

ERNSTIGE BRANDWONDEN NA EEN HOOG VOLTAGE ELEKTRICITEITSONGEVAL

EEN SCHOK VAN 10.000 VOLT

C. Stortenbeker, J. Dokter en B. Cleffken*

De meest voorkomende oorzaken van brandwonden zijn hete vloeistoffen en vlamverbrandingen. Minder voorkomende oorzaken zijn contactverbrandingen, chemische brandwonden en brandwonden veroorzaakt door directe stroomdoorgang van elektriciteit. Men spreekt van hoog voltage bij 1000 volt of meer. In deze casus wordt een patiënt met een verbranding ten gevolge van hoog voltage elektriciteit beschreven. Deze brandwonden zijn opmerkelijk, want door de stroomdoorgang ontstaat grote warmte die, naast ernstige, zichtbare, uitwendige brandwonden, ook ernstige, niet direct zichtbare, inwendige schade kan veroorzaken en potentieel dodelijk is.

Tijdens werkzaamheden in een elektriciteitskast wordt een van de medewerkers van een energiebedrijf, een man van 45 jaar, getroffen door een schok van 10.000 volt. Hij wordt niet weggeslagen omdat hij tussen twee muren instaat. Hij loopt hierbij forse brandwonden op. De gealarmeerde hulpdiensten, waaronder ook het mobiel medisch team, treffen de patiënt gillend op de grond aan. Gezien de ernst van het letsel wordt hij direct ter plaatse geseedeerd en geïntubeerd. De brandwonden worden afgedekt met hydrogel-kompressen. Na intubatie wordt de patiënt onder begeleiding van de trauma-arts met spoed naar het brandwondencentrum van het Maasstad Ziekenhuis in Rotterdam gebracht (zie foto 1).

Opname van patiënten in het brandwondencentrum vindt altijd plaats volgens het “Emergency Management of Severe Burns” (EMSB). EMSB beschrijft de opvang van ernstige brandwonden met behulp van het “Advanced Trauma Life Support” (ATLS) principe. Bij een elektriciteitsverbranding is controle van ECG en lab essentieel in verband met mogelijk hartfalen. Bijkomend risico is het inwendig letsel in het stroomgebied van elektriciteit tussen intredeplaats en uittredeplaats, met de mogelijkheid tot ernstig inwendig letsel en orgaanfalen.

OPNAME OP SEH VAN HET BRANDWONDENCENTRUM

De patiënt wordt volgens het EMSB-

protocol opgevangen.

A: Airway and cervical spine control

Patiënt is al geïntubeerd, er is geen directe verdenking voor een inhalatietrauma gezien de oorzaak van de brandwonden. De patiënt heeft geen nekkraag omdat hij niet is weggeslagen tijdens het ongeval, wel wordt er ter controle een X CWK gemaakt.

B: Breathing

Over de longen wordt vesiculair ademgeruis zonder bijgeluiden gehoord, ademhalingsfrequentie is 18. De man krijgt 100% O₂ toegevend. SaO₂ 100%.

C: Circulation

Bij binnenkomst is de patiënt hemodynamisch stabiel, er is geen uitwendig bloedverlies, de niet aangedane huid heeft een goede capillaire refill. De rechter arm is koud en er zijn geen pulsaties aan de pols te voelen, ook de capillaire refill is afwezig. De circulatie is zeker bedreigd. Patiënt wordt opgelijnd met een centrale lijn in de vena femoralis links en een arteriële lijn in de arteria radialis links. Het eerste bloed voor laboratoriumonderzoek wordt afgenomen.

D: Disability

Patiënt is geseedeerd en geïntubeerd, was voor intubatie aanspreekbaar en helder.

E: Exposure and environment

Pas in deze fase worden de brandwonden beoordeeld. Er zijn derde- en vierdegraads brandwonden met verkoling zichtbaar aan de rechter-



Foto 1. Presentatie van de patiënt bij opname

arm, thorax, buik rechts en bovenbeen rechts. Intredeplaats was de rechterbovenarm en uittredeplaats de buik/rechter bovenbeen. Op de rechter bovenarm is zelfs een diep gat geslagen dat volledig necrotisch is. Het Totaal Verbrand Lichaams Oppervlak (TVLO) bedraagt 15%. Op de SEH wordt een temperatuur van 34,6 °C gemeten. De patiënt wordt actief opgewarmd met behulp van straalkachels en toedekken.

F: Fluids

Het grote verschil tussen de ATLS en de EMSB is de toevoeging van de F van Fluids. Na de ABCDE volgt de F. In tegenstelling tot een niet-verbrandingstrauma wordt er aan patiënten met ernstige brandwonden extra vocht gegeven voor de rehydratie, omdat door ontstekingsmediatoren een groot capillair lek ontstaat met daarbij een vochtshift van intravasculair naar interstitieel. Zou dit vochtverlies niet worden aangevuld dan raakt de patiënt in een hypovolemische shock. De berekening voor de rehydratie wordt gemaakt aan de hand van de Parkland-formule voor de eerste 24 uur. Hierbij wordt 4 ml kristalloïde oplossing x lichaamsgegewicht in kg x %TVLO toegediend. De helft van de berekende hoeveelheid wordt in de eerste 8 uur toegediend (berekend vanaf tijdstip ongeval, niet vanaf tijdstip binnenkomst). De andere helft wordt in de komende 16 uur toegediend. Deze patiënt heeft $4 \times 80 \times 15 = 4.800$ ml in de eerste 24 uur nodig.

BEWAKING VAN DE RESUSCITATIE

Tijdens de rehydratie wordt er gelet op de diurese; indien deze onvoldoende is zal er meer vocht geïnfundeerd worden. Streefdiurese voor een volwassene is 0,5 ml per kg/uur. Bij het inbrengen van de blaaskatheter heeft de patiënt bijna zwarte urine. Dit ontstaat doordat de rode bloedcellen bij een uitgebreide diepe verbranding door de hitte beschadigd raken en afbraakproducten van hemoglobine in de circulatie komen; deze kunnen neerslaan in de niertubuli. Dit kan leiden tot een progressieve acute nierinsufficiëntie. Als hiervan sprake is, of als er sprake is

van myoglobininurie (door spierafbraak), wordt gestreefd naar een verdubbeling van de diurese van 1-2 ml/kg/uur. Om de diurese te forceren, wordt mannitol 20% gesuppleerd.

De eerste laboratoriumuitslagen laten een CK (creatininekinase) zien van 27.559 U/l. De leverfuncties zijn ook afwijkend: Alat 151 U/l, Asat 504 U/l, LDH 1651 U/l.

Bepaling	Eenheid	Ref. waarde
ALAT	U/l	0-31
ASAT	U/l	0-31
LDH	U/l	0-250
CK	U/l	0-170

Normaalwaarden

Nierfuncties zijn niet afwijkend: ureum 6,1 mmol/l, creatinine 44 mmol/l. Er wordt ook een ECG gemaakt. Het ECG laat een sinusritme zien met een hartfrequentie van 81 p/min.

SPOED OK

Gezien de circulatoir bedreigde rechterarm en de ernst van de brandwonden, gaat de patiënt direct voor ok. Bij exploratie blijkt naast uitgebreide spier necrose ook de vaatzenwstreng in de bovenarm volledig necrotisch. De geconsulteerde vaatchirurg ziet absoluut geen reconstructiemogelijkheden en er wordt een hoge bovenarmamputatie verricht. Vervolgens wordt er een avulsie van de huid gedaan op de thorax en het rechtergedeelte van het abdomen, waarbij sprake is van eveneens uitgebreide spier necrose. Er is een defect in de buikwand aanwezig en alleen het peritoneum is nog intact. Bij inspectie in de buik is er sprake van een avasculair letsel van de lever ter plaatse van segment IV ter grote van 3 x 3 cm.

Intra-abdominaal zijn er ter plaatse van de darmen geen duidelijke afwijkingen, behalve een plek van veneuze stuwung mediaan in het colon transversum. Bij het omentum is een veneuze stuwung zichtbaar, zonder dat het omentum avitaal is. Er wordt besloten het omentum ongemoeid te laten en de buik voorlopig te sluiten met een vicrylmat die wordt ingehecht. Vervolgens worden ook aan

het rechterbeen de full thickness defecten geëxideerd. Hier blijken de onderliggende spieren en fascie vitaal. De wonden worden verbonden. Er wordt afgesproken de volgende dag een "second look" te doen ter inspectie van het colon transversum en omentum.

In verband met de rhabdomyolyse met CK's van 27.000 wordt een hyperhydratieprotocol ingesteld, waarbij een streefdiurese wordt afgesproken van 1-2 ml/kg/uur. Rhabdomyolyse ontstaat door afbraak van spierweefsel en kan acuut optreden bij een hypovolemische shock bij ernstige brandwonden. Hierbij komen spiereiwitten in de urine terecht, die een rode kleur aan de urine geven. Wanneer rhabdomyolyse niet snel behandeld wordt, kan dit tot irreversibele nier schade leiden.

Postoperatief wordt er op de IC gestart met noradrenaline in verband met een dalende RR, ondanks een ruim infuus en extra vulling. Het CK stijgt door naar 46.897. Er wordt heparine 20.000 eenheden/24 uur gestart bij gegeneraliseerde intravasculaire trombose en coagulatie, zoals gezien bij de operatie van het abdomen ter plaatse van het omentum.

DAG 2

Patiënt gaat voor de tweede OK. Bij inspectie van de lever vertonen segment 4 en 5 plekken van coagulatie. Deze worden ongemoeid gelaten. Het verkleurde deel van het colon transversum is achteruit gegaan met blauwe verkleuring en veneuze stuwung. Er wordt besloten geen risico op perforatie te nemen en dit gedeelte wordt over 10 cm verwijderd. Er wordt een side-to-side anastomose gemaakt. De buik wordt weer gesloten met 2 vicryl-matten. Vervolgens wordt er uitgebreide necrotectomie van de thoraxwand en schouderregio verricht en wordt de bovenarmstomp verwijderd (exarticulatie). Het wondoppervlak wordt tijdelijk bedekt met homografts. Uiteindelijk zijn er nog vier uitgebreide operaties nodig waarbij necrotectomieën, partiële ribresectie, partiële thoraxwandresectie en huidtransplantaties worden verricht en



Foto 2. Resultaat bij ontslag na diverse operaties

waarbij ook gebruik gemaakt wordt van negatieve druktherapie.

IC BELOOP

Postoperatief kan de sedatie worden uitgesloten. Bij het wakker worden is de patiënt regelmatig onrustig, bij hierbij ook op de tube en desatureert dan tijdelijk. Bij de lage saturaties wordt de FiO₂ opgehoogd en later weer afgebouwd. De X-thorax verslechtert en daarbij is er een atelectase te zien in de linkerlong. Hiervoor is een bronchoscopie gedaan. De PEEP wordt na de bronchoscopie verhoogd. Zeven dagen postburn kan de beademing over op pressure support ventilation, de PEEP wordt ook afgebouwd. Patiënt is tien dagen beademd. Na een auto-detubatie kan hij zonder veel problemen van de beademing blijven. Hemodynamisch hebben zich geen grote problemen voorgedaan. De eerder gestarte noradrenaline kan worden afgebouwd en gestopt. Dit levert geen hemodynamische verandering op. Patiënt wordt enteraal gevoed via een maagsonde. Na detubatie kan hij weer wat vloeibare voeding tot zich nemen en wordt hij bijgevoed waar nodig. Ook de nierfunctie is altijd goed gebleven, ondanks de massale myogloburie bij opname en CK's die opgelopen waren tot bijna 47.000! Op het gebied van infectie zijn er

ook geen grote problemen tijdens de opname. De wonden zijn weliswaar gekoloniseerd met onder andere *Pseudomonas aeruginosa*, maar dit blijft controleerbaar. De wonden en restdefecten zijn met gerichte topicale middelen behandeld. Uiteindelijk is de patiënt gemobiliseerd; hij blijkt conditioneel veel ingeleverd te hebben.

LONGFUNCTIE

Tijdens de opname is nog een longfunctie verricht waarbij de patiënt een vitale capaciteit blijkt te hebben van 35%. Hier zijn een tweetal oorzaken voor: de partieel ingeleverde intercostaal musculatuur en een strak hypertrofisch (verdikt) litteken. Dit kan op een later tijdstip als nog behandeld worden. De strakke littekens kunnen behandeld worden met plastische chirurgie, met een full thickness skingraft kan er extra ruimte gecreëerd worden. De hypertrofie kan behandeld worden met drukkleiding en siliconenpleisters of -gel.

PSYCHOSOCIAAL

Patiënt heeft na het wakker worden op de IC te horen gekregen dat zijn arm is geamputeerd. Hij reageert hier in eerste instantie heel gelaten op. Hij vindt het in de herstellende fase erg moeilijk om het wondgebied te zien en er over te praten. Zijn problemen zijn wel goed bespreekbaar met een directe collega. Gedurende de opname heeft patiënt ook gesprekken met het psychosociale team in het brandwondencentrum, waaronder de humanistisch raadvrouw en de psychologe. Ook wordt hij op dit gebied medicamenteus ondersteund. In het traject na ontslag en revalidatie wordt hij eveneens psychosociaal ondersteund.

ONTSLAG

Na tien weken kan de patiënt het brandwondencentrum van het Maasstad Ziekenhuis in Rotterdam verlaten en wordt hij verder behandeld in de dagbehandeling van het brandwondencentrum (zie foto 2).

Daarnaast gaat de patiënt revalideren in zijn eigen woonomgeving. Aanvankelijk zijn er geen problemen

met het ontbreken van de buikwand omdat de getransplanteerde huid erg strakke littekens geeft. Na verloop van tijd worden de littekens echter soepeler en ontstaat een buikwandbreuk. Om het gemis van de buikwand te ondervangen, wordt een korset aangemeten.

PIJNBESTRIJDING

Enmalige heropname volgt in verband met hevige pijnklachten ter hoogte van het distale sternum. Een slecht genezend wondje met een fistel wordt nog een keer operatief uitgekraasd. Na deze relatief kleine ingreep worden er nog aanpassingen in de medicatie gemaakt om de pijnklachten te verminderen. Na goede aanpassing hiervan kan de patiënt weer met ontslag.

Dit artikel is eerder verschenen in *Critical Care* 2010-1 en is met toestemming van uitgever en auteurs overgenomen.

*** Chris Stortenbeker is zelfstandig intensive care verpleegkundige; Jan Dokter is medisch coördinator Brandwondencentrum; Berry Cleffken is chirurg-intensivist; allen werken in het brandwondencentrum van het Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam.**