bij bot bevinden, is door warmteproductie van het bot de kans op zwelling in het diepe compartiment daar het grootst. Zwelling binnen een compartiment kan leiden tot drukverhoging en sterk verminderde weefselperfusie. Gevolg hiervan is schade aan lokaal spier- en zenuwweefsel en uiteindelijk spierneecrose. [2,4] Het compartimentsyndroom is een klinische diagnose en is, zoals reeds beschreven, gebaseerd op de klassieke '5 P's': 'pain, pallor, paresthesia, paralysis en pulselessness'. [2,4] Pijn staat vaak op de voorgrond maar kan echter afwezig zijn door beschadiging van het sensibele zenuwweefsel.

De uiteindelijke schade is afhankelijk van de druk en tijdsduur. Daarom is een tijdig verrichte fasciotomie ter decompressie van het aangedane compartiment essentieel om de gevolgen te beperken. [2,4,8] De noodzaak tot decompressie is vergelijkbaar met de indicatie tot escharotomie zoals die beschreven is in het artikel elders in dit blad. [11] Zoals al uit de naamgeving blijkt, is het verschil dat het bij een escharotomie om de verbrande huid gaat. Bij de hier besproken casus gaat het om dieper gelegen compartimenten. Op de bijgevoegde foto's is duidelijke bulging van de spieren te zien. Dit is bij escharotomie niet het geval.

## CONCLUSIE

Met deze casus wordt geïllustreerd dat na hoogvoltage elektrische verbranding ernstige complicaties juist onderhuids op kunnen treden. De patiënt in deze casus ontwikkelde een compartimentsyndroom aan de rechteronderarm, pols en hand. Opvallend was dat de patiënt geen pijn had, wat te verklaren is door zenuwletsel ontstaan ten gevolge van de stroomdoorgang. Een compartimentsyndroom kan zich

dus atypisch presenteren. Bovendien zijn symptomen vaak late uitingen van de verhoogde druk. Daarom moet, los van de bestaande symptomen, bij een hoogvoltage-elektriciteitsletsel altijd gedacht worden aan het compartimentsyndroom.

## LITERATUUR

1. Aggarwal S, Maitz P, Kennedy P. *Electrical Flash Burns Due to Switchboard Explosions in New South Wales--a 9-Year Experience*. *Burns* 2011;37:1038-43.
2. Chandraprakasam T, Kumar RA. *Acute Compartment Syndrome of Forearm and Hand*. *Indian J Plast Surg* 2011;44:212-8.
3. D'Amato TA, Kaplan IB, Britt LD. *High-Voltage Electrical Injury: A Role for Mandatory Exploration of Deep Muscle Compartments*. *J Natl Med Assoc* 1994;86:535-7.
4. Elliott KG, Johnstone AJ. *Diagnosing Acute Compartment Syndrome*. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:625-32.
5. Garcia-Sanchez V, Gomez Morell P. *Electric Burns: High- and Low-Tension Injuries*. *Burns* 1999;25:357-60.
6. Hussmann J, Kucan JO, Russell RC, Bradley T, Zamboni WA. *Electrical Injuries--Morbidity, Outcome and Treatment Rationale*. *Burns* 1995;21:530-5.
7. Luz DP, Millan LS, Alessi MS, et al. *Electrical Burns: A Retrospective Analysis across a 5-Year Period*. *Burns* 2009;35:1015-9.
8. Mann RJ, Wallquist JM. *Early Decompression Fasciotomy in the Treatment of High-Voltage Electrical Burns of the Extremities*. *South Med J* 1975;68:1103-8.
9. Saracoglu A, Kuzucuoglu T, Yakupoglu S, et al. *Prognostic Factors in Electrical Burns: A Review of 101 Patients*. *Burns* 2013.
10. Aardenburg-Muis B, Stegenga M. *Acute opvang brandwondenpatiënten: het belang van goede training met Emergency Management of Severe Burns*. *Ned Tijdschr Plast Chir* 2014;5:7-9.
11. MacLennan LM, Stekelenburg CM, Trier AJM van, et al. *Een escharotomie van de vinger bij handverbrandingen: indicaties en techniek*. *Ned Tijdschr Plast Chir* 2014;5:10-2.

## TREFWOORDEN

elektriciteitsbrandwond, compartimentsyndroom, elektriciteitsverbranding, brandwond

## CORRESPONDENTIEADRES

Prof. dr. P.P.M. van Zuijlen  
Rode Kruis Ziekenhuis  
Vondellaan 13  
1942 LE Beverwijk  
E-mail: paulvanzuijlen@me.com