

who was left with severe neurological impairment. ARDS occurred in 27/45 patients (60%), all within 6 h following admission. Of the 45 patients treated, 11 died. Of the 34 survivors, 7 were discharged from the Intensive Care Unit with neurological sequelae (2 with mild, 5 with serious sequelae).

Conclusion. In our patients with drowning accidents, hypothermia did not appear to provide any protective effect. ARDS, if it occurred, became evident within 6 h after admission.

LITERATUUR

- 1 Stiphout WAHJ van, Bierens JJLM. Verdrinken in getallen. *T Soc Gezondheidsz* 1989; 67: 402-4.
- 2 Modell JH. Drowning. *N Engl J Med* 1993; 328: 253-6.
- 3 Biggart MJ, Bohn DJ. Effect of hypothermia and cardiac arrest on outcome of near-drowning accidents in children. *J Pediatr* 1990; 117: 179-83.
- 4 Bohn DJ, Biggar WD, Smith CR, Conn AW, Barker GA. Influence of hypothermia, barbiturate therapy and intracranial pressure monitoring on morbidity and mortality after near-drowning. *Crit Care Med* 1986; 14: 529-34.
- 5 Spyker DA. Submersion injury. Epidemiology, prevention and management. *Pediatr Clin North Am* 1985; 32: 113-25.
- 6 Bierens JJLM, Berkel M van, Zanten JJ van. De drenkeling, onderkoeld en onderbehandeld. *Ned Tijdschr Geneesk* 1990; 134: 374-7.
- 7 Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Special resuscitation situations. *JAMA* 1992; 268: 2242-50.
- 8 Orłowski JP. Drowning, near-drowning and icewater submersion. *Pediatr Clin North Am* 1987; 34: 75-92.
- 9 Gonzalez-Rothi RJ. Near drowning: consensus and controversies in pulmonary and cerebral resuscitation. *Heart Lung* 1987; 16: 474-82.
- 10 Wagner MH. Near-drowning accidents among children. *Md Med J* 1990; 39: 847-50.
- 11 Wintemute GJ. Childhood drowning and near-drowning in the United States. *Am J Dis Child* 1990; 144: 663-9.
- 12 Conn AW, Montes JE, Barker GA, Edmonds JF. Cerebral salvage in near-drowning following neurological classification by triage. *Can Anaesth Soc J* 1980; 27: 201-10.
- 13 Bierens JJLM, Velde EA van der, Berkel M van, Zanten JJ van. Submersion in The Netherlands: prognostic indicators and results of resuscitation. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 1390-5.
- 14 Kaukinen L. Clinical course and prognostic signs in near-drowned patients. *Ann Chir Gynaecol* 1984; 73: 34-9.
- 15 Allman FD, Nelson WB, Pacentine GA, McComb G. Outcome following cardiopulmonary resuscitation in severe pediatric near-drowning. *Am J Dis Child* 1986; 140: 571-5.
- 16 Jacobsen WK, Mason LJ, Briggs BA, Schneider S, Thompson JC. Correlation of spontaneous respiration and neurologic damage in near-drowning. *Crit Care Med* 1983; 11: 487-9.
- 17 Modell JH, Graves SA, Kuck EJ. Near-drowning: correlation of level of consciousness and survival. *Can Anaesth Soc J* 1980; 27: 211-5.
- 18 Nichter MA, Everett PB. Childhood near-drowning: is cardiopulmonary resuscitation always indicated? *Crit Care Med* 1989; 17: 993-5.
- 19 Orłowski JP. Prognostic factors in pediatric cases of drowning and near-drowning. *JACEP* 1979; 8: 176-9.
- 20 O'Rourke PP. Outcome of children who are apneic and pulseless in the emergency room. *Crit Care Med* 1986; 14: 466-8.
- 21 Weinberg HD. Prognostic variables in nearly drowned, comatose children. *Am J Dis Child* 1986; 140: 329.
- 22 Quan L, Kinder D. Pediatric submersions: prehospital predictors of outcome. *Pediatrics* 1992; 90: 909-13.
- 23 Bierens JJLM, Velde EA van der, Berkel M van, Zanten JJ van. Submersion cases in The Netherlands. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 366-73.
- 24 Vught AJ van, Deen L. Akute levensbedreigende aandoeningen. In: Brande JL van der, Gelderen HH van, Monnens LAH, red. *Kindergeneeskunde*. Utrecht: Bunge, 1990.
- 25 Pratt FD, Haynes BE. Incidence of 'secondary drowning' after salt-water submersion. *Ann Emerg Med* 1986; 15: 1084-7.
- 26 Orłowski JP, Abulleil MM, Phillips JM. Effects of tonicities of saline solutions on pulmonary injury in drowning. *Crit Care Med* 1987; 15: 126-30.
- 27 Orłowski JP, Abulleil MM, Phillips JM. The hemodynamic and cardiovascular effects of near-drowning in hypotonic, isotonic, or hypertonic solutions. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 1044-9.

Aanvaard op 4 oktober 1993

Inspanningsgebonden stoornissen in de warmteregulatie bij 8 deelnemers aan de Dam-tot-Dam-loop 1993

R.J.L.F. LOFFELD EN A. APPEL

Zware of langdurige lichamelijke inspanning kan gepaard gaan met een verstoring van de warmteregulatie in het lichaam. Tijdens een maximale inspanning kan de energieomzetting van de spieren met een factor 20 stijgen. Een belangrijk deel van deze energie zal worden omgezet in warmte.¹ Een goed getrainde afstandsloper kan via transpiratie tot 900 kcal warmte per uur doen afvloeien.² Hyperthermie ontstaat indien de capaciteit van de regulatiemechanismen overschreden wordt door een te sterk toegenomen metabole warmteproductie, door een hoge omgevingstemperatuur of door een afname van het warmteverlies. De capaciteit van het compensa-

Zie ook het artikel op bl. 906.

SAMENVATTING

Bij 8 deelnemers aan de Dam-tot-Dam-loop (7 mannen en 1 vrouw, in leeftijd variërend van 16 tot 50 jaar) werden stoornissen in de warmteregulatie op de eerstehulpafdeling vastgesteld. Van de deelnemers collabeerden 6 plotseling, 2 konden niet meer op de benen staan. Bij 4 werd inspanningsgebonden warmtecollaps gediagnostiseerd, bij 3 inspanningsgebonden hyperthermie en bij 1 inspanningsgebonden zonnesteek. Deze laatste patiënt kreeg als complicatie rhabdomyolyse met diffuse intravasale stolling van lage graad en acute nierinsufficiëntie. De voornaamste therapie is afkoeling, de voornaamste preventie bestaat uit het dragen van lichte kleding en voldoende drinken tijdens de loop.

Ziekenhuis 'De Heel', afd. Interne Geneeskunde, Postbus 210, 1500 EE Zaandam.

Dr.R.J.L.F.Loffeld, internist; A.Appel, assistent-geneeskundige.

Correspondentie-adres: dr.R.J.L.F.Loffeld.

toir warmteverlies wordt vooral beperkt door de hoogte van de omgevingstemperatuur en van de luchtvochtigheid.³ Meestal is de verstoring van de warmteregulatie zelf-limiterend. Bekend is dat marathonlopers aan het einde van de wedstrijd een lichaamstemperatuur kunnen hebben tot 40°C zonder dat dit tot noemenswaardige problemen leidt. De stoornis kan echter ook tot klinische problemen en zelfs orgaanschade leiden. Aangezien de belangstelling voor recreatieve sport nog steeds toeneemt, is het van belang om op de hoogte te zijn van de gevolgen van ontregeling van de warmteregulatie.

De Dam-tot-Dam-loop is een duurloop over een afstand van 16,1 km van Amsterdam naar Zaandam. Deze jaarlijkse gebeurtenis, waarvan de populariteit toeneemt, vond in september 1993 voor de 9e maal plaats. Het aantal ingeschreven deelnemers in 1993 bedroeg 12.351, verdeeld over een wedstrijdloop en een recreatieloop. In dit artikel wordt verslag gedaan over 8 recreatielopers die op de eerstehulpafdeling werden gezien in verband met stoornissen in de warmteregulatie.

PATIËNTEN

Er werden 8 patiënten (7 mannen, 1 vrouw), deelnemers aan de Dam-tot-Dam-loop 1993, op de eerstehulpafdeling van ons ziekenhuis gezien. Hoeveel deelnemers in totaal uitvielen, is niet bekend, daar niet iedere uitvaller naar het ziekenhuis werd gebracht. Details met betrekking tot leeftijd, geslacht, lichaamstemperatuur (rectaal gemeten), bloeddruk en polsfrequentie (beide gemeten terwijl de patiënt lag), mentale toestand, symptomen bij binnenkomst en klinische diagnose staan vermeld in de tabel.

De omstandigheden tijdens de duurloop waren voor Nederlandse begrippen ideaal. De middagtemperatuur was 18,7°C met een luchtvochtigheid van 80% (normaal voor Nederland 62-96%) en een windsnelheid van 6 m/s.

Van de patiënten collabeerden 6 plotseling, zonder voorafgaande prodromi, in de laatste kilometer van de wedstrijd. Patiënten C en E konden door spierzwakte

niet meer op hun benen staan. Alle patiënten waren goed voorbereid, zij waren actieve sporters. Allen beoordeelden hun fysieke toestand als goed tot zeer goed; 2 van hen, B en H, hadden reeds eerder deelgenomen aan de Dam-tot-Dam-loop.

Patiënt A had een onbekende hoeveelheid gedronken tijdens het lopen, patiënt F had in het geheel niet gedronken en de overigen hadden een isotone oplossing (dextran 40; Isodex) gedronken die op diverse plaatsen langs het parcours uitgereikt werd: volgens eigen opgave in een hoeveelheid variërend van 250 tot 1000 ml per persoon.

Van de patiënten konden 7 na koeling en hydratatie met intraveneuze gecombineerde oplossing van zout 0,45% en glucose 2,5% (gemiddeld 2 l) naar huis. Patiënt H werd opgenomen op de afdeling Intensieve Zorg. Deze casus wordt hierna besproken. Alle patiënten hadden in de week na de duurloop nog in meerdere of mindere mate klachten, vooral misselijkheid, spierpijn en hoofdpijn.

Patiënt H, een man van 39 jaar, deed voor de 4e maal mee. Hij trainde 3 maal per week, waarbij hij steeds 10-15 km hardliep. Hij droeg de kleding die hij altijd droeg tijdens de training, een onderhemd en een katoenen shirt, met daarop het rugnummer. Tijdens de duurloop had hij in totaal ruim 1 l isotone vloeistof (dextran 40; Isodex) gedronken. Hij collabeerde 200 m voor de finish en was niet meer aanspreekbaar. Toen hij op de eerstehulpafdeling werd gebracht, zagen wij een comateuze man met een droge bleke huid, die niet reageerde op pijnprikkels. De bloeddruk bedroeg 100/45 mmHg met een polsfrequentie van 160/min. De rectale temperatuur was 42°C. Bij lichamelijk onderzoek werden, behoudens een schouderluxatie links als gevolg van de val, geen andere afwijkingen geconstateerd. Patiënt werd behandeld met een ruim lopend infuus (2 l in het 1e uur) en gekoeld met ijscompressen. De temperatuur daalde snel naar 38°C. Tijdens de rehydratie en de afkoeling werd patiënt aanvankelijk erg onrustig, delirant en verward. Hij was 4 h na binnenkomst weer goed aanspreekbaar. Hij had een amnesie voor het gebeuren. De schouder werd gereponeerd door de chirurg.

Laboratoriumonderzoek bij binnenkomst gaf de volgende bevindingen: hemoglobine: 8,8 mmol/l (normaal: 8,9-10,9), leu-

Gegevens van 8 patiënten, deelnemers aan de Dam-tot-Dam-loop 1993, bij onderzoek op de eerstehulpafdeling

kenmerk	patiënt							
	A	B	C	D	E	F	G	H
leeftijd (in jaren)	39	32	16	39	50	38	17	39
geslacht	v	m	m	m	m	m	m	m
temperatuur (in °C)*	40	37,3	37,6	38,2	.	41,3	39,6	42,0
polsfrequentie (per min)	110	120	88	88	96	128	.	160
bloeddruk (in mmHg)†	80/40	110/60	120/80	120/80	110/70	100/50	130/80	100/45
collaps	+	+	-	+	-	+	+	+
nausea/vomitus	+	+	-	+	-	+	+	+
transpiratie	+	+	.	+	+	+	+	-
mentale toestand	coma	gb	gb	gb	gb	gb	verward	coma
amnesie	+	-	-	+	-	+	+	+
spierkramp	-	+	+	+	+	+	-	-
diagnose	IH	WC	WC	WC	WC	IH	IH	IZ

+ = aanwezig; - = niet aanwezig; gb = geen bijzonderheden; IH = inspanningsgebonden hyperthermie; WC = inspanningsgebonden warmtecollaps; IZ = inspanningsgebonden zonnesteek.

*Lichaamstemperatuur rectaal gemeten.

†Systolisch/diastolisch.

kocyten: $10,4 \times 10^9/l$ (4,5-10,0), trombocyten: $207 \times 10^9/l$ (150-400), natrium: 142 mmol/l (134-146), kalium: 5,9 mmol/l (3,6-4,8), calcium: 2,51 mmol/l (2,15-2,68), fosfor: 0,44 mmol/l (0,8-1,4), aspartaat-aminotransferase (ASAT): 20 U/l (< 30), alanine-aminotransferase (ALAT): 21 U/l (< 30). Het ECG bij opname liet een sinustachycardie zien zonder verdere afwijkingen. Na binnenkomst op de intensive care-afdeling, 1,5 h na opname, werd nog aanvullend laboratoriumonderzoek verricht met als uitslagen: lactaat: 2,1 mmol/l (normaal: 1,4-3,9), lactaatdehydrogenase: 992 U/l (140-320), fibrinogeen: 2,9 g/l (2,0-5,0), creatinine: 150 μ mol/l (64-108), dimeertest (een test voor fibrine-afbraakproducten): licht toegenomen waarde. De bloedgasanalyse toonde een combinatie van respiratoire alkalose en metabole acidose. Urineonderzoek toonde proteïnurie met hyaliene cilinders en erythrocyten in het sediment. De creatinekinase (CK)-waarde 3 h na binnenkomst was 3614 U/l (normaal < 130), waarbij de ASAT-waarde inmiddels gestegen was naar 64 U/l. Op de 3e dag van opname was de CK-waarde gestegen tot 81.000 U/l, de ASAT-waarde tot 1729 U/l (hoogste gemeten waarde) en de ALAT-waarde tot 1140 U/l. De bilirubineconcentratie bleef normaal. De serumcreatininespiegel steeg tot maximaal 423 μ mol/l; deze stijging ging gepaard met een stijging van de urinezuurconcentratie tot 0,84 mmol/l (normaal: 0,21-0,42/l). Het trombocytenaantal daalde tot $72 \times 10^9/l$ en de hoeveelheid dimeren steeg naar 8,0-16,0 mg/l (< 0,5). Met behulp van geforceerde intraveneuze hydratatie (tot 6 l/dag) en dopamine in een dosering van 2 μ g/kg/min i.v. lukte het om de diurese goed op gang te houden. Bij herhaalde pogingen om de myoglobineconcentratie in de urine te bepalen bleef de uitslag van deze test negatief – gezien het klinisch beeld en het macroscopisch aspect van de urine moet er sprake geweest zijn van een fout-negatieve uitslag. Gedurende de 1e week na opname klaagde patiënt over misselijkheid en hoofdpijn.

Het herstel werd gekenmerkt door een polyurische fase ruim anderhalve week na opname. Daarna herstelde de nierfunctie zich, de creatinineconcentratie was bij ontslag gedaald naar 128 μ mol/l.

Conclusie. Deze goed getrainde afstandsloper kreeg, ondanks de milde buitentemperatuur, een inspanningsgebonden zonnesteek met massale rhabdomyolyse, diffuse intravasale stolling van lage graad en nierinsufficiëntie.

Na herstel vertelde patiënt dat hij de dag voor de duurloop teruggekomen was van een zakenreis en dat hij na het weekeinde weer op zakenreis zou gaan. Bovendien had hij de duurloop samen met een jongere neef, die vermoedelijk in een betere conditie was, gelopen.

BESCHOUWING

Door lichamelijke inspanning neemt niet alleen de doorbloeding van de spieren toe, maar door de gestegen warmteproductie en de noodzaak om deze warmte af te voeren neemt ook de doorbloeding van de huid belangrijk toe. Het gevolg is een toename van het hartminuutvolume. Tot op zekere hoogte blijft er een balans bestaan tussen de productie van warmte, de afvoer daarvan en de hemodynamische stabiliteit.⁴ Stoornissen in de warmteregulatie zijn het gevolg van een overbelasting of van een falen van het thermoregulatiesysteem. Indien de mate van inspanning tot boven een zeker kritisch niveau toeneemt, gaat het handhaven van de hemodynamische stabiliteit prevaleren boven de thermoregulatie. Aanvankelijk zal de bloeddruk gehandhaafd blijven door reductie van de doorbloeding van het splanchnische vaatbed. Indien deze compensatie faalt,

neemt de huiddoorbloeding af en zal door de daling van de warmteafgifte de kerntemperatuur sterk stijgen.

Predisponerende factoren voor warmteregulatiestoornissen zijn: hoge buitentemperatuur en hoge luchtvochtigheid, gebrek aan acclimatisatie van de patiënt aan de heersende klimatologische omstandigheden, dehydratie tijdens de inspanning, zware en (of) isolerende kleding en excessieve inspanning.

Een zonnesteek is een bekende afwijking bij daarvoor gepredisponerde patiënten zoals ouderen, psychiatrische patiënten, alcoholici en gebruikers van diuretica en anticholinergica. Meestal is de aandoening een gevolg van passieve verwarming in de zon. Door het in het algemeen milde klimaat komt de klassieke zonnesteek, die ontstaat door een hoge omgevingstemperatuur, in Nederland weinig voor.

Men kan 3 syndromen onderscheiden die het gevolg zijn van langdurige lichamelijke inspanning. Een hoge omgevingstemperatuur en een hoge luchtvochtigheid bevorderen het optreden van deze syndromen, maar ze kunnen zeker ook voorkomen bij een matige omgevingstemperatuur, zoals uit onze ervaring blijkt.

Inspanningsgebonden warmtecollaps. Inspanningsgebonden warmtecollaps ('exertional heat exhaustion') is de meest voorkomende stoornis bij sporters. Deze ontstaat wanneer het cardiovasculaire systeem er niet in slaagt langdurig adequaat te blijven reageren bij een hoge omgevingstemperatuur en (of) een langdurige lichamelijke inspanning met toegenomen warmteproductie. Kenmerkend is een meestal kortdurende en plotseling optredende collaps, gevolgd door misselijkheid en braken met hoofdpijn en duizeligheid. De patiënt kan echter ook door de benen zakken als gevolg van spierslakte of spierkrampen. De lichaamstemperatuur is meestal normaal of slechts licht verhoogd doordat de sporter stopt of collabeert voordat een echte warmtestuwing met stijging van de lichaamstemperatuur kan plaatsvinden. Bovendien kan de lichaamstemperatuur snel dalen wanneer de omgevingstemperatuur relatief laag is.

Inspanningsgebonden hyperthermie. Inspanningsgebonden hyperthermie ('exertional hyperthermia') is een voorstadium van de inspanningsgebonden zonnesteek. Kenmerkend is dat de problemen meestal zonder prodromi optreden,⁵ dat de lopers goed getraind zijn en dat de symptomen optreden tijdens de laatste kilometers van de duurloop; dit was ook het geval in onze patiëntengroep.⁶ Klinische verschijnselen van de inspanningsgebonden hyperthermie zijn: rode, warme huid, hevige transpireren, spierkrampen, verhoogde lichaamstemperatuur (tot 40°C), hoofdpijn, misselijkheid en braken, ataxie met onzekere gang en verwardheid. Een collaps kan het eerste teken zijn. Bij lichamenlijk onderzoek vindt men hypotensie met tachycardie en hyperventilatie. Laboratoriumonderzoek kan tekenen van hemoconcentratie, hypernatriëmie, stoornissen in serumlever- en -spierenzymwaarden, soms hypocalciëmie met hypofosfatemie en een hypoglykemie tonen.

Inspanningsgebonden zonnesteek. Er is een geleidelijke overgang van inspanningsgebonden hyperthermie naar inspanningsgebonden zonnesteek ('exertional heat

stroke'). Het belangrijkste verschil is dat patiënten ophouden met transpireren en een droge en bleke huid hebben als gevolg van perifere vasoconstrictie. Hierdoor raakt de warmteafgifte verder verstoord. Tevens is de lichaamstemperatuur bij een inspanningsgebonden zonnesteek veel sterker verhoogd (boven de 41°C). Dit syndroom kan worden gecompliceerd door rhabdomyolyse met diffuse intravasale stolling van lage graad en acute tubulusnecrose met oligurie. Acute nierinsufficiëntie komt voor bij 25% van de patiënten met dit syndroom.⁷ Naast de eerder genoemde laboratoriumafwijkingen kan men een proteïnurie en cilindrurie met respiratoire alkalose gevolgd door metabole acidose vinden. De serumlactaatconcentratie is vaak verhoogd, maar dit hoeft niet.⁵ ECG-afwijkingen in de zin van T-topinversie en ST-segmentdepressie zijn beschreven. Levercelnecrose, gekenmerkt door een sterke icterus, komt eveneens voor. De morbiditeit van inspanningsgebonden zonnesteek is groter dan die van het voorstadium inspanningsgebonden hyperthermie. Sterfte komt vooral voor bij ouderen en zelden bij jonge getrainde atleten.⁸ Een hoge CK-waarde in de acute fase heeft grote voorspellende waarde met betrekking tot de ontwikkeling van een acute tubulusnecrose.⁹ Snelle en adequate behandeling kan complicaties niet altijd voorkomen.

Behandeling. De hoeksteen van de behandeling van inspanningsgebonden hyperthermie of zonnesteek is afkoeling. Het best is het de patiënt onder te dompelen in een ijsbad en daarbij de spieren te masseren, om te zorgen voor een goede daling van de kerntemperatuur. Vreemd genoeg heeft koeling van de huid geen toenevende vasoconstrictie tot gevolg. Daar een ijsbad echter meestal niet voorhanden is, zal men moeten behandelen met koude infusies en ijskompresen. Behandeling met dantroleen, dat de contractie van de spieren en daarmee de warmteproductie vermindert, resulteert weliswaar in een snellere daling van de kerntemperatuur, maar er is bij vergelijking met placebobehandeling geen verschil aangetoond in algeheel herstel van de patiënt.¹⁰

Preventie. Inspanningsgebonden stoornissen van de warmteregulatie kan men voorkomen door een duurloop niet te laten plaatsvinden bij een te hoge buitentemperatuur. Het Amerikaanse college voor sportgeneeskunde adviseert sportevenementen niet te laten doorgaan bij een temperatuur boven de 28°C. Deelnemers moeten zorgen voor een goede aanpassing aan eventuele andere klimatologische omstandigheden. Ook factoren als vermoeidheid, nervositeit en jet lag spelen een rol.¹¹ Vermoeidheid en een grote prestatiedrang waren bij patiënt H waarschijnlijk van invloed. Eigenlijk zouden alleen goed getrainde en uitgeruste atleten die op de hoogte zijn van hun eigen grenzen aan dit soort duurlopen mogen deelnemen. Onze ervaring leert dat deze stoornissen ook voorkomen in Nederland, waar de klimatologische omstandigheden voor een duurloop doorgaans gunstig zijn. Ook goed getrainde personen lopen risico. Omdat meestal geen prodromale verschijnselen aanwezig zijn, is preventie tijdens het lopen moeilijk.

Belangrijke preventieve maatregelen zijn: het dragen van lichte, niet isolerende kleding en voldoende drinken

tijdens de inspanning; er moeten voldoende bevoorradingsposten met drank langs de route zijn en er moet op worden toegezien dat deelnemers die onzeker lopen of verward zijn, stoppen en van verdere deelneming worden uitgesloten. Helaas blijkt dat in de praktijk vaak slechts een klein deel van de aangeboden drank daadwerkelijk gedronken wordt omdat een groot deel door morsen tijdens het lopen verloren gaat.

ABSTRACT

Exertion-related disturbances in thermoregulation in eight participants in the Dam-to-Dam run 1993. – In eight recreational runners (seven men and one woman, aged 16 to 50 years) participating in a 16 kilometer run, disturbances in thermoregulation were diagnosed. Six experienced sudden collapse without any prodromal signs, two were exhausted and had muscle spasms. Heat exhaustion was diagnosed in four runners, exertion-related hyperthermia in three and exertion-related heat stroke in one. As a complication the latter patient developed rhabdomyolysis with low grade intravascular coagulation and acute renal insufficiency. The most important therapy consists of cooling the patient, the most important preventive measures are wearing light clothing and drinking regularly during the run.

LITERATUUR

- 1 Simon HB. Hyperthermia. *N Engl J Med* 1993; 329: 483-7.
- 2 Sutton JR. 43 degrees C in fun runners! *Med J Aust* 1979; 2: 463-4.
- 3 Gisolfi CV, Copping JR. Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat. *Med Sci Sports* 1974; 6: 108-13.
- 4 Hubbard RW. An introduction: the role of exercise in the etiology of exertional heat stroke. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 2-5.
- 5 Sprung CL, Portocarrero CJ, Fernaine AV, Weinberg PF. The metabolic and respiratory alterations of heat stroke. *Arch Intern Med* 1980; 140: 665-9.
- 6 Miralles R, Garas JM, Molina L, Acena R, Garcia-Palleiro P. Exhaustion syndromes in a popular marathon. *Med Clin (Barc)* 1993; 100: 343-5.
- 7 Shapiro Y, Seidman DS. Field and clinical observation of exertional heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 6-14.
- 8 Jimenez-Mejias ME, Montano-Diaz M, Villalonga J, et al. Classical heat stroke in Spain. Analysis of a series of 78 cases. *Med Clin (Barc)* 1990; 94: 481-6.
- 9 Shieh SD, Lin YF, Lu KC, et al. Role of creatine phosphokinase in predicting acute renal failure in hypocalcemic exertional heat stroke. *Am J Nephrol* 1992; 12: 252-8.
- 10 Chama AB, Seraj MA, Saddique AA, Kadiwal GH, Shaikh MH, Samarkundi AH. Is dantrolene effective in heat stroke patients? *Crit Care Med* 1990; 18: 290-2.
- 11 Armstrong LE, de Luca JP, Hubbard RW. Time course of recovery and heat acclimation ability of prior exertional heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 36-48.

Aanvaard op 14 december 1993

Bladvulling

De medici gingen hier voor!

Noodzakelijk achten wij wetten verbiedende het vervuilen van den bodem, van rivieren en andere wateren met faecaliën, fabrieksafval en ander vuil.

(Ned Tijdschrift Geneeskd 1894; 38 II: 796.)

Ned Tijdschr Geneeskd 1994 30 april;138(18)