
Hersenletsel bij bokkers en voetballers

G



Aan de Staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag

Onderwerp : aanbieding advies
Uw kenmerk : S/BOA-981134
Ons kenmerk : U 1579\EvR\FS\627-B
Bijlagen : 1
Datum : 11 november 2003

Mevrouw de Staatssecretaris,

Op verzoek van uw ambtsvoorganger, vervat in brief nr S/BOA-981134, bied ik u hierbij het advies *Hersenletsel bij bokscers en voetballers* aan. Het is opgesteld door een commissie van de Gezondheidsraad en beoordeeld door de Beraadsgroepen Geneeskunde en Gezondheidsethiek en – recht.

De commissie heeft zich in dit advies beperkt tot hersenletsel dat het gevolg is van al of niet opzettelijke klappen, stoten of schoppen op het hoofd of van botsingen. Boksen is daarbij als voorbeeldsport gekozen omdat alleen van deze vechtsport voldoende wetenschappelijke gegevens bekend zijn, en een groot percentage van met name profboksers chronisch hersenletsel ontwikkelt. Dat is een zorgelijke situatie die mijns inziens maatregelen rechtvaardigt. Analooq aan wat bij boksen al is aangetoond, zal ook bij andere vechtsporten, bijvoorbeeld kickboksen en free fight, een grote kans bestaan op acuut en chronisch hersenletsel. Ook bij dergelijke sporten zijn maatregelen gewenst om hersenschade te voorkomen. De tweede voorbeeldsport, voetbal, is gekozen omdat het de belangrijkste breedtesport in Nederland is, koppen een belangrijk onderdeel van het spel is en het mogelijk is dat veelvuldig koppen tot hersenletsel leidt. Dat is nog niet onomstotelijk vastgesteld, maar er zijn wel aanwijzingen voor. Evenals bij boksen ziet de commissie bij voetbal een belangrijke plaats voor neuropsychologische tests in het vroegtijdig opsporen van chronisch hersenletsel en daarmee het voorkomen van verdere ontwikkeling ervan. Ik deel de zorgen en onderschrijf de aanbevelingen van de commissie.

Hoogachtend,

prof. dr M de Visser

Hersenletsel bij bokkers en voetballers

aan:

de staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Nr 2003/19, Den Haag, 11 november 2003

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement “voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid” (art. 21 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De Raad kan ook eigener beweging adviezen uitbrengen. Het gaat dan als regel om het signaleren van ontwikkelingen of trends die van belang kunnen zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden in bijna alle gevallen opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Hersenletsel bij bokkers en voetballers. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003; publicatie nr 2003/19.

auteursrecht voorbehouden

ISBN: 90-5549-502-6

Inhoud

Samenvatting 11

1 Inleiding 19

2 Incidentie van hersenletsel bij boksers en voetballers 23

2.1 Afbakening 23

2.2 Boksen 24

2.3 Voetbal 27

2.4 Tot slot: gebrek aan sportepidemiologisch onderzoek 29

3 Het vaststellen van hersenletsel 31

3.1 Symptomenindelingen 31

3.2 Langs-de-lijn-test 33

3.3 Negatief sportadvies bij hersenletsel 34

3.4 De waarde van neuropsychologische tests 37

3.5 Andere methoden om hersenletsel vast te stellen 39

3.6 Conclusie: neuropsychologische test komt nu als beste uit de bus 40

4 Hoofdbeschermers 41

4.1 Normen voor helmen 41

4.2 Biomechanisch onderzoek naar de effectiviteit van helmen 42

4.3	Hoofdbescherming bij bokkers en voetballers	42
4.4	Conclusie: helmdragers lopen minder hersenletsel op	43
5	Preventie van hersenletsel bij boksen	45
5.1	Argumenten voor en tegen beperken of verbieden van boksen	45
5.2	Morele principes: autonomie en niet-schaden	47
5.3	Huidige preventieve maatregelen in Nederland	48
5.4	Conclusies en aanbevelingen voor maatregelen	49
5.5	Betrokkenheid van artsen bij vechtsporten	51
6	Preventie van hersenletsel bij voetbal	53
7	Tot slot	57
	Literatuur	59
	Bijlagen	67
A	Adviesaanvraag	69
B	De commissie	71
C	Incidentie van hersenletsel bij overige sporten	73
D	Neuropsychologische tests bij bokkers	77
E	Neuropsychologische tests bij voetballers	79
F	Noorse wetteksten over boksverbod	81

Samenvatting

Het beoefenen van sport kan leiden tot lichamelijk letsel. Hersenletsel is een van de ernstigste vormen daarvan. Bij voetbal kunnen spelers hersenletsel oplopen doordat anderen de regels overtreden, door ‘ongelukjes’, en mogelijk ook door veelvuldig of niet goed koppen. Bij boksen is het risico van hersenletsel inherent aan de sport; het gaat er immers om de tegenstander knock-out te slaan. Een opeenvolging van acute hersenletsels – meerdere hersenschuddingen bijvoorbeeld – kan leiden tot chronisch hersenletsel, en uiteindelijk hierdoor soms zelfs tot dementie.

In de sport- en medische wereld is al geruime tijd discussie gaande over de vraag hoe hersenletsel bij sportbeoefening voorkomen kan worden. Na kamervragen over dit onderwerp vroeg de staatssecretaris van VWS de Gezondheidsraad om advies. In *Hersenletsel bij bokkers en voetballers* concentreert een commissie van de Gezondheidsraad zich op de problemen in het boksen en voetbal en geeft antwoord op de volgende vragen:

- hoe vaak krijgen sporters hersenletsel en welke gradaties van letsel – acuut zowel als chronisch - zijn daarbij te onderscheiden?
- hoe kan hersenletsel worden vastgesteld, en wat is met name de waarde van neuropsychologische tests bij de diagnose?
- wat kan er worden gedaan om hersenletsel bij het sporten te voorkomen?

Incidentie van hersenletsel

Over het aantal gevallen van hersenletsel door boksen – en ook door andere vechtsporten – is weinig bekend. Juist omdat met name bij boksen het toebrengen van hersenletsel een intrinsiek doel van de sport is, is naar het vóórkomen ervan weinig of geen onderzoek gedaan. Acut hersenletsel bij profboksers is nooit geïnventariseerd. Uit onderzoek bij amateurboksers bleek een op de acht gevechten in een hersenschudding te eindigen. Uit informatie van de internationale amateurboksersbond (AIBA) blijkt dat het percentage wedstrijden bij wereldkampioenschappen en Olympische toernooien dat door hersenletsel is beëindigd, de laatste decennia afnam van rond de tien tot hooguit drie procent. Mogelijk is dit een indicatie voor een afname van het aantal hersenschuddingen tijdens deze toernooien, maar dat is niet onderzocht. Chronisch hersenletsel is bij 40 à 80 procent van de profboksers overtuigend aangetoond. De ernst van de afwijkingen lijkt gerelateerd te zijn aan de hoeveelheid gespeelde wedstrijden. Ook bij amateurboksers komt chronisch hersenletsel voor, al zijn er geen cijfers over bekend en is het veel minder ernstig van aard dan bij profboksers.

Voor voetbal blijkt uit het meest informatieve onderzoek dat er per tienduizend wedstrijden/trainingen bij mannen zes en bij vrouwen vier hersenschuddingen vallen. De kans op het oplopen van een hersenschudding tijdens de gehele voetbalcarrière ligt rond de vijftig procent. Er zijn geen aanwijzingen dat koppen een hersenschudding kan veroorzaken. Over chronisch hersenletsel bij ex-profvoetballers is tot nu toe slechts één onderzoek bekend. Daarin werden met neuropsychologische tests bij acht van de tien ex-spelers – zij het soms lichte – afwijkingen gevonden. Onduidelijk is hoe representatief de onderzochte groep is voor de huidige generatie voetballers, want de speelomstandigheden zijn aanzienlijk veranderd. Onderzoek onder nog actieve voetballers levert soms wel en soms geen aanwijzingen op voor chronisch hersenletsel. Opvallend is, dat chronisch letsel alleen gevonden is bij spelers die meer dan duizend ballen hebben gekopt.

Een probleem bij de interpretatie van cijfers over hersenletsel bij sporters is dat de definities voor zowel acut als chronisch hersenletsel nogal uiteenlopen. Daardoor is een onderlinge vergelijking van de gegevens eigenlijk niet mogelijk. Voor het verkrijgen van een beter inzicht in de incidentie van zowel acut als chronisch hersenletsel bij sporters is meer en gericht sportepidemiologisch onderzoek noodzakelijk.

Het vaststellen van hersenletsel

Een eerste diagnose van hersenletsel moet doorgaans al tijdens de wedstrijd worden gesteld, om te bepalen of het verantwoord is de speler nog verder te laten deelnemen. Op

dit moment is daarvoor de symptomenindeling beschikbaar uit de *Richtlijnen voor de diagnostiek en behandeling van patiënten met licht schedel-hersenletsel* van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie. Deze scoringsmethode is echter bedoeld om door medici gehanteerd te worden en is niet geschikt voor langs-de-lijn gebruik door leken. De commissie beveelt daarom aan dat in Nederland de indeling van de *American Academy of Neurology* wordt overgenomen. Dit is een indeling met heldere criteria die, in vergelijking met andere richtlijnen, breder is geaccepteerd. Ook de aan deze indeling gekoppelde richtlijnen ter beperking van de gevolgen van acuut hersenletsel zouden goed bruikbaar zijn in de Nederlandse sportwereld, vanwege de duidelijke criteria voor hervatting van deelname aan sportactiviteiten.

Om chronisch hersenletsel in een zo vroeg mogelijk stadium aan te tonen, moet een sporter bij een vermoeden van letsel neurologisch en neuropsychologisch onderzocht worden. Bij zulk onderzoek is vergelijking met individuele nulmetingen te verkiezen boven vergelijking met groepsgemiddelden. In het begin van de sportcarrière zou daarom een individuele nulmeting moeten worden gedaan. Het lijkt de commissie niet haalbaar om dit bij alle amateursporters te doen, maar bij profspelers – die ook een groter risico lopen omdat zij meer tijd aan de sport besteden – moet dit wel mogelijk zijn. Daarnaast beveelt de commissie aan om bij sporten met een verhoogd risico op hersenletsel een neuropsychologische test onderdeel van elke verplichte sportkeuring te laten zijn. Wanneer de cognitieve functies achteruit blijken te gaan, kan er tijdig worden ingegrepen. Is er eenmaal chronisch hersenletsel aangetoond, dan zou aanbevolen moeten worden om te stoppen met het beoefenen van sporten waarbij dat letsel zou kunnen verergeren. Een bijkomend voordeel van het systematisch verzamelen van neuropsychologische gegevens van sporters is dat dit een belangrijke bijdrage kan leveren aan de wetenschappelijke kennis over de sensitiviteit en specificiteit van de neuropsychologische tests en hoe deze te vergroten zijn.

Neuropsychologische tests zijn als geen andere methoden geschikt voor het aantonen van acuut hersenletsel en voor het vroegtijdig opsporen van chronisch hersenletsel. Neurologisch letsel kan met deze tests eerder en sneller worden vastgesteld dan met beeldvormende technieken. Ook winnen zij het van de serummarkers, die momenteel nog geen geschikte hulpmiddelen zijn om acuut hersenletsel bij sporters aan te tonen. Pas wanneer serummarkers een voldoende sensitiviteit en specificiteit hebben voor het aantonen van hersenletsel, en wanneer er een methode beschikbaar is waarmee de plasmaspiegel langs de lijn bepaald kan worden, is er wellicht een plaats voor deze bepaling bij de acute beoordeling van sporters.

Het nut van hoofdbeschermers

De effectiviteit van helmen in de preventie van acuut hersenletsel is bewezen. Of zij ook chronisch letsel voorkomen is nog onbekend, hoewel het voor de hand ligt dat het verminderen van de kans op acuut letsel ook een preventief effect zal hebben op langetermijneffecten.

De hoofdkap die bij boksen en sommige andere vechtsporten met name door amateurs wordt gedragen, voorkomt vooral oppervlakkige schade aan het hoofd en absorbeert slechts in beperkte mate de krachten die op het hoofd inwerken. Dergelijke hoofdbeschermers bieden onvoldoende bescherming aan de hersenen van bokscers. De resultaten van onderzoek naar de effectiviteit van hoofdbeschermers bij voetballers zijn niet eenduidig. Ook zij beschermen tegen oppervlakkige schade, maar bescherming tegen hersenletsel kan betwijfeld worden

Preventie van hersenletsel bij boksen

Boksen brengt schade toe aan de gezondheid. Het is de vraag of de mate en ernst van deze schade rechtvaardigt dat de overheid ingrijpt in de autonomie van de sporters en beperkingen of zelfs een verbod aan de bokssport oplegt. De commissie meent dat dit inderdaad het geval is, met name voor het profboksen.

In vergelijking met amateurs lopen professionele bokscers veel meer risico door het ontbreken van hoofdbescherming en door de langere duur van de wedstrijden. Bovendien zullen profbokscers ook vaker en langer sparren. De kans op chronisch hersenletsel bij profbokscers is door dit alles zeer groot. Daarnaast wordt de motivatie om te winnen versterkt door het soms grote geldelijke gewin dat er te halen valt. Verder is door de Nederlandse Boksbond (NBB) niet of nauwelijks iets geregeld voor de medische begeleiding van profbokscers. Volgens de commissie zouden er voorstellen moeten komen voor regelaanpassingen om de professionele bokssport minder riskant te maken. Mochten regelaanpassingen naar verwachting lang op zich laten wachten of weinig tot geen effect sorteren op de mate waarin bokscers hersenletsel oplopen, dan beveelt de commissie aan om profboksen in Nederland te verbieden. Ervaringen uit diverse landen waar al langere tijd een verbod op profboksen van kracht is, leren dat zo'n verbod geen praktische problemen oplevert. Ook een verbod op de beoefening van andere vechtsporten waarbij hersenletsel binnen de regels kan worden toegebracht, valt te overwegen. Dergelijke verboden zouden van kracht kunnen zijn zolang er geen bevredigende maatregelen getroffen zijn.

Bokscers – en ook beoefenaars van andere vechtsporten – moeten zo goed mogelijk worden geïnformeerd over de met hun sport samenhangende risico's, zowel op de korte

als op de lange termijn. Pas als men deze risico's kent en accepteert, zou deelname aan wedstrijden toegestaan moeten zijn (*informed consent*). De commissie bepleit deelname van jongeren onder de zestien jaar aan boks- en andere vechtsportwedstrijden waarbij zij hersenletsel kunnen oplopen te verbieden.

Er zouden strengere eisen gesteld moeten worden aan de jaarlijkse keuring. Deze zou ook voor niet-wedstrijdboksers en voor alle vechtsporters verplicht moeten worden en als standaardonderdeel een neuropsychologisch onderzoek bevatten. Wedstrijdboksers zouden bovendien met beeldvormende en elektrofysiologische technieken moeten worden onderzocht. Bij constatering van cognitieve stoornissen moet een dringend advies gegeven worden af te zien van verdere sportactiviteiten waarbij hersenletsel kan ontstaan. Waar mogelijk (wanneer er een toezichthoudende medische commissie is) dient in zo'n geval aan de betreffende sporter een permanent boks- en vechtsportverbod gegeven te worden.

Na een KOH (*knock-out* – hoofd) of RSC-H (*referee stopping contest* – hoofd) zou een neuropsychologisch onderzoek plaats moeten vinden, in combinatie met neurologisch onderzoek. Zolang klachten of symptomen van acuut hersenletsel aanwezig zijn, moet een wedstrijdverbod gelden.

Ringartsen zouden in alle gevallen een opleiding moeten krijgen die voldoet aan de eisen van de internationale amateurboksersbond (AIBA). Ringartsen, scheidsrechters en trainers zouden ook regelmatig moeten worden bijgeschoold.

Medici zijn volgens hun beroepseed gehouden aan het principe van weldoen. De bokssport plaatst een arts daarbij voor een dilemma. Aan de ene kant kan men betogen dat het voor een medicus niet te verantwoorden is om als ringarts bij boks- of vechtwedstrijden aanwezig te zijn. Aan de andere kant is het ook niet verantwoord wanneer sporters bij dergelijke wedstrijden onvoldoende medische begeleiding of zorg krijgen. Daarom mogen volgens de regels van de NBB bokswedstrijden geen doorgang vinden zonder de aanwezigheid van een ringarts. De Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG) heeft met betrekking tot boksen en andere vechtsporten een richtlijn uitgegeven dat artsen zich dienen te beijveren om preventieve maatregelen te bewerkstelligen en op geen enkele wijze reclame dienen te maken voor deze takken van sport. De KNMG, de Koninklijke Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst, heeft vastgesteld dat *alle* artsen in Nederland gehouden zijn de richtlijnen van de VSG in acht te nemen.

Preventie van hersenletsel bij voetballen

De commissie beveelt aan bij verdenking van hersenletsel gebruik te maken van de richtlijnen die de *American Academy of Neurology* voor zulke situaties heeft opgesteld. Ook de uitbreiding en toespitsing hiervan door de *International Conference on Concus-*

sion in Sports verdienen een plaats in de Nederlandse sportwereld vanwege het gedetailleerde stappenplan voor de manier waarop sporters na hersenletsel het beste kunnen terugkeren in de actieve sportbeoefening. Door een verantwoorde nazorg bij hersenletsel wordt ergere schade voorkomen.

Tijdens voetbalwedstrijden zou altijd ter plaatse medische zorg voor acuut hersenletsel aanwezig moeten zijn. Bij profwedstrijden in Nederland is dat het geval. De medisch verzorgers hebben van de KNVB instructies gekregen hoe te handelen bij (het vermoeden van) hersenletsel. Wat de commissie betreft, kunnen dergelijke instructies verplicht gesteld worden. Bij amateurwedstrijden is het, alleen al vanwege het grote aantal wedstrijden, niet altijd mogelijk gediplomeerde medische verzorging langs de lijn te hebben. Er is in de Verenigde Staten een eenvoudig te hanteren kaartje ontwikkeld met een opsomming van tekenen die wijzen op een hersenschudding en met eenvoudige, maar gevalideerde aanwijzingen om symptomen te onderzoeken. De commissie beveelt aan van dit kaartje een Nederlandse versie te maken en deze langs-de-lijn test te gebruiken in zowel de prof- als amateursport. Trainers, coaches en scheidsrechters zouden dan minimaal aan het begin van elk seizoen instructie moeten krijgen over het gebruik van deze test. In geval van twijfel moet het altijd verplicht zijn de speler uit de wedstrijd te halen en medisch te laten onderzoeken. De commissie beveelt verder aan bij profsporters de langs-de-lijntest te laten volgen door een uitgebreidere test.

De preventie van hersenletsel is ook gediend met een strikte handhaving van de regels van het spel, en met een bijstelling daarvan op twee punten. De internationale voetbalfederatie (FIFA) werkt al aan uitbreiding van de spelregels met een ‘elleboogverbod’ bij koppen. De commissie meent echter dat zo’n verbod niet alleen aan koppen gerelateerd zou moeten zijn, maar algemeen van toepassing. Ook pleit zij ervoor het ‘elleboogverbod’ snel in te voeren. Een tweede aanbeveling voor aanpassing van de spelregels is om een tijdelijke spelerswissel toe te staan. Een geblesseerde speler kan dan buiten het speelveld uitgebreider worden onderzocht zonder dat dit een negatieve invloed heeft op de sterkte van het elftal, waardoor het onderzoek in alle rust kan worden uitgevoerd.

De commissie pleit voor het aanleren van goede koptechnieken. Het effect van koppen op de hersenen is groter naarmate de verhouding in massa tussen hoofd en bal kleiner is. Vergroting van de massa waarmee wordt gekopt door aanspannen van de nekspieren verkleint daarom de kans op een effect op de hersenen. Omdat de massaverhouding tussen hoofd en bal bij kinderen veel kleiner is dan bij volwassenen, is de kans op hersenletsel bij kinderen groter. De commissie is het daarom eens met het standpunt van de KNVB dat koptraining niet aan spelers jonger dan zestien jaar gegeven zou moeten worden. De weinige gegevens over mogelijk chronisch hersenletsel door veelvuldig koppen zijn niet eenduidig. De commissie ziet daarom vooralsnog geen reden om andere beperkingen op te leggen aan het koppen of om het gebruik van hoofdbescherming aan

te bevelen. Zij pleit echter wel voor meer onderzoek naar de biomechanica van koppen. Uitbreiding van de kennis hierover is dringend gewenst om het ontwikkelen van eventuele beschermingsmiddelen mogelijk te maken.

Bij diverse sporten wordt een gebitsbeschermer gedragen en er is gesuggereerd dat dit ook bij voetbal nut heeft. De commissie vindt echter dat eerst onderzoek gedaan moet worden naar de effectiviteit hiervan bij deze sport.

Tot slot

De commissie pleit voor het opzetten van een kenniscentrum. Daar zou de registratie van gevallen van hersenletsel plaats moeten vinden en vanuit het centrum zou onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen gecoördineerd moeten worden, niet alleen voor boksen en voetballen, maar voor alle sporten waarbij men hersenletsel kan oplopen. Daarnaast zouden het centrum seminars en opleidingen kunnen verzorgen voor sportartsen, coaches en jeugdleiders. Op deze manier zouden de kennis van, en het inzicht in hersenblessures vergroot worden en het adequaat handelen bij mogelijk hersenletsel bevorderd worden. De seminars kunnen variëren van eenvoudig voor amateur-begeleiders tot diepgaand voor professionals zoals sportartsen.

Inleiding

Bewegen en sporten worden meestal als gezonde activiteiten beschouwd, maar sportbeoefening kan ook leiden tot lichamelijk letsel. Bij sommige sporten is het risico daarop tamelijk groot en vechtsporten zoals boksen zijn zelfs gericht op het uitschakelen van de tegenstander door het toebrengen van lichamelijk letsel. Hersenletsel wordt als een van de ernstigste vormen van lichamelijk letsel beschouwd, omdat de hersenen een centrale rol spelen in het functioneren van lichaam en geest. Als schade aan dit vitale orgaan chronisch en dus onherstelbaar is, is dat extra ernstig. In de sport- en medische wereld wordt al geruime tijd gediscussieerd over maatregelen die de sportbeoefening veiliger zouden kunnen maken, over hoe lichamelijk en met name hersenletsel voorkomen kan worden en over hoe hersenletsel opgespoord kan worden. Een van de vragen daarbij is, of en hoe acuut hersenletsel kan leiden tot chronisch letsel. Dat beide typen letsel kunnen optreden, staat vast.

Wereldwijd zijn enkele tientallen onderzoeken verricht naar hersenletsel door sportactiviteiten. Onderzoekers richtten zich vooral op sporten waarbij heftig lichamelijk contact tussen tegenstanders kan optreden, zoals boksen, rugby, Amerikaans voetbal en ijs-hockey. Boksers bleken soms te lijden aan een progressieve degeneratie van de hersenen, deels vergelijkbaar met die bij de ziekte van Alzheimer. Men noemt dit het ‘punchdrunk syndroom’ of *dementia pugilistica*. Verder kan bij boksers ook parkinsonisme optreden. Uit diverse onderzoeken is gebleken dat de kans op het optreden van deze chronische ziektebeelden toeneemt naarmate de bokser vaker acuut letsel – zoals

een hersenschudding of een *knock-out* – heeft opgelopen. Ook speelt het aantal trainingen een bepalende rol (met name de intensiteit en de duur van sparringsessies).

De laatste jaren is ook in verschillende publicaties ingegaan op de schade die voetballers kunnen oplopen. De hoofden van voetballers komen soms zo hard in contact met bal, tegenstander of doelpaal dat dit tot hersenletsel leidt. Ook bij deze sporters zijn er aanwijzingen dat meerdere gevallen van acuut letsel, met name hersenschuddingen, kunnen leiden tot chronisch hersenletsel. Uit onder meer Nederlands onderzoek komt veelvuldig koppen naar voren als een mogelijke oorzaak van chronisch hersenletsel.

Eind jaren negentig verschenen er berichten in de media over het onderzoek van de Nederlandse neuropsycholoog Matser naar de gevaren van het koppen. In de Tweede Kamer werd de staatssecretaris van VWS naar aanleiding hiervan gevraagd welke maatregelen de regering neemt om hersenletsel door sportactiviteiten te voorkomen. De staatssecretaris op haar beurt vroeg de voorzitter van de Gezondheidsraad om advies, ter onderbouwing van mogelijk specifiek beleid ter voorkoming van hersenletsel in de sport. Met name was de vraag, in hoeverre neuropsychologische tests bij de diagnostiek een rol kunnen spelen, omdat met dergelijke tests wellicht in een veel vroeger stadium dan met andere technieken aanwijzingen voor hersenletsel verkregen kunnen worden. De tekst van de adviesaanvraag is te vinden in bijlage A.

Op 25 april 2002 installeerde de voorzitter van de Gezondheidsraad de commissie Hersenletsel bij sportactiviteiten, waarvan de samenstelling te vinden is in bijlage B. De commissie kreeg de opdracht de vragen van de staatssecretaris te beantwoorden op basis van de wetenschappelijke inzichten die er op dit moment beschikbaar zijn. Ook hield de commissie een hoorzitting – op 28 november 2002 – waarop vertegenwoordigers van de medische commissies van de Koninklijke Nederlandse Voetbalbond en van de Nederlandse Boksbond hun standpunten over het voorkomen van en omgaan met hersenletsel door sportactiviteiten uiteen hebben gezet.

In de hoofdstukken die volgen, geeft de commissie antwoord op een aantal door de regering gestelde vragen. Ze beperkt zich daarbij tot de bokssport en het voetbal:

- hoe vaak krijgen sporters hersenletsel en welke gradaties van letsel – acuut zowel als chronisch – zijn daarbij te onderscheiden?
- hoe kan hersenletsel worden vastgesteld, en wat is met name de waarde van neuropsychologische tests bij de diagnose?
- wat kan er worden gedaan om hersenletsel bij het sporten te voorkomen?

Hoofdstuk 2 presenteert de beschikbare gegevens over de incidentie van hersenletsel bij bokkers en voetballers, en van de gradaties die in dat letsel te onderscheiden zijn. Hoofdstuk 3 bespreekt de diagnostiek voor de verschillende gradaties van hersenletsel en de

waarde van neuropsychologische tests daarbij. Hoofdstuk 4 gaat in op de rol die hoofdbeschermingsmiddelen kunnen hebben bij het voorkomen van hersenletsel. In hoofdstuk 5 en 6 analyseert de commissie de mogelijkheden voor hersenletselpreventie in respectievelijk de bokssport en het voetbal en doet voor beide sporten praktische aanbevelingen. Het advies sluit af met een suggestie voor het verdiepen en verspreiden van de kennis over hersenletsel bij sporters.

Incidentie van hersenletsel bij bokkers en voetballers

In dit hoofdstuk geeft de commissie een overzicht van de belangrijkste beschikbare incidentiegegevens over hersenletsel bij bokkers en voetballers. Gegevens voor een aantal andere sporten zijn te vinden in Bijlage C. Voor sporten die niet in dit advies zijn vermeld, zijn geen adequate gegevens beschikbaar.

2.1 Afbakening

In alle takken van sport kan hersenletsel optreden als gevolg van een ongeluk. Een systematische registratie hiervan ontbreekt en in wetenschappelijke publicaties komen dergelijke gegevens ook maar zeer beperkt voor. Voor Nederland zijn er gegevens van het Letsel Informatie Systeem (LIS) over het aantal meldingen bij spoedeisende hulp-afdelingen van ziekenhuizen ⁽¹⁰⁹⁾. Deze gegevens geven echter een onvolledig beeld, omdat alleen ernstige gevallen naar spoedeisende hulp gebracht zullen worden. Daarnaast kan uit deze registratie ook niet worden opgemaakt of het gaat om letsel door een ongeval of door de sportbeoefening zelf. De commissie acht deze gegevens daarom ongeschikt om de incidentie van hersenletsel te bepalen. Zij richt zich in dit advies op hersenletsel dat het gevolg is van de spelhandelingen in de sport.

De commissie heeft vooral gekeken naar wat binnen de traumatologie en biomechanica als geringe tot matig ernstige hersenletsels worden aangemerkt. Ernstige vormen van hersenletsels (met een AIS* score van 3 of hoger) vormen niet het specifieke onderwerp van dit advies. Hersenschuddingen zijn overwegend *minor/mild* (AIS1) en in een heel beperkt aantal gevallen *moderate* (AIS2).

Hoewel er wel diverse onderzoeken naar hersenletsel bij bokkers en voetballers beschikbaar zijn, blijken ze onderling toch moeilijk te vergelijken. Ten eerste lopen de gehanteerde definities van hersenletsel in de verschillende onderzoeken nogal uiteen. Hierdoor zijn de in Amerikaans onderzoek gerapporteerde incidenties waarschijnlijk hoger dan die in Europese publicaties. Ten tweede zijn in de meeste onderzoeken slechts kleine series sporters onderzocht. Verder zijn vaak de onderzochte populatie, de oorzaak en de aard van het letsel en de wijze van registratie slecht beschreven. Dit alles bemoeilijkt de interpretatie van de gegevens. Eigenlijk zijn de getallen onderling nauwelijks vergelijkbaar.

2.2 Bokken

2.2.1 Acuut hersenletsel

Matser ⁽⁷²⁾ onderzocht 38 amateurbokkers voor en na een wedstrijd. In 13 procent van de gevallen werd na afloop een hersenschudding (met of zonder verlies van bewustzijn) geconstateerd.

Porter ⁽⁹²⁾ volgde 281 amateurwedstrijden; 33 daarvan (12 procent) eindigden met *knock-out* (KO) of ingrijpen van de scheidsrechter wegens slagen op het hoofd. Dit werd beschouwd als *mild cerebral brain concussion*. Hersenletsel vormde 52 procent van alle acute letsels. Tijdens trainingen kwam geen hersenletsel voor.

Enzenauer ⁽³³⁾ registreerde opnames in het ziekenhuis van bokkers uit het Amerikaanse leger van 1980 tot 1985. Hersenletsel vormde 68 procent van alle letsels. Dit onderzoek betreft alleen ernstige gevallen van letsel en het is waarschijnlijk dat hersenletsel daarbij vaker voorkomt dan bij acute letsels in het algemeen.

De *Amateur International Boxing Association* (AIBA) stelde niet-gepubliceerde gegevens beschikbaar over de percentages gevechten die sinds 1980 tijdens wereldkampioenschappen voor senioren en Olympische Spelen geëindigd zijn door KOH (*knock-out, head*), RSCH (*referee stopping contest, head*) of RSCI (*referee stopping contest, injury*) (zie tabel 1). Voor alle drie is er een duidelijk dalende trend waar te nemen, zowel bij wereldkampioenschappen als bij Olympische Spelen. Een verklaring hiervoor is niet te geven; mogelijk speelt verscherpte regelgeving een rol. Zo is vanaf begin jaren negentig de wedstrijdopbouw veranderd van drie ronden van drie minuten naar vijf ronden van twee minuten en later vier ronden van twee minuten. De reden hiervoor was, dat juist aan het eind van een ronde in figuurlijke zin de zwaarste klappen vielen.

* AIS = *Abbreviated Injury Scale*, een letsel-ernstschaal gebaseerd op de mate van levensbedreiging, lopend van 0 (geen letsel), 1 (*minor/mild*), 2 (*moderate*), 3 (*serious*), 4 (*severe*), 5 (*very severe*), tot 6 (*virtually unsurvivable*).

Tabel 1 Percentages gestopte bokswedstrijden tijdens grote internationale evenementen.

	KOH	RSCH	RSCI	Totaal
Wereldkampioenschappen senioren				
München, 1982	5,9	3,9	12,7	22,7
Reno, 1986	4,9	6,3	0,0	11,2
Moskou, 1989	1,3	6,2	1,8	9,3
Sydney, 1991	1,5	3,5	1,5	6,5
Tampere, 1993	1,6	1,9	1,5	5,0
Berlijn, 1995	1,7	0,6	1,4	3,7
Boedapest, 1997	0,8	1,7	1,4	3,9
Houston, 1999	0,3	1,5	0,3	2,1
Belfast, 2001	0,3	0,6	0,9	1,8
Olympische Spelen				
Moskou, 1980	11,0	6,4	12,2	29,6
Los Angeles, 1984	5,8	10,1	1,6	17,5
Seoul, 1988	7,9	16,3	1,4	25,6
Barcelona, 1992	1,9	8,4	3,2	13,5
Atlanta, 1996	1,1	4,6	3,2	8,9
Sydney, 2000	0,6	3,3	1,0	4,9

In Nederland zijn volgens opgave van de Nederlandse Boksbond sedert 1998 bij amateurboksers 48 startverboden opgelegd en vier bij profs. In acht gevallen hing de beslissing of en wanneer weer gebokst mocht worden af van de resultaten van een elektroencefalografisch (EEG)-onderzoek. Het is niet bekend hoeveel wedstrijden er in totaal in de betreffende periode zijn gebokst en hoe de verdeling over de leeftijds- en gewichtsklassen is. Er zijn volgens de NBB circa 1000 amateur- en circa 25 profboksers in Nederland.

2.2.2 *Chronisch hersenletsel*

De gerapporteerde incidentie van chronisch hersenletsel loopt sterk uiteen. Dit heeft vooral te maken met de gehanteerde definities van chronisch letsel en de detectiemethoden.

Roberts ⁽⁹⁷⁾ onderzocht 224 voormalige profboksers op neurologische afwijkingen. Bij circa de helft vond hij aanwijzingen voor hersenletsel, terwijl hij rapporteerde dat parkinsonisme bij 17 procent voorkwam.

Casson ⁽¹⁹⁾ deed bij achttien voormalige en actieve bokkers neurologisch en neuropsychologisch onderzoek en maakte EEGs en computertomografische (CT) scans. Bij dertien van de vijftien profbokkers (87 procent) waren minstens twee van de vier tests afwijkend ten opzichte van de standaardwaarden. Dit werd beschouwd als een aanwijzing voor chronisch hersenletsel. Alle vijftien professionele bokkers en de drie amateurs hadden afwijkende scores in minstens een van de neuropsychologische tests.

Jordan ⁽⁶⁰⁾ deed bij 338 actieve profbokkers hersenonderzoek door middel van een CT-scan. Bij 25 bokkers (7 procent) werden duidelijke afwijkingen gevonden, 75 andere (49 procent) waren grensgevallen. Er was geen verschil tussen bokkers met duidelijke afwijkingen en de rest wat betreft leeftijd, aantal gebokste en gewonnen of verloren wedstrijden en afwijkingen in het EEG. Van de bokkers met duidelijke CT-afwijkingen had 68 procent een of meerdere KO's gehad, bij de grensgevallen was dat 49 procent en bij de bokkers zonder CT-afwijkingen 37 procent.

In een ander onderzoek testte Jordan ⁽⁶¹⁾ dertig profbokkers met behulp van neurologische en neuropsychologische methodes. Bij negentien van hen (63 procent) werden lichte tot ernstige chronische afwijkingen geconstateerd. De ernst van de afwijkingen was gerelateerd aan het aantal gebokste wedstrijden.

Haglund ^(45,46,48,84) onderzocht vijftig amateurbokkers en vergeleek die met twee controlegroepen: voetballers en atleten. Bij de bokkers kwamen lichte tot matige afwijkingen in het EEG voor. Tevens scoorden zij lager in een van de neuropsychologische tests dan de controlepersonen. De auteurs concludeerden dat er geen aanwijzingen zijn dat amateur-bokkers in hun sport ernstig chronisch hersenletsel oplopen, maar dat bij sommigen van hen wel een lichte vermindering in het functioneren van de hersenen voorkomt. Zij vertonen milde neurocognitieve functiestoornissen.

Zhang ⁽¹²⁵⁾ vergeleek vierentwintig professionele bokkers met veertien gezonde controlepersonen. Bij bokkers werden met behulp van een speciale *magnetic resonance imaging* (MRI) techniek, diffusie-gewogen opname, aanwijzingen gevonden voor microstructurele hersenletsels. Opvallend was dat conventionele MRI-technieken deze letsels niet altijd lieten zien. Er was een goede correlatie tussen de gevonden afwijkingen en het aantal ziekenhuisopnames in verband met traumatisch hersenletsel. De auteurs weten de gedetecteerde schade aan chronisch traumatisch hersenletsel. Helaas is geen relatie gelegd met klachten of cognitief functioneren.

2.2.3 *Conclusie: weinig betrouwbare cijfers over hersenletsel bij bokkers*

Het hoge percentage hersenletselgevallen bij boksen heeft te maken met het feit dat het toebrengen van hersenletsel een intrinsiek onderdeel van de activiteit is: het is de bedoeling de tegenstander uit te schakelen en een van de belangrijkste (en bij het publiek populairste) methoden daarvoor is het *knock-out* slaan. Juist omdat het oplopen van her-

senletsel nu eenmaal bij de sport hoort, is naar het voorkomen ervan weinig of geen onderzoek gedaan. Bij amateurboksers eindigde een op de acht gevechten in een hersenschudding. Uit informatie van de internationale amateurboksersbond (AIBA) blijkt dat het percentage wedstrijden bij wereldkampioenschappen en Olympische toernooien dat door hersenletsel is beëindigd, de laatste decennia afnam van rond de tien tot hooguit drie procent. Mogelijk is dit een indicatie voor een afname van het aantal hersenschuddingen tijdens deze toernooien, maar dat is niet onderzocht. Terwijl acuut hersenletsel bij profboksers – voor zover bekend – in het geheel niet wordt geregistreerd, is chronisch hersenletsel wel overtuigend aangetoond. Veertig à tachtig procent van de profboksers blijkt chronisch hersenletsel te hebben. De ernst van de afwijkingen lijkt gerelateerd te zijn aan de hoeveelheid gespeelde wedstrijden. Ook bij amateurboksers komt chronisch hersenletsel voor, al zijn er geen cijfers over bekend en is het veel minder ernstig van aard dan bij profboksers. Er zijn geen gevallen van *dementia pugilistica* bij amateurs bekend.

2.3 Voetbal

2.3.1 Acut hersenletsel

In de Verenigde Staten liet Powell ⁽⁹³⁾ de trainers van 235 *US high schools* opgave doen van het aantal gevallen van hersenschudding bij verschillende sporten. De classificatie *Mild Traumatic Brain Injury* (MTBI) werd gegeven als een speler vanwege een incident uit het spel of de training werd gehaald om nader onderzocht te worden op hoofdletsel. Het is dus waarschijnlijk dat er een zekere overschatting van het werkelijke aantal gevallen van MTBI is. Bij voetbal was de incidentie 0,57 MTBI per duizend wedstrijden bij jongens en 0,71 MTBI per duizend wedstrijden bij meisjes.

De eveneens Amerikaanse onderzoeker Boden ⁽¹⁴⁾ liet de trainers van zeven mannen- en acht vrouwenteams uit het oosten van de Verenigde Staten gedurende twee seizoenen opgave doen van het aantal gevallen van hersenschudding. Dit onderzoek betrof in totaal 163 spelers en 188 speelsters. De incidenties waren 0,6 hersenschuddingen per duizend wedstrijden/trainingen bij de mannen en 0,4 hersenschuddingen per duizend wedstrijden/trainingen bij de vrouwen. De meeste hersenschuddingen, 72 procent, waren licht (graad 1). De resterende 28 procent was matig (graad 2). Koppen was in geen enkel geval de oorzaak.

Barnes ⁽¹⁰⁾, een derde Amerikaanse onderzoeker, inventariseerde door middel van uitgebreide interviews het voorkomen van hersenschuddingen bij 137 voetballers (deelnemers aan het *U.S. Olympic Sports Festival* in 1993). Een hersenschudding werd alleen als zodanig gekwalificeerd als er een duidelijk te herinneren gebeurtenis mee gepaard ging, zoals behandeling door een arts of opschorten van deelname aan wedstrijden en

trainingen. Dit verkleinde de kans op *recall bias*. Van de 72 mannen hadden er 39 tijdens hun voetbalcarrière een of meerdere keren een hersenschudding opgelopen. In totaal waren dat er 74 in 939 spelersjaren, 24 daarvan als gevolg van een botsing met een andere speler. Van de 65 vrouwen hadden er 23 in totaal 28 hersenschuddingen opgelopen in 924 spelersjaren. Hiervan waren er 20 het gevolg van een botsing.

In Nederland onderzocht Matser ⁽⁷¹⁾ het voorkomen van hersenschuddingen bij amateur-voetballers met behulp van interviews met de spelers en met hun huisarts. Deze aanpak minimaliseerde de kans op *recall bias*. Hersenschudding was gedefinieerd als *commotio cerebri* (hersenschudding met bewusteloosheid, categorie 2 of 3 volgens de indeling van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie ⁽²⁴⁾; *concussion* graad 3 volgens de Amerikaanse indeling). Van de 33 onderzochte spelers hadden er 16 (49 procent) ooit tijdens het voetballen een hersenschudding opgelopen.

2.3.2 Chronisch hersenletsel

Tysvaer onderzocht 37 voormalige profvoetballers met neurologische tests en neuropsychologische onderzoeken ⁽¹¹⁶⁾, en door middel van het maken van een EEG ⁽¹¹⁵⁾. Ten opzichte van een controlegroep kwamen afwijkingen in het EEG significant vaker voor bij de ex-voetballers. Bij 30 van de 37 (81 procent) was een vermindering van hersenfuncties te meten met de neuropsychologische tests. In dezelfde groep vond Sortland ⁽¹⁰⁵⁾ bij 9 van de 33 voormalige profspelers (27 procent) op CT-scans centrale cerebrale atrofie.

Door verschillende onderzoekers zijn ook nog actieve voetballers bestudeerd. De uitkomsten suggereren een hogere incidentie van chronisch hersenletsel, maar deze is bij gebrek aan gegevens niet te kwantificeren.

Tysvaer ⁽¹¹⁶⁾ vond in een groep van 96 profspelers in vergelijking met een controlegroep meer afwijkingen op het EEG. Bij jongere spelers waren die afwijkingen het grootst.

Matser vergeleek de uitkomst van neuropsychologische tests bij 33 amateur-voetballers ⁽⁷¹⁾ en bij 53 profspelers ⁽⁷³⁾ met die bij 27 zwemmers en atleten. Bij plannings- en geheugentests scoorden de voetballers lager dan de personen uit de controlegroep. Dit was niet het gevolg van een lager opleidingsniveau: bij de voetballers was dit gemiddeld iets hoger dan bij de controle-atleten. Er bleek ook een relatie te zijn tussen het aantal hersenschuddingen dat de voetballers tijdens hun carrière hadden opgelopen en de uitkomst van enkele neuropsychologische tests. Bij de profspelers was er verder een verband met de frequentie van koppen.

In een ander onderzoek voerde Matser bij 84 Nederlandse profvoetballers neuropsychologische tests uit. De uitkomsten relateerde hij aan de frequentie van het koppen tij-

dens wedstrijden, en aan tijdens de sport opgelopen hersenschuddingen ⁽⁷⁴⁾. Hoe meer er was gekopt (het omslagpunt lag bij circa duizend kopballen) en hoe vaker een speler een hersenschudding had opgelopen, des te groter was de vermindering van cognitieve functies. Opvallend is, dat bij koppen en hersenschuddingen verschillende functies werden beïnvloed.

Janda ⁽⁵⁸⁾ bestudeerde cognitieve functies bij een groep van 57 jeugdvoetballers (gemiddelde leeftijd 11,5 jaar). Er werden geen significante afwijkingen ten opzichte van standaardwaarden gevonden, behalve dat met een toenemende kopfrequentie er een achteruitgang was bij woordleren. Wel klaagde 49 procent over hoofdpijn na het koppen.

Guskiewicz ⁽⁴³⁾ stelde geen verschil vast in de uitkomst van neuropsychologische tests tussen groepen van 91 actieve voetballers, 96 andere sporters en 53 controlepersonen (allen studenten).

2.3.3 *Conclusie: de helft van de voetbalcarrières kent een hersenschudding*

Voor voetbal blijkt uit het meest informatieve onderzoek dat er per tienduizend wedstrijden/trainingen bij mannen zes en bij vrouwen vier hersenschuddingen vallen. De kans op het oplopen van een hersenschudding tijdens de gehele voetbalcarrière ligt rond de vijftig procent. Er zijn geen aanwijzingen dat koppen een hersenschudding kan veroorzaken.

Over chronisch hersenletsel bij ex-profvoetballers is tot nu toe slechts één onderzoek bekend. Daarin werden met neuropsychologische tests bij acht van de tien ex-spelers – zij het soms milde – afwijkingen gevonden. Onduidelijk is hoe representatief de onderzochte groep is voor de huidige generatie voetballers, want de speelomstandigheden zijn aanzienlijk veranderd. Tegenwoordig worden bijvoorbeeld andere ballen gebruikt, die bij natte omstandigheden minder vocht opnemen en dus niet zwaarder worden. Bij de oude ballen was dat wel het geval en dat kan een invloed hebben gehad op de effecten van het koppen. Onderzoek onder nog actieve voetballers levert soms wel en soms geen aanwijzingen op van chronisch hersenletsel. Opvallend is, dat chronisch letsel alleen gevonden is bij spelers die meer dan duizend ballen hebben gekopt.

2.4 **Tot slot: gebrek aan sportepidemiologisch onderzoek**

Een probleem bij de interpretatie van cijfers over hersenletsel bij sporters is dat de definities voor zowel acuut als chronisch hersenletsel nogal uiteenlopen. Daardoor is een onderlinge vergelijking van de gegevens eigenlijk niet mogelijk. Voor het verkrijgen van een beter inzicht in de incidentie van zowel acuut als chronisch hersenletsel bij sporters is meer en gericht sportepidemiologisch onderzoek noodzakelijk.

Het vaststellen van hersenletsel

In het hoofdstuk hiervoor werd al af en toe melding gemaakt van gradaties hersenletsel. Ook kwam naar voren dat de definities van verschillende gradaties van hersenletsel nogal variëren per onderzoek. Niet alleen in het wetenschappelijk onderzoek, maar ook in de praktijk van de sportbeoefening is behoefte aan een gemeenschappelijke set van definities van gradaties van hersenletsel.

3.1 Symptomenindelingen

3.1.1 *Hersenschudding*

Om de gevolgen van hersenletsel zoveel mogelijk te beperken, moet worden vastgesteld hoe ernstig het hersenletsel is dat een sporter heeft opgelopen. Een eerste diagnose wordt doorgaans al tijdens de wedstrijd gesteld om te bepalen of de speler nog verder kan deelnemen. Het is daarom gewenst dat de diagnosestelling met relatief eenvoudige methoden kan plaatsvinden, aan de hand van een gemakkelijk hanteerbare indeling van gradaties hersenletsel. Op dit moment is voor acuut hersenletsel de symptomenindeling beschikbaar uit de *Richtlijnen voor de diagnostiek en behandeling van patiënten met licht schedel-hersenletsel* van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie ⁽²⁴⁾. Deze scoringsmethode is echter bedoeld om door medici gehanteerd te worden en is niet geschikt voor langs-de-lijn gebruik door leken. De commissie vindt hiervoor de indeling van de *American Academy of Neurology* (AAN) ⁽³⁾ beter geschikt dan die van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie, of dan die van de McGill Universiteit die door de

KNVB is overgenomen ⁽⁶⁶⁾. De AAN-indeling heeft heldere criteria en is, in vergelijking met andere richtlijnen, breder geaccepteerd. Ook de aan deze indeling gekoppelde richtlijnen ter beperking van de gevolgen van acuut hersenletsel zouden goed bruikbaar zijn in de Nederlandse sportwereld, vanwege de duidelijke criteria voor hervatting van deelname aan sportactiviteiten (zie 3.3).

Bij een hersenschudding of *concussion* is sprake van acuut hersenletsel, waarbij een onderverdeling te maken is in drie gradaties:

- Graad 1
 - Tijdelijke verwardheid
 - Geen verlies van bewustzijn
 - De symptomen van hersenschudding of de posttraumatische geheugenstoornissen verdwijnen bij onderzoek binnen vijftien minuten
- Graad 2
 - Tijdelijke verwardheid
 - Geen verlies van bewustzijn
 - De symptomen van hersenschudding of de posttraumatische geheugenstoornissen blijven langer dan vijftien minuten bestaan
- Graad 3
 - Verlies van bewustzijn, zowel kort (seconden) als lang (tot vijftien minuten).

Wanneer het verlies van bewustzijn langer duurt dan vijftien minuten, spreekt men niet meer van *concussion* maar van *contusion* (*contusio cerebri*).

3.1.2 *Second Impact Syndrome*

Het *Second Impact Syndrome* wordt net als de hersenschudding beschouwd als een vorm van acuut hersenletsel. Het is een levensbedreigende situatie die op kan treden wanneer een sporter door blijft spelen terwijl de symptomen van een eerder opgelopen hersenschudding niet volledig zijn verdwenen. Wanneer het hoofd van de sporter dan een tweede stoot of klap te verwerken krijgt, kan dit onder meer leiden tot onmiddellijk verlies van de autoregulatie van de bloedvoorziening van de hersenen ^(9,99). Dit kan binnen enkele minuten een fatale afloop tot gevolg hebben. Het is daarom van groot belang te wachten met hernieuwde deelname aan de sport totdat er geen symptomen van een hersenschudding meer aanwezig zijn. In 3.3 doet de commissie daar aanbevelingen voor.

3.1.3 Chronisch hersenletsel

Chronisch hersenletsel dient te worden beschouwd als een doorgaans progressieve hersenaandoening die zich eerst manifesteert in de vorm van lichte cognitieve stoornissen ⁽⁹⁶⁾. Naarmate het aantal stoten tegen het hoofd toeneemt, nemen de denkstoornissen toe, kunnen motorische veranderingen voorkomen (veelal parkinsonisme) en in een latere fase kan de sporter ook last krijgen van psychiatrische symptomen (veelal stoornissen in de beheersing van impulsen en paranoia). Mendez ⁽⁸³⁾ schrijft in een *overzichtsartikel* dat bij bokkers die tekenen vertonen van chronisch hersenletsel dergelijke psychiatrische symptomen ook zijn vastgesteld. Uiteindelijk kan dementie (ziekte van Alzheimer) ontstaan. Binnen de categorie chronisch hersenletsel zijn de cognitieve stoornissen in drie gradaties onder te verdelen ⁽¹²⁴⁾:

- Type 1 – alleen vermindering van het (korte- en langetermijn) geheugen
- Type 2 – vermindering van het geheugen én beperking van ten minste een andere hogere hersenfunctie, maar geen belangrijke invloed hiervan op activiteiten gerelateerd aan het dagelijks functioneren
- Type 3 = dementie – zodanige vermindering van het geheugen en beperking van ten minste een andere hogere hersenfunctie dat dit een belangrijke invloed heeft op het dagelijks leven.

3.2 Langs-de-lijn-test

Door het *Center for Sports Medicine* van de Universiteit van Pittsburgh is een eenvoudig te hanteren kaartje ontwikkeld met een opsomming van klachten die wijzen op een hersenschudding en met eenvoudige aanwijzingen om symptomen te onderzoeken (figuur 1).

Met deze snelle langs-de-lijn-test kan bij een vermoeden van hersenletsel binnen enkele minuten een OK / niet OK oordeel gegeven worden. De test maakt gebruik van *new learning*-technieken (bijvoorbeeld het terugvragen van een zojuist genoemde getallenreeks) en is specifiek en effectief, ook bij vermoeide personen. De betrouwbaarheid is groter als er gegevens van nulmetingen beschikbaar zijn. De test kan gebruikt worden om tijdens een wedstrijd te bepalen of verdere deelname verantwoord is. De toepassing van een dergelijke test bij grote series sporters is beschreven door McCrea ⁽⁷⁵⁾, alhoewel op de uitvoering van dat onderzoek wel wat valt aan te merken ^(42,76).



UPMC Center for Sports Medicine
Sports Concussion Program
Part of UPMC Health System

Concussion Signs and Symptoms Evaluation
412-432-3670

Or call UPMC MedCall and request assistance from the Sports Concussion Program
1-800-544-2500

Signs observed by staff

- appears to be dazed or stunned
- is confused about assignment
- forgets plays
- is unsure of game, score, or opponent
- moves clumsily
- answers questions slowly
- loses consciousness (*even temporarily*)
- shows behavior or personality change
- forgets events prior to hit (*retrograde*)
- forgets events after hit (*anterograde*)

Symptoms reported by athlete

- headache
- nausea
- balance problems or dizziness
- double or fuzzy vision
- sensitivity to light or noise
- feeling sluggish
- feeling "foggy"
- change in sleep pattern
- concentration or memory problems

*Symptoms may worsen with exertion.
Athlete should not return to play until symptom-free.*

Cognitive Testing

Orientation

Ask the athlete the following questions.

What stadium is this? What month is it?
What city is this? What day is it?
Who is the opposing team?

Anterograde amnesia

Ask the athlete to repeat the following words.

Girl, dog, green

Retrograde amnesia

Ask the athlete the following questions.

What happened in the prior quarter/period?
What do you remember just prior to the hit?
What was the score of the game prior to the hit?
Do you remember the hit?

Concentration

Ask the athlete to do the following.

Repeat the days of the week backward (starting with today).
Repeat these numbers backward:
63 (36 is correct) 419 (914 is correct)

Word list memory

Ask the athlete to repeat the three words from earlier. (Girl, dog, green)

*Any failure should be considered abnormal.
Consult a physician if the athlete exhibits any signs or symptoms.*

Figuur 1 Langs-de-lijn kaartje voor het onderzoeken van spelers met een mogelijke hersenschudding.

Alhoewel validatie van de test voor Nederland nog wel zou moeten plaatsvinden beveelt de commissie toch nu al aan van dit kaartje een Nederlandse versie te maken en deze langs-de-lijn test te gebruiken in zowel de prof- als amateursport. Trainers, coaches en scheidsrechters dienen instructie krijgen over het gebruik van deze test. De commissie beveelt verder aan bij profsporters de langs-de-lijntest te laten volgen door de uitgebreidere neuropsychologische test ⁽²³⁾.

3.3 Negatief sportadvies bij hersenletsel

3.3.1 Acut hersenletsel

De *International Conference on Concussion in Sport (ICCS)* ⁽⁷⁾ stelt als aanscherping van de richtlijnen van de *American Academy of Neurology (AAN)* ⁽³⁾ dat bij alle klachten of symptomen die wijzen op een hersenschudding, de speler uit de wedstrijd gehaald

moet worden. Diezelfde dag mag zo'n speler dan niet meer deelnemen aan sportactiviteiten. Rehabilitatie dient geleidelijk gedurende enkele dagen onder medisch toezicht te gebeuren. Elke volgende stap mag pas genomen worden als de speler klacht- en symptoomvrij is. De commissie die dit Gezondheidsraadadvies opstelde, neemt deze aanbevelingen over. Per gradatie van acuut hersenletsel zien de richtlijnen voor de praktijk er zo uit:

- Graad 1
 - Uit de wedstrijd halen; terugkeer niet toegestaan.
 - Direct en vervolgens om de vijf minuten onderzoek naar het vóórkomen van post-traumatische geheugenstoornissen of naar klachten die wijzen op een hersenschudding. Dit zowel in rust als bij inspanning.
 - Terugkeer in het spel stapsgewijs opbouwen (elke volgende stap na 24 uur):
 - Volledige rust tot de klachten en symptomen zijn verdwenen
 - Lichte oefeningen zoals wandelen of fietsen
 - Sportspecifieke (inspannender) training, bijvoorbeeld hardlopen
 - Trainingsoefeningen zonder lichamelijk contact
 - Volledige training na medische toestemming
 - Deelname aan wedstrijden.
- Graad 2
 - Uit de wedstrijd halen; terugkeer niet toestaan.
 - Ter plaatse regelmatig controleren op symptomen die wijzen op de ontwikkeling van intracraniële pathologie.
 - De sporter dient uiterlijk de volgende dag door een arts onderzocht te worden.
 - Een arts dient op grond van een neurologisch onderzoek de speler toestemming te geven de sportbeoefening te hervatten, nadat hij gedurende een week vrij is geweest van klachten, zowel in rust als bij inspanning.
 - Terugkeer dient stapsgewijs opgebouwd te worden volgens de richtlijnen van de ICCS (zie onder Graad 1).
 - Een CT- of MRI-onderzoek wordt aanbevolen wanneer hoofdpijn of andere klachten verergeren of langer dan een week aanhouden.
 - Na een tweede Graad 2 hersenschudding dient hervatting van de sportbeoefening uitgesteld te worden totdat de speler minstens twee weken klachtenvrij is geweest, zowel in rust als bij inspanning.
 - Wanneer bij een CT- of MRI-onderzoek een afwijking wordt gevonden die wijst op zwelling van de hersenen, kneuzing of een ander intracraniële ziektebeeld, mag de speler de rest van dat seizoen de sport niet meer beoefenen.

- Graad 3
 - Wanneer de speler buiten bewustzijn blijft of verontrustende verschijnselen vertoont, dient hij per ambulance naar de dichtstbijzijnde spoedeisende hulp gebracht te worden. Indien noodzakelijk met immobilisatie van de wervelkolom.
 - Er dient zo snel mogelijk een grondig neurologisch onderzoek plaats te vinden, zo nodig aangevuld met CT- of MRI-scan.
 - Opname in het ziekenhuis dient plaats te vinden indien er neurologische afwijkingen gevonden worden, of als de geestelijke toestand van de sporter abnormaal blijft.
 - Indien er bij het eerste medische onderzoek geen afwijkingen gevonden worden, kan de sporter naar huis worden gestuurd. De familie of andere verantwoordelijken dienen duidelijke schriftelijke instructies te krijgen voor het gedurende enige tijd observeren van de sporter (24-uurs wekadvis).
 - De neurologische toestand moet vervolgens dagelijks worden onderzocht, totdat alle klachten en symptomen gestabiliseerd of verdwenen zijn.
 - Langdurig verlies van bewustzijn, blijvende veranderingen van de geestelijke toestand, verslechtering van symptomen na hersenschudding, of afwijkingen die bij neurologisch onderzoek worden gevonden zijn indicaties voor urgent neurochirurgisch onderzoek of vervoer naar een traumacentrum.
 - Na een kort (enkele seconden) bewustzijnsverlies mag de sporter geen sport beoefenen totdat hij minstens een week klachtenvrij is, zowel in rust als bij inspanning.
 - Na een langer (minuten) bewustzijnsverlies mag de sporter geen sport beoefenen totdat hij minstens twee weken klachtenvrij is, zowel in rust als bij inspanning.
 - Na een tweede Graad 3 hersenschudding mag de sporter pas weer deelnemen als hij minstens een maand klachtenvrij is geweest. De controlerend arts kan besluiten die periode te verlengen, afhankelijk van het klinisch onderzoek of van andere omstandigheden.
 - Terugkeer dient stapsgewijs te worden opgebouwd volgens de richtlijnen van de ICCS (zie onder Graad 1).
 - Een CT- of MRI-onderzoek wordt aanbevolen bij sporters waarbij hoofdpijn of andere klachten langer dan een week blijven bestaan.
 - Elke afwijking die bij een CT- of MRI-onderzoek wordt gevonden en die wijst op zwelling van de hersenen, kneuzing of andere intracraniele pathologie is reden om de sporter de rest van het seizoen langs de kant te houden. Hervatting van deelname aan de sport dient de speler ernstig ontraden te worden.
-

3.3.2 *Chronisch hersenletsel*

Om chronisch hersenletsel in een zo vroeg mogelijk stadium aan te tonen, dient er neurologisch en neuropsychologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Wanneer met deze methoden chronisch hersenletsel is aangetoond – bijvoorbeeld in de vorm van lichte cognitieve stoornissen – geldt in alle gevallen de aanbeveling om te stoppen met sportbeoefening die tot verergering van het hersenletsel zou kunnen leiden.

Bij neurologisch en neuropsychologisch onderzoek is vergelijking met individuele nulmetingen te verkiezen boven vergelijking met groepsgemiddelden. Daarom acht de commissie het van belang dat in een zo vroeg mogelijk stadium van de sportcarrière een individuele nulmeting wordt gedaan. Het is niet haalbaar om dit bij het grote contingent amateursporters te doen, maar bij profspelers, die ook een groter risico lopen omdat zij meer tijd aan de sport besteden, moet dit wel mogelijk zijn.

3.4 **De waarde van neuropsychologische tests**

Het gebruik van neuropsychologische tests heeft het voordeel dat hersenletsel eerder kan worden vastgesteld dan met beeldvormende technieken. Bovendien is het met de tegenwoordig beschikbare tests ook mogelijk om dat in korte tijd te doen. De betrouwbaarheid van neuropsychologische tests is in verschillende onderzoeken onderzocht (11,22,32,42,52,63). Er zijn echter slechts weinig gegevens beschikbaar over sensitiviteit en specificiteit van neuropsychologische tests. De gerapporteerde waarden – voor testbatterijen die zijn toegepast om acuut letsel te bepalen – lopen uiteen van 75 tot 87,5 procent voor sensitiviteit en 77 tot 90 procent voor specificiteit (23,51). Klinisch onderzoek werd hierbij als de ‘gouden standaard’ gebruikt. Grindel (42) stelt op grond hiervan dat acuut hersenletsel kan worden gedetecteerd met behulp van neuropsychologische tests (zij het dat er nog een kans van 1 op 4 is dat die diagnose ten onrechte niet wordt gesteld), maar dat dat niet geldt voor het vaststellen van herstel van dat letsel.

De commissie meent echter dat MRI niet als ‘gouden standaard’ beschouwd kan worden, omdat zij ervan uit gaat dat neuropsychologische tests afwijkingen eerder ontdekken dan beeldvormende technieken. De criteriumvaliditeit van neuropsychologische tests, uitgedrukt in sensitiviteit en specificiteit, kan daarom niet worden bepaald. In dergelijke gevallen moet men zijn toevlucht zoeken tot de alternatieve wijze om iets afwijkend te noemen, een wijze die gebaseerd is op de biologische variatie van een ‘normale’ standaardpopulatie. Indien een waarde bijvoorbeeld meer dan tweemaal de standaarddeviatie van het gemiddelde afwijkt, wordt deze uitslag als afwijkend beschouwd. De normaalwaarden van neuropsychologische tests zijn voor de Amerikaanse populatie beschreven door Lezak (70).

Voor het gebruik van neuropsychologische tests bij het vaststellen van chronisch hersenletsel zijn geen gegevens over de sensitiviteit en specificiteit ervan bekend. Op grond van de, met de alternatieve methode verkregen, gegevens over afwijkingen van normaalwaarden wordt de waarde van neuropsychologische tests voor het vroegtijdig detecteren van chronisch letsel erkend. Op basis hiervan worden in de Verenigde Staten bij sommige profsporten neuropsychologische tests tegenwoordig standaard toegepast.

3.4.1 *Onderzoek bij bokkers*

Er zijn verscheidene onderzoeken gepubliceerd waarin neuropsychologische tests zijn uitgevoerd bij amateur- en profboksers. Sommige onderzoeken hadden echter een verkeerde opzet (bijvoorbeeld geen goede controles), waardoor de resultaten geen waarde hebben. De beschikbare gegevens zijn samengevat in bijlage D. De onderzoeken bij profboksers geven aanwijzingen dat een profbokscarrière leidt tot een gerede kans op permanent hersenletsel. Bij gebrek aan controles en basiswaarden kunnen echter geen stelligere uitspraken worden gedaan.

Veel meer onderzoek is gedaan bij amateurboksers. Hieruit blijkt dat met name geheugenfuncties kort na een wedstrijd verminderd kunnen zijn, maar er zijn geen goede aanwijzingen dat deze zich ook op de lange termijn voor blijven doen.

3.4.2 *Onderzoek bij voetballers*

De overeenkomstige gegevens voor voetballers zijn samengevat in bijlage E. De neuropsychologische test lijkt een gevoelige methode om in een vroeg stadium hersenletsel bij deze sporters vast te stellen. Het is echter wel een vereiste, dat er in het onderzoek adequate controles worden meegenomen en dat er beginwaarden worden bepaald.

De beschikbare gegevens wijzen er op dat een vermindering van cognitieve prestaties op kan treden in relatie tot het aantal opgelopen hersenschuddingen. Dat wekt geen verbazing en is in overeenstemming met de met andere methoden verkregen gegevens over chronisch hersenletsel bij andere sporten.

Een verband tussen chronisch hersenletsel en koppen blijkt voor wat betreft profvoetballers uit onderzoek van Matser ⁽⁷³⁾. Bij amateurs is dit verband niet gevonden ⁽⁷¹⁾. Uit onderzoek van Janda bleek geen relatie tussen kopfrequentie en (geringe) cognitieve afwijkingen bij jeugdvoetballers ⁽⁵⁸⁾.

3.5 Andere methoden om hersenletsel vast te stellen

3.5.1 Serummarkers

Serummarkers van neuronaal letsel zijn stoffen die alleen in het centraal zenuwstelsel voorkomen en bij een trauma in de bloedbaan terecht kunnen komen. De best onderzochte biochemische marker die relevant is voor het hersentrauma, is S-100B. Dit calciumbindend eiwit wordt normaal alleen gevonden in astrogliale cellen van de hersenen. Het kan de bloed-hersenbarrière passeren na een hersenletsel, en ook na een licht hersentrauma kan een verhoogde S-100B spiegel gevonden worden ⁽⁵⁶⁾. Een verhoogde bloedspiegel van deze serummarkers is echter niet specifiek voor hersentrauma: bij atleten werd hij ook gevonden na een lange-afstandsliep ⁽⁸⁸⁾.

De halfwaardetijd van deze serummarkers is kort, zeker wanneer er geen secundair letsel optreedt. Er zijn geen gegevens over de halfwaardetijd van S-100B na een licht hersenletsel. Gebaseerd op onderzoek bij patiënten die een coronaire bypass-operatie hebben ondergaan, is de verwachting dat deze rond de dertig minuten ligt ⁽¹¹⁴⁾. Dat wil zeggen dat vrij snel na het trauma bloed moet worden afgenomen. Hierna moeten bloed en plasma gescheiden worden en wordt het plasma ingevroren om later de S-100B spiegel te kunnen bepalen. Serummarkers zijn door hun korte halfwaardetijd niet geschikt om chronisch letsel te detecteren.

De complexiteit van de afname en bewerking van het bloedmonster en de tijd die nodig is voordat een uitslag is, maken de biochemische markers ongeschikt als hulpmiddel bij de beoordeling van een sporter direct na een trauma. Ook in de kliniek is de waarde van de serummarkers nog niet duidelijk en de conclusie is dus dat er verder onderzoek nodig is ^(95,114).

3.5.2 Genetisch onderzoek

Er zijn sterke aanwijzingen dat de aanwezigheid van het gen voor apolipoproteïne E ϵ -4 een risicofactor is voor het ontstaan van de ziekte van Alzheimer ^(5,12). Ook kunnen de gevolgen van acuut hersentrauma bij dragers van dit gen ernstiger zijn ^(54,111). Sporters die het gen dragen en die acuut hersenletsel oplopen, hebben een grotere kans op het ontwikkelen van chronisch hersenletsel dan niet-dragers. Het zou daarom nuttig kunnen zijn om (aanstaande) beoefenaars van contactsporten te screenen op de aanwezigheid van het apolipoproteïne E ϵ -4 gen, om zo een mogelijk verhoogd risico te kunnen vaststellen. Aan zo'n screening zitten echter vele maatschappelijke, juridische en ethische haken en ogen ^(20,77). De commissie acht zich niet geschikt om daarover uitspraken te doen en beperkt zich daarom op deze plaats tot het signaleren van dit onderwerp.

3.6 Conclusie: neuropsychologische test komt nu als beste uit de bus

De commissie vindt dat het nut van neuropsychologische tests bij het aantonen van acuut hersenletsel en bij het vroegtijdig opsporen van chronisch hersenletsel voldoende is vastgesteld. Zij beveelt daarom aan dat een neuropsychologische test deel uit maakt van elke verplichte sportkeuring bij sporten met een verhoogd risico op hersenletsel. Daarmee zullen op den duur voor alle relevante sporters basiswaarden voorhanden zijn en kan beter worden gecontroleerd of er een achteruitgang van cognitieve functies plaatsvindt. Dat geeft de mogelijkheid om tijdig in te grijpen, dat wil zeggen te adviseren met de sport te stoppen wanneer type 1 cognitieve stoornissen worden geconstateerd.

Serummarkers vindt de commissie momenteel nog geen geschikt hulpmiddel om acuut hersenletsel bij sporters aan te tonen. Wanneer zij een voldoende sensitiviteit en specificiteit hebben voor het aantonen van hersenletsel, en wanneer er een 'kit' beschikbaar komt waarmee de plasmaspiegel langs de lijn bepaald kan worden, is er wellicht een plaats voor deze bepaling bij de acute beoordeling van hersenletsel bij sporters.

Hoofdbeschermers

Helmen worden toegepast in tal van sporten: in *American football*, autosport, *baseball*, bobsleeën, klimsport, paardrijden, ijshockey, motorsport, skateboarden, skiën. Ook in het verkeer dragen steeds meer deelnemers een helm. Het voornaamste doel van een helm is het verminderen van de inwerking van krachten van buitenaf op het hoofd waardoor schedelbreuk, letsels aan de scalp en hersenletsel voorkomen worden. In een literatuuroverzicht toont Vriend ⁽¹¹⁸⁾ de effectiviteit van fietshelmen in de preventie van deze typen hoofdletsels overtuigend aan. Dergelijke onderzoeken zijn ook uitgevoerd voor valhelmen, maar voor sporten ontbreken voldoende gegevens, hoewel er wel duidelijk aanwijzingen zijn dat hoofdletsels voorkomen kunnen worden door het dragen van een helm.

4.1 Normen voor helmen

Helmen vallen in de Europese Unie (en daarmee in Nederland) onder de richtlijn voor persoonlijke beschermingsmiddelen. Dit houdt in dat in objectieve – meetbare - waarden de beschermende werking van een helm moet worden aangetoond. Van Mechelen en Hlobil ⁽⁸¹⁾ vonden een grote inconsistentie tussen de normen die gebruikt worden om de effectiviteit van sporthelmen te bepalen. Niet alleen tussen normen voor verschillende sporten, maar ook tussen verschillende normen voor dezelfde sport. Beusenberg ⁽¹³⁾ heeft 34 helmnormen vergeleken, waarvan 11 sportnormen (wielrennen, motorsport, paardensport, skiën). In alle normen dient de effectiviteit van (sport)helmen bepaald te worden aan de hand van:

- weerstand tegen penetratie
- schokabsorberende capaciteit
- weerstand tegen indrukking
- sterkte van bevestigingsriemen.

Voor preventie van de hersenletsels die het onderwerp van dit advies zijn, is alleen de schokabsorberende capaciteit van belang. Op dit moment voorzien alle normen echter alleen in preventie van ernstige vormen van hersenletsel (dat wil zeggen, waarvan een redelijke levensbedreiging uitgaat). De basis hiervoor ligt in de beschikbare biomechanica-kennis omtrent het ontstaan van hersenletsel en het kunnen meten van de kans op een dergelijk letsel.

4.2 Biomechanisch onderzoek naar de effectiviteit van helmen

In de afgelopen decennia zijn vele onderzoeken uitgevoerd met kadavers en numerieke en fysieke modellen naar het ontstaan van hersenletsel bij aanstoten en de beschermende werking van helmen (in diverse toepassingen). Dat onderzoek was uitsluitend gericht op acuut hersenletsel, niet op chronisch letsel ten gevolge van herhaaldelijke impact. De meeste onderzoekers zijn het er over eens dat door het reduceren van de versnellingen op het hoofd de kans op acuut hersenletsel afneemt. Vandaar dat vrijwel alle helmnormen gebaseerd zijn op het meten van versnellingen die het hoofd ondergaat tijdens een botsing. Pas zeer recent is dit principe ook toegepast op onderzoek naar de preventie van – acuut – *Minimal Traumatic Brain Injury* bij *American football* spelers ^(86,87). De voor dit advies meest relevante gegevens uit dit onderzoek zijn:

- de combinatie van lineaire en rotationele versnellingen is bestudeerd en tot een effectief criterium (de maximale *Head Impact Power*, HIP_{max}) gedefinieerd dat correleert met de kans op MTBI. Er heeft dus een validatie plaatsgevonden van de versnellingsmetingen met de kans op letsel in de sport
- de HIP_{max} is ingezet bij het definiëren van een nieuwe richtlijn (nog geen norm) voor *American football* helmen en er is een nieuw helmontwerp tot stand gekomen dat sinds 2001 toegepast wordt in *American football*. Epidemiologische gegevens over de effectiviteit van dit nieuw helmontwerp zijn nog niet voorhanden.

4.3 Hoofdbescherming bij bokkers en voetballers

Bij boksen en sommige andere vechtsporten wordt met name door amateurs al of niet verplicht een hoofdkap van zacht materiaal gebruikt. Deze heeft vooral als effect dat oppervlakkige schade aan het hoofd voorkomen wordt en absorbeert slechts in beperkte

mate de krachten die op het hoofd inwerken. Dergelijke hoofdbeschermers bieden onvoldoende bescherming aan de hersenen van boksers (72,91,100).

De effectiviteit van hoofdbeschermers voor voetballers heeft recentelijk in toenemende mate aandacht gekregen vanuit de wetenschappelijke wereld (69,78,85,126), maar de resultaten van deze onderzoeken zijn niet eenduidig. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat hoofdbeschermers voor voetballers een beschermend effect kunnen hebben bij harde botsingen (bijvoorbeeld met andere spelers of doelpalen) met name tegen oppervlakkig letsel, maar dat de bescherming tegen hersenletsel betwijfeld kan worden. Hierbij moet worden aangetekend dat de methoden en parameters die in deze onderzoeken zijn gebruikt om de relatie tussen risico op hersenletsel en impact-belasting te bepalen slechts in zeer beperkte mate onderbouwd zijn.

4.4 Conclusie: helmdragers lopen minder hersenletsel op

De weinige wetenschappelijke gegevens over de effectiviteit van hoofdbeschermers in de bokssport en in het voetbal wijzen niet op bescherming tegen hersenschade. Wel is de effectiviteit van helmen in de preventie van acuut, ernstig hersenletsel bewezen. Recent is ook aangetoond dat helmen bescherming bieden tegen minder ernstige hersenletsels en zijn er methoden ontwikkeld om met gebruik van deze kennis voor meer sporten dan alleen *American football* nieuwe soorten helmen te ontwerpen.

De effectiviteit van helmen bij het voorkomen van chronisch letsel is vooralsnog onbekend, hoewel het voor de hand ligt dat het verminderen van de kans op acuut letsel ook een preventief effect zal hebben op langetermijneffecten. Verder onderzoek is nodig om dit aan te tonen voor die sporten waarin helmen al worden toegepast en waarin veelvuldig hoofdcontact optreedt, zoals ijshockey en *American football*.

Preventie van hersenletsel bij boksen

De bij amateurboksers verplichte hoofdkap beschermt voornamelijk tegen oppervlakkige schade en maar in beperkte mate tegen schade door aanstoten. Er zijn echter nog andere mogelijkheden om de risico's van boksen te verminderen. Die lopen uiteen van het gebruik van extra beschermingsmiddelen en verandering van spelregels (bijvoorbeeld het verbieden van slagen of schoppen op het hoofd) tot een verbod op het uitoefenen van de bokssport. In Zweden, Noorwegen, IJsland, Noord-Korea en Cuba is sedert enkele decennia een verbod op profboksen van kracht. In andere landen hebben organisaties van medici gepleit voor een boksverbod (4,8,16,123).

In dit hoofdstuk geeft de commissie op grond van een aantal overwegingen aanbevelingen voor maatregelen om hersenletsel bij boksen te voorkomen. Tot slot bespreekt zij kort het dilemma waar artsen voor komen te staan bij betrokkenheid bij de bokssport.

5.1 Argumenten voor en tegen beperken of verbieden van boksen

Hoewel meerdere sportactiviteiten een risico vormen voor de gezondheid is boksen (en daarmee impliciet ook andere vechtsporten) volgens verschillende auteurs om uiteenlopende redenen een uitzonderingsgeval dat het nemen van strenge maatregelen legitimeert.

- Boksen is een gereguleerde geweldssport

Alhoewel er ook andere sporten zijn waarbij gewonden en zelfs doden vallen, is het problematische van boksen dat het binnen de spelregels niet wordt verboden om de ander zwaar letsel toe te brengen. Veel auteurs stellen dat in het intrinsieke doel van de bokssport het moreel provocatieve of zelfs immorele karakter ligt (25,25,49,89,103,107,110). Anders dan bij sporten als rugby, *American football* en ijshockey hebben we bij het boksen van doen met gelegitimeerd geweld (89,107,110). Wordt geweld in de meeste sporten door de regels verboden, bij boksen is het juist een constituerende regel dat men de tegenstander met geweld probeert uit te schakelen.

Alhoewel de gevaren van boksen worden onderkend en zinvolle maatregelen zijn genomen – zoals het sneller ingrijpen van scheidsrechter, coach of ringarts en het (bij amateurs) verplicht stellen van hoofdbeschermers – blijft het intrinsieke doel van de bokssport door al deze maatregelen onveranderd. Wel zou men kunnen stellen dat met name bij jongere amateurboksers de nadruk meer ligt op het verdedigende dan op het aanvallende aspect van de sport. Dit geldt ook voor andere vechtsporten.

- Boksen resulteert naar verhouding in veel chronische blessures

Bij boksen zijn vooral de chronische letsels het probleem. Bij andere vechtsporten zijn deze, zoals elders in dit advies aangegeven, niet aangetoond. Maar te verwachten valt dat bij een met boksen te vergelijken intensiteit van slagen of trappen op het hoofd, chronische letsels ook bij beoefenaars van deze sporten op zullen kunnen treden.

- Het relatief aantal hersenletsels is hoog

In vergelijking met andere risicovolle sporten nemen relatief weinig individuen aan de bokssport deel (in Nederland volgens opgave van de NBB circa 1000 amateurs en 25 profs). Hierdoor is de absolute hoeveelheid sportletsels weliswaar lager, maar het relatieve aantal is aanmerkelijk hoger ⁽¹⁶⁾. De sport is dan ook per speel- en trainingstijd aanmerkelijk risicovoller dan activiteiten als rugby, *American football* of ijshockey.

Er zijn ook argumenten tegen beperkende maatregelen:

- Sporters zelf denken er anders over

Weliswaar lijken de bokssport en andere betreffende vechtsporten intrinsiek gewelddadig te zijn, maar de beoefenaars zelf blijken hun sport veel minder als gewelddadig of immoreel te ervaren dan veel (sport)theoretici en sportethici. Uit onderzoek van Wac-

quant⁽¹¹⁹⁾ komt naar voren dat boksers hun sport vooral in verband brengen met waarden als het ervaren van vrijheid en autonomie, onafhankelijkheid en het aftasten van eigen grenzen en mogelijkheden, met ‘masculiene waarden’ als hardheid, moed, inzet en kracht en met ‘militaristische waarden’ als discipline en opoffering.

- Het aantal letsels en doden bij boksen valt reuze mee

Vaak wordt ingebracht dat het aantal dodelijke ongelukken bij boksen laag is. In Engeland en Wales zijn tussen 1986 en 1992 ‘slechts’ drie doden door boksen geregistreerd⁽¹²¹⁾. Bij andere sporten ligt dit aantal aanmerkelijk hoger: 77 doden binnen de motorsport, 69 in vliegsporten, 54 bij het bergbeklimmen, 40 in balsporten en 28 tijdens de paardensport. Een dergelijke vergelijking mag echter niet zonder meer worden gemaakt. Ten eerste zijn er aanzienlijke verschillen in aantallen deelnemers aan de diverse sporten. Ten tweede zijn de dodelijke ongelukken bij boksen en andere vechtsporten het gevolg van bewust door de tegenstander toegebracht letsel aan het hoofd (weliswaar niet met de intentie om te doden), terwijl het bij de andere sporten gaat om ongelukken door materiaal- of menselijk falen.

- Een verbod op boksen verplaatst de activiteit naar de illegaliteit

Warburton⁽¹²¹⁾ acht een boksverbod ook onwenselijk omdat het gevaar bestaat dat men illegaal gaat boksen – met als gevolg dat medische controle geheel afwezig is. Dit argument wordt op grond van ervaringen uit Zweden, IJsland en Noorwegen, waar al sinds enkele decennia een boksverbod geldt, niet bewaarheid⁽¹⁶⁾.

5.2 Morele principes: autonomie en niet-schaden

Bij het bepalen van een standpunt over het al dan niet beperken of verbieden van de boks- en andere vechtsporten spelen de morele principes van ‘respect voor autonomie’ en van ‘niet-schaden’ een belangrijke rol^(49,65,121).

De vraag is, of mensen te allen tijde autonoom mogen beslissen over hoe zij hun leven inrichten en welke activiteiten zij ondernemen. In de geciviliseerde wereld is dat niet het geval: het is niet toegestaan anderen schade toe te brengen, en daarmee is er dus geen ongelimiteerde vrijheid van handelen. Bij boksen en andere vechtsporten wordt echter het toebrengen van schade door die ander impliciet toegestaan (door de deelname aan een sport waarbij dat binnen de regels van het spel valt). Als wordt aangenomen dat beide partijen op de hoogte zijn van de risico's die aan een activiteit zijn verbonden en dat het toebrengen van schade plaats vindt met wederzijdse instemming, gaat het argument van niet-schaden niet op. In dergelijke gevallen is er in beginsel geen reden voor

de overheid om beperkende maatregelen op te leggen, tenzij het bij het toebrengen van schade gaat om het doden van de ander, het beroven van zijn vrijheid of het toebrengen van ernstige inbreuken op de lichamelijke integriteit.

Een belangrijk punt van overweging vormt dus de mate en ernst van de toegebrachte schade. Indien die te groot zijn, kan dat een ingrijpen van de overheid rechtvaardigen om mensen tegen zichzelf in bescherming te nemen. De overheid heeft al vaker op veiligheid gerichte maatregelen genomen die de individuele vrijheid van de burger inperken. Voorbeelden zijn de helmplicht voor motor- en bromfietrijders en de draagplicht voor veiligheidsgordels in de auto. Maar daarbij gaat het ten eerste om de bescherming van zeer grote groepen mensen, waarbij een aanzienlijke gezondheidswinst behaald is, en ten tweede om maatregelen die de vrijheid van de burger maar weinig beperken. Een betere vergelijking met de situatie bij boks- en vechtsporten is het al eeuwenoude verbod op duelleren. De waardering voor de autonomie gaat niet zover dat de overheid het haar burgers toestaat elkaar vanwege een geschil met wederzijdse instemming om het leven te brengen.

De vraag waarvoor de overheid zich op grond van deze overwegingen gesteld ziet is dan: is de mate en ernst van de bij boksen en andere vechtsporten toegebrachte schade zodanig dat deze rechtvaardigt dat de overheid ingrijpt in de autonomie van de sporters en beperkingen of zelfs een verbod aan de betreffende sporten oplegt? De commissie meent van wel.

5.3 Huidige preventieve maatregelen in Nederland

Bij de beantwoording van bovenstaande vraag speelt mede een rol welke maatregelen er vanuit de sportwereld zelf al genomen zijn om lichamelijke schade te beperken.

Volgens de regels van de Nederlandse Boksbond (NBB) moeten zowel amateur- als profboksers jaarlijks gekeurd worden. De keuring voor amateurboksers is minder zwaar dan die voor profs. Beroepsboksers krijgen als extra een HIV-test, een onderzoek van het netvlies en een CT-scan of MRI-onderzoek van de hersenen. Een elektrofysiologisch en neuropsychologisch onderzoek maken van de keuring geen deel uit. Een aantal jaren geleden is voor de profs de neuropsychologische test wel ingevoerd. Dat leverde problemen op, omdat alle profs op grond van de uitkomsten werden afgekeurd. Via buitenlandse licenties kon echter toch in Nederland worden gebokst. Daarom, en omdat een en ander tot minder plezierige situaties voor een aantal betrokkenen leidde, is de neuropsychologische test weer afgeschaft.

Bij amateurboksers is de lengte van de wedstrijden een tiental jaren geleden teruggebracht van vijf naar vier rondes en zijn beschermingsmiddelen, waaronder een hoofdkap, verplicht. Ook zijn handschoenen tegenwoordig minder zwaar. Deze maatregelen hebben er in geresulteerd dat er minder hersenschades optreden (zie ook de gegevens

van de AIBA in 2.2.1), maar anderzijds is de sport voor het publiek ook minder interessant geworden: het aantal toeschouwers is afgenomen.

De verplichting voor het dragen van beschermingsmiddelen is niet van toepassing op het sparren. Het is niet bekend in hoeverre er daarbij toch van die middelen gebruik wordt gemaakt.

Voor profboksers zijn er veel minder en ook minder duidelijke maatregelen. Een bijkomend probleem is, dat er in Nederland ook buiten de NBB om professioneel wordt gebokst door boksers die zich in de Stichting Beroeps Boksen Nederland (SBBN) hebben verenigd. Er is voor de profsectie van de NBB geen medische commissie en geen coördinatie van medische zaken.

De NBB onderhoudt een register van wedstrijdboxers en van de hen opgelegde wedstrijdverboden. De keuringsartsen worden door de NBB aangewezen. Bij wedstrijden dienen een EHBO-kist, een brancard en een zuurstofapparaat aanwezig te zijn en de ringarts kan de wedstrijd stoppen. Er zijn geen richtlijnen voor na- of bijscholing van ringartsen, scheidsrechters of trainers. Trainers dienen overigens wel in het bezit te zijn van een EHBO-diploma.

5.4 Conclusies en aanbevelingen voor maatregelen

De commissie vindt de maatregelen van de NBB goed, maar niet voldoende. Zij vindt dat met name de grote kans op chronisch hersenletsel bij een intensieve bokscarrière aanleiding is om verdergaande maatregelen te nemen. Zij komt tot de volgende aanbevelingen, die deels aansluiten bij voorstellen van *Sports Medicine Australia*, de overkoepelende organisatie voor sportgeneeskunde in Australië ⁽¹⁰⁶⁾:

5.4.1 Aanpassing van de regels

Er dienen in Nederland, maar uiteindelijk ook in internationaal verband, regelaanpassingen te komen om de bokssport en andere vechtsporten waarbij slagen of trappen op het hoofd zijn toegestaan, minder riskant te maken.

Informed consent

Het moet verplicht worden dat boksers en beoefenaars van andere vechtsporten waarbij kans op hersenletsel bestaat, zo goed mogelijk worden geïnformeerd over de gezondheidsrisico's die aan hun sportbeoefening verbonden zijn. Het is vooral van belang dat zij gewezen worden op de kans op chronisch hersenletsel. Pas als men deze risico's kent en accepteert (*informed consent*), zou deelname aan wedstrijden toegestaan moeten zijn.

Beperking deelname jeugdigen

De commissie bepleit een verbod voor het deelnemen aan boks- en andere vechtsportwedstrijden waarbij kans op hersenletsel bestaat door jongeren onder de 16 jaar. Dit is in lijn met de aanbeveling dat bij voetballers onder deze leeftijd geen koptraining wordt gegeven.

Wedstrijdverbod bij symptomen van hersenletsel

Na een KOH (*knock-out* – hoofd) of RSC-H (*referee stopping contest* – hoofd) zou een neuropsychologisch onderzoek plaats moeten vinden, in combinatie met neurologisch onderzoek. Zolang symptomen van acuut hersenletsel aanwezig zijn, moet een wedstrijdverbod gelden

Strengere periodieke keuringen

Er dienen strengere eisen gesteld worden aan de jaarlijkse keuring. Deze zou ook voor niet-wedstrijdboksers en voor alle vechtsporters verplicht moeten worden en als standaard onderdeel een neuropsychologische test moeten bevatten. Bij constatering van type 1 cognitieve afwijkingen moet een dringend advies gegeven worden af te zien van verdere sportactiviteiten waarbij hersenletsel kan ontstaan. Waar mogelijk (wanneer er een toezichthoudende medische commissie is) zou er in zo'n geval een permanent boks- en vechtsportverbod gegeven moeten worden.

Betere scholing

Ringartsen, scheidsrechters en trainers zouden regelmatig na- en bijscholing dienen te ontvangen. Met name moeten ze weten hoe hersenletsel vastgesteld kan worden, en hoe hersenletsel en verergering daarvan voorkomen kunnen worden.

Daarnaast vindt de commissie dat ook de uitgebreide eisen die de *International Amateur Boxing Association* (AIBA) stelt ten aanzien van de opleiding van ringartsen overgenomen moeten worden ⁽⁸²⁾.

5.4.2 Verbod

Mochten genoemde maatregelen niet op redelijke termijn te realiseren zijn of mochten de regelaanpassingen naar verwachting weinig of geen effect sorteren op het ontstaan van hersenletsel, dan beveelt de commissie aan te komen tot een verbod op in ieder geval profboksen in Nederland. In vergelijking met de amateurbokssport is het profes-

sioneel boksen veel risicovoller door het ontbreken van hoofdbescherming en de langere duur van de wedstrijden. Bovendien zullen profboksers ook vaker en langer trainen (sparren). De kans op chronisch hersenletsel bij profboksers is door dit alles zeer groot. Daarnaast wordt de motivatie om te winnen versterkt door het soms grote geldelijke gewin dat hierbij te halen valt. Verder is er door de Nederlandse Boksbond niet of nauwelijks iets geregeld ten aanzien van medische begeleiding van profboksers. Hierboven heeft de commissie aangegeven dat ingrijpen van de overheid in de vrijheid van het elkaar met wederzijds goedvinden schade toebrengen gerechtvaardigd is als die schade te groot is. De commissie vindt dat dit argument met name opgaat voor de chronische gezondheidsschade die profboksers kunnen oplopen.

Een verbod op (amateur en professionele) beoefening van andere vechtsporten waarbij hersenletsel binnen de regels kan worden toegebracht, valt eveneens te overwegen. Bij gebrek aan wetenschappelijke gegevens over de risico's van deze sporten zal daarbij een inschatting van die risico's door deskundigen moeten worden gemaakt.

Eventueel zouden dergelijke verboden een voorlopig karakter kunnen hebben, hangende het ontwikkelen van maatregelen.

Ervaringen uit diverse landen waar al langere tijd een verbod op profboksen van kracht is, leren dat zo'n verbod geen praktische problemen oplevert. In Noorwegen is sedert 1981 een wet van kracht waarin het deelnemen aan professionele bokswedstrijden, -demonstraties of -trainingskampen verboden wordt, evenals het organiseren van of meewerken aan wedstrijden. In 2001 is deze wet aangescherpt en uitgebreid tot alle vechtsporten waarbij *knock-out* kan plaatsvinden (zie Bijlage F).

5.5 Betrokkenheid van artsen bij vechtsporten

Een medicus is volgens zijn beroepseed gehouden aan het principe van 'weldoen'. Dit houdt in dat men behoort goed te doen en het goede te bevorderen⁽¹²²⁾. Vanuit dat principe is het meewerken aan of mogelijk maken van boksen en andere vechtsporten problematisch. Deze sporten zijn immers per definitie gevaarlijk voor de gezondheid. Vanuit het standpunt van de medicus dient het 'weldoen' voor de sporters het meeste gewicht te krijgen. Dan zijn er voor de medicus in feite twee keuzen: zich volledig distantiëren van deze sporten, of aansturen op een verbod of in ieder geval op het minder gevaarlijk maken van de sporten.

Verscheidene artsenorganisaties, zoals de *American Medical Association*, de *Australian Medical Association*, de *British Medical Association* (BMA) en de *World Medical Association* pleiten al jaren voor een verbod op boksen^(4,8,16,123). De BMA argumenteert dat veranderingen in de spelregels, zoals kortere rondes en het dragen van hoofd- en mondbescherming, niets veranderen aan het ultieme doel van boksen om de tegenstander buiten westen te slaan. Maar ook het zodanig veranderen van de regels dat

slagen op het hoofd worden verboden, is geen oplossing. Niet alleen ontstaat dan een totaal andere sport, maar ook verplaatst het probleem zich naar andere lichaamsdelen en organen. Ook *informed consent* vormt volgens de BMA geen oplossing, omdat de arts de bokser weliswaar kan informeren over de gezondheidsrisico's, maar het blijft de beslissing van de bokser om de activiteit al dan niet uit te oefenen. De BMA ziet in feite maar één positie die een arts, uit het oogpunt van zijn professie, kan innemen: zich volledig distantiëren van de bokssport ⁽¹⁶⁾.

In Nederland heeft de Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG) in uit 1995 daterende richtlijnen ⁽¹⁷⁾ gesteld: “De arts is zich ervan bewust dat die takken van sport waarbij het opzettelijk (tijdelijk) uitschakelen van vitale lichaamsfuncties van de tegenstander direct bijdraagt aan het sportieve resultaat, strijdig zijn met belangrijke medische en ehtische beginselen, juist wanneer zulks ook als zodanig door de reglementen toegestaan wordt.” De VSG beveelt aan dat artsen waar en wanneer mogelijk zich uitspreken voor de beperking van schade door boksen. Volgens de VSG betekent dit ook dat artsen zich dienen te beijveren om preventieve maatregelen te bewerkstelligen en op geen enkele wijze reclame dienen te maken voor deze takken van sport. In 1996 heeft de Algemene Vergadering van de KNMG, de Koninklijke Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst, vastgesteld dat *alle* artsen in Nederland gehouden zijn de richtlijnen van de VSG in acht te nemen.

Op grond van het volgen van het principe van weldoen is het de vraag of het voor een medicus te verantwoorden is om als ringarts bij boks- of vechtsportwedstrijden aanwezig te zijn. De vraag zou daarbij kunnen rijzen of de sporters dan bij die wedstrijden onvoldoende medische begeleiding of zorg krijgen, wat bij de arts tot een dilemma kan leiden. Volgens de regels van de NBB mogen bokswedstrijden echter geen doorgang vinden zonder de aanwezigheid van een ringarts.

Preventie van hersenletsel bij voetbal

Door Green & Jordan ⁽⁴¹⁾ zijn voorstellen gedaan voor maatregelen om het optreden van acuut en chronisch hersenletsel bij voetballers en verergering van opgelopen hersenletsel zoveel mogelijk te voorkomen. De KNVB heeft onlangs in *Topzorg*, de nieuwsbrief van het Sportmedisch Centrum KNVB, haar aanpak en maatregelen voorgelegd aan alle clubartsen, verzorgers en trainers. Die aanbevelingen legt de commissie hier naast de voorstellen van Green & Jordan.

- Er dient ter plaatse medische zorg voor acuut hersenletsel aanwezig te zijn

Bij profwedstrijden in Nederland is dit altijd het geval. De medisch verzorgers hebben van de KNVB instructies gekregen hoe te handelen bij (het vermoeden van) hersenletsel. De commissie meent dat die instructies het karakter van een verplichting moeten krijgen.

Bij amateurwedstrijden is het, alleen al vanwege het grote aantal, niet altijd mogelijk gediplomeerde medische verzorging langs de lijn te hebben. De commissie stelt voor dat alle scheidsrechters en elftalbegeleiders minimaal aan het begin van elk seizoen instructie krijgen om met behulp van eenvoudige methoden (zoals de in 3.2 beschreven langs-de-lijn-test) na te gaan of een speler bij een incident mogelijk hersenletsel heeft opgelopen. In geval van twijfel moet het dan altijd verplicht zijn de speler uit de wedstrijd te halen en medisch te laten onderzoeken.

- Er dient altijd een volledig medisch en neuropsychologisch onderzoek plaats te vinden van spelers met een hersenschudding

Dit wordt door de KNVB niet aanbevolen. De commissie vindt dat dergelijk onderzoek bij een graad 1 hersenschudding niet nodig is, maar heeft eerder in dit advies wel aanbevolen dat bij profsporters de langs-de-lijntest gevolgd wordt door de uitgebreidere neuropsychologische test. Verdere aanbevelingen voor follow-up staan in hoofdstuk 3.

- Er dienen regels ontwikkeld te worden voor terugkeer in actieve sportdeelname

De richtlijnen van de McGill universiteit, die de KNVB momenteel volgt, bevatten aanwijzingen voor terugkeer in het spel. De commissie heeft echter in hoofdstuk 3 aanbevolen in Nederland de richtlijnen van de *American Academy of Neurology* te volgen, uitgebreid met de voorstellen van de *International Conference on Concussion in Sport*. Ook deze bevatten regels voor spelhervatting.

- Er dient strikte handhaving plaats te vinden van de spelregels

Dit is voor de KNVB een eerste vereiste. Omdat opzettelijk contact met een speler (bijvoorbeeld met de elleboog) een belangrijke oorzaak van hersenletsel is ⁽⁷³⁾ zal strikte handhaving van de spelregels, in combinatie met strengere straffen voor dit soort gezondheidsbedreigend wangedrag, volgens de commissie preventief kunnen werken. De commissie wijst er op dat bij ernstige overtredingen waarbij hersenletsel optreedt, niet alleen tuchtrechtelijke sancties moeten volgen, maar dat ook de mogelijkheid bestaat tot civielrechtelijke stappen.

Het is de commissie bekend dat de internationale voetbalfederatie (FIFA) werkt aan uitbreiding van de spelregels met een ‘elleboogverbod’ bij koppen. De commissie meent dat zo’n verbod niet alleen aan koppen gerelateerd, maar algemeen van toepassing zou moeten zijn. Ook pleit zij voor een snelle invoering.

De commissie beveelt aan dat de regels voor het wisselen van spelers worden aangepast. Het zou toegestaan moeten worden om een tijdelijke wissel te laten plaatsvinden, teneinde een geblesseerde speler buiten het speelveld uitgebreider te onderzoeken. Door het toepassen van een tijdelijke wissel heeft de verwijdering van de geblesseerde speler geen negatieve invloed op de sterkte van het elftal. Er is dan geen druk om de speler weer zo snel mogelijk in het veld te krijgen en het onderzoek kan zo in alle rust worden uitgevoerd.

- Aanleren van de juiste koptechnieken

Uit onderzoek lijkt hersenletsel door koppen minder vaak bij profvoetballers voor te komen dan bij amateurs. Dat dit ondanks de hogere speeldruk het geval is, zou het gevolg kunnen zijn van betere koptechnieken bij de profs. Lees en Nolan⁽⁶⁷⁾ komen op grond van biomechanisch onderzoek tot de conclusie dat het effect van koppen op de hersenen groter is naarmate de verhouding in massa tussen hoofd en bal kleiner is. Dat betekent dat vergroting van de massa van het hoofd door aanspannen van de nekspieren de kans op een effect op de hersenen verkleint. Op grond hiervan pleit de commissie voor het aanleren van goede koptechnieken. Een andere conclusie van Lees en Nolan is, dat de hoofd/bal massaverhouding bij kinderen veel kleiner is dan bij volwassenen, waardoor de kans op hersenletsel groter is. De commissie is het daarom eens met het standpunt van de KNVB, dat koptraining niet aan jonge spelers gegeven zou moeten worden: de KNVB beveelt aan pas bij spelers vanaf zestien jaar hiermee te beginnen.

De weinige gegevens over mogelijk chronisch hersenletsel door veelvuldig koppen, zoals besproken in 3.4.2, zijn niet eenduidig. De commissie ziet daarom vooralsnog geen reden om andere beperkingen op te leggen aan het koppen of om het gebruik van hoofdbescherming aan te bevelen.

- Beschermen van doelpalen

De KNVB doet hierover geen uitspraak. Volgens Green en Jordan⁽⁴¹⁾ worden, gebaseerd op gegevens van Boden en Frenguelli^(14,35), relatief weinig gevallen van hersenletsel veroorzaakt door een botsing met een doelpaal. Zij wijzen echter op onderzoek van Janda⁽⁵⁷⁾, waaruit blijkt dat bij botsingen met beschermde doelpalen geen letsel ontstond, en dat de bescherming geen invloed had op het spel. Bescherming aan doelpalen lijkt dus wel effectief te zijn in het voorkomen van letsel, maar de invloed op de incidentie van hersenletsel is zeer gering. De commissie vindt het nut van deze maatregel niet groot.

- Het gebruik van gebitsbeschermers

Ook over dit onderwerp is de mening van de KNVB niet bekend. Uit een literatuuronderzoek van Vriend⁽¹¹⁸⁾ blijkt dat het dragen van een goed passende gebitsbeschermer bij veel contactsporten niet alleen een beschermende werking op het gebit heeft, maar ook de kans op hersenletsel vermindert. Voor voetbal zijn gegevens hierover niet bekend, maar Delaney en Drummond⁽²⁷⁾ suggereren dat een gebitsbeschermer ook bij voetbal nut heeft. De commissie wil op dit moment het dragen van een gebitsbeschermer

bij voetballers nog niet aanbevelen. Eerst dient onderzoek gedaan te worden naar de effectiviteit.

- Meer onderzoek

Daar is de commissie het geheel mee eens. Zij heeft wel enige kanttekeningen bij het soort onderzoek dat Green en Jordan voorstellen:

- Onderzoek naar de incidentie van hoofdletsel en neurologisch letsel bij voetballers. Een vereiste daarbij is, dat er een goede definitie van het hersenletsel plaatsvindt.
- Een grootschalig epidemiologisch onderzoek naar de incidentie van hersenschuddingen bij voetballers. De commissie vindt een apart onderzoek hiernaar niet nodig: hersenschuddingen zou onder de definitie van hoofdletsel moeten vallen in het hierboven genoemde onderzoek. Wel zouden er onderzoeken bij meer contactsporten dan alleen voetbal moeten komen.
- Nader onderzoek naar de biomechanica van koppen. Hierover is niet veel meer bekend dan wat is samengevat door Lees en Nolan ⁽⁶⁷⁾. Uitbreiding van deze kennis is dringend gewenst om het ontwikkelen van eventuele beschermingsmiddelen mogelijk te maken.

- Beperking van chronisch hersenletsel

Ook voor de voetbalsport geldt de aanbeveling van de commissie om, wanneer type-1 cognitieve stoornissen (vermindering van het lange- en kortetermijngeheugen) zijn vastgesteld, het beoefenen van sporten te beëindigen waarbij kans is op verergering van dit letsel. Alleen zo kan de verdere ontwikkeling van chronisch hersenletsel zoveel mogelijk worden voorkomen.

Tot slot

In het belang van bokkers, voetballers en andere sporters pleit de commissie voor het opzetten van een kenniscentrum. Daar zou de registratie van letselgevallen moeten plaatsvinden en vanuit het centrum zou onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen gecoördineerd moeten worden.

Daarnaast zou het centrum seminars en opleidingen kunnen geven aan sportartsen, coaches en jeugdleiders. Zo zouden meer mensen in de praktijk van de sportbeoefening kennis krijgen over hersenblessures en adequaat leren handelen bij mogelijk hersenletsel. De seminars kunnen variëren van eenvoudig voor amateur-begeleiders tot diepgaand voor professionals zoals sportartsen.

Ook zou het centrum betrokken kunnen zijn bij eventuele (massamediale) voorlichtingscampagnes.

Literatuur

-
- 1 UCI: Valhelm snel verplichten. Algemeen Dagblad, 2003.
 - 2 Adams, I.D. Rugby football injuries. Br J Sports Med, 1977; 11: 4-6.
 - 3 American Academy of Neurology. Practice parameter: the management of concussion in sports (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee. Neurology, 1997; 48: 581-585.
 - 4 American Medical Association. Boxing injuries. Report 3 of the Council on Scientific Affairs (A-99). Internet: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/article/2036-2316.html>. Geraadpleegd 7 Oktober 2003.
 - 5 Ashford, J.W. and Mortimer, J.A. Non-familial Alzheimer's disease is mainly due to genetic factors. J Alzheimers Dis, 2002; 4: 169-177.
 - 6 Attewell, R.G. e.a. Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis. Accid Anal Prev, 2001; 33: 345-352.
 - 7 Aubry, M. e.a. Summary and agreement statement of the 1st International Symposium on Concussion in Sport, Vienna 2001. Clin J Sport Med, 2002; 12: 6-11.
 - 8 Australian Medical Association. Boxing. AMA position statement. Internet: [http://www.ama.com.au/web.nsf/doc/SHED-5F7FVZ/\\$file/healths_gd_ps_boxing.pdf](http://www.ama.com.au/web.nsf/doc/SHED-5F7FVZ/$file/healths_gd_ps_boxing.pdf). Geraadpleegd 7 Oktober 2003.
 - 9 Bailes, J.E. and Cantu, R.C. Head injury in athletes. Neurosurgery, 2001; 48: 26-45.
 - 10 Barnes, B.C. e.a. Concussion history in elite male and female soccer players. Am J Sports Med, 1998; 26: 433-438.
 - 11 Barr, W.B. and McCrea, M. Sensitivity and specificity of standardized neurocognitive testing immediately following sports concussion. J Int Neuropsychol Soc, 2001; 7: 693-702.
 - 12 Bennett, D.A. e.a. Apolipoprotein E epsilon4 allele, AD pathology, and the clinical expression of Alzheimer's disease. Neurology, 2003; 60: 246-252.
 - 13 Beusenberg, M. Modules for the inclusion of safety requirements in (sport) helmet standards. Volume 1: Research Report. Amsterdam: Stichting Consument en Veiligheid, 1991.
-

- 14 Boden, B.P. e.a. Concussion incidence in elite college soccer players. *Am J Sports Med*, 1998; 26: 238-241.
- 15 Bostrom, L. and Nilsson, B. A review of serious injuries and deaths from bicycle accidents in Sweden from 1987 to 1994. *J Trauma*, 2001; 50: 900-907.
- 16 British Medical Association. The boxing debate. London: British Medical Association, 1993.
- 17 Brooks, N. e.a. A neuropsychological study of active amateur boxers. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1987; 50: 997-1000.
- 18 Butler, R.J. e.a. A prospective controlled investigation of the cognitive effects of amateur boxing. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1993; 56: 1055-1061.
- 19 Casson, I.R. e.a. Brain damage in modern boxers. *JAMA*, 1984; 251: 2663-2667.
- 20 Caulfield, T.A. The law, adolescents, and the APOE epsilon 4 genotype: a view from Canada. *Genet Test*, 1999; 3: 107-113.
- 21 Christey, G.L. e.a. Horseback riding injuries among children and young adults. *J Fam Pract*, 1994; 39: 148-152.
- 22 Collie, A. e.a. Computerised cognitive assessment of athletes with sports related head injury. *Br J Sports Med*, 2001; 35: 297-302.
- 23 Collins, M.W. e.a. Relationship between concussion and neuropsychological performance in college football players. *JAMA*, 1999; 282: 964-970.
- 24 Commissie Kwaliteitsbevordering van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie. Richtlijnen voor de diagnostiek en behandeling van patiënten met een licht schedel-hersenletsel. Internet: http://www.neurologie.nl/upload/547/richtlijn_trauma_capitis_def.doc. Geraadpleegd 7 Oktober 2003.
- 25 Davis, P. Ethical issues of boxing. *Journal of the Philosophy of Sport*, 1993; XX: 48-63.
- 26 Dekker, R. e.a. Klinisch behandelde paardrijletsels in Groningen, 1990-1998: ernstige langetermijnevolgen. *Ned Tijdschr Geneesk*, 2003; 147: 204-208.
- 27 Delaney, J.S. and Drummond, R. Has the time come for protective headgear for soccer? *Clin J Sport Med*, 1999; 9: 121-123.
- 28 Delaney, J.S. e.a. Concussions during the 1997 Canadian Football League season. *Clin J Sport Med*, 2000; 10: 9-14.
- 29 Dicker, G. e.a. The incidence and nature of Australian Rules football injuries. *Aust Fam Physician*, 1986; 15: 455-459.
- 30 Downs, D.S. and Abwender, D. Neuropsychological impairment in soccer athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 2002; 42: 103-107.
- 31 Drew, R.H. e.a. Neuropsychological deficits in active licensed professional boxers. *J Clin Psychol*, 1986; 42: 520-525.
- 32 Echemendia, R.J. e.a. Neuropsychological test performance prior to and following sports-related mild traumatic brain injury. *Clin J Sport Med*, 2001; 11: 23-31.
- 33 Enzenauer, R.W. e.a. Boxing-related injuries in the US Army, 1980 through 1985. *JAMA*, 1989; 261: 1463-1466.
- 34 Feehan, M. and Waller, A.E. Precompetition injury and subsequent tournament performance in full-contact taekwondo. *Br J Sports Med*, 1995; 29: 258-262.
-

- 35 Frenguelli, A. e.a. Head and neck trauma in sporting activities. Review of 208 cases. *J Craniomaxillofac Surg*, 1991; 19: 178-181.
- 36 Gabbett, T.J. Incidence, site, and nature of injuries in amateur rugby league over three consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 2000; 34: 98-103.
- 37 Gierup, J. e.a. Incidence and nature of horse-riding injuries. A one-year prospective study. *Acta Chir Scand*, 1976; 142: 57-61.
- 38 Gimsing, S. [Horse-related accidents 1989-1999]. *Ugeskr Laeger*, 2001; 163: 5979-5982.
- 39 Gissane, C. e.a. Differences in the incidence of injury between rugby league forwards and backs. *Aust J Sci Med Sport*, 1997; 29: 91-94.
- 40 Goodman, D. e.a. Concussions in hockey: there is cause for concern. *Med Sci Sports Exerc*, 2001; 33: 2004-2009.
- 41 Green, G.A. and Jordan, S.E. Are brain injuries a significant problem in soccer? *Clin Sports Med*, 1998; 17: 795-809, viii.
- 42 Grindel, S.H. e.a. The assessment of sport-related concussion: the evidence behind neuropsychological testing and management. *Clin J Sport Med*, 2001; 11: 134-143.
- 43 Guskiewicz, K.M. e.a. No evidence of impaired neurocognitive performance in collegiate soccer players. *Am J Sports Med*, 2002; 30: 157-162.
- 44 Guskiewicz, K.M. e.a. Epidemiology of concussion in collegiate and high school football players. *Am J Sports Med*, 2000; 28: 643-650.
- 45 Haglund, Y. and Bergstrand, G. Does Swedish amateur boxing lead to chronic brain damage? 2. A retrospective study with CT and MRI. *Acta Neurol Scand.*, 1990; 82: 297-302.
- 46 Haglund, Y. e.a. Does Swedish amateur boxing lead to chronic brain damage? 1. A retrospective medical, neurological and personality trait study. *Acta Neurol Scand*, 1990; 82: 245-252.
- 47 Haglund, Y. and Eriksson, E. Does amateur boxing lead to chronic brain damage? A review of some recent investigations. *Am J Sports Med*, 1993; 21: 97-109.
- 48 Haglund, Y. and Persson, H.E. Does Swedish amateur boxing lead to chronic brain damage? 3. A retrospective clinical neurophysiological study. *Acta Neurol Scand*, 1990; 82: 353-360.
- 49 Hayward, M. and O'Neill, B. Boxing should be banned. *Nurs Times*, 1999; 95: 31.
- 50 Heilbronner, R.L. e.a. Neuropsychologic test performance in amateur boxers. *Am J Sports Med*, 1991; 19: 376-380.
- 51 Hinton-Bayre, A.D. e.a. Concussion in contact sports: reliable change indices of impairment and recovery. *J Clin Exp Neuropsychol*, 1999; 21: 70-86.
- 52 Hofman, P.A. e.a. MR imaging, single-photon emission CT, and neurocognitive performance after mild traumatic brain injury. *Am J Neuroradiol*, 2001; 22: 441-449.
- 53 Honey, C.R. Brain injury in ice hockey. *Clin J Sport Med*, 1998; 8: 43-46.
- 54 Horsburgh, K. e.a. Increased neuronal damage and apoE immunoreactivity in human apolipoprotein E, E4 isoform-specific, transgenic mice after global cerebral ischaemia. *Eur J Neurosci*, 2000; 12: 4309-4317.
- 55 Hu, X. e.a. Bicycling exposure and severe injuries in school-age children. A population-based study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 1995; 149: 437-441.
-

- 56 Ingebrigtsen, T. and Trumpy, J. Management of minor head injury: the value of early CT and protein S-100
measurments. *J Clin Neurosci*, 1997; 4: 29-33.
- 57 Janda, D.H. e.a. Goal post injuries in soccer. A laboratory and field testing analysis of a preventive
intervention. *Am J Sports Med*, 1995; 23: 340-344.
- 58 Janda, D.H. e.a. An evaluation of the cumulative concussive effect of soccer heading in the youth
population. *Inj Control Saf Promot*, 2002; 9: 25-31.
- 59 Johnson, J. Organic psychosyndromes due to boxing. *Br J Psychiatry*, 1969; 115: 45-53.
- 60 Jordan, B.D. e.a. CT of 338 active professional boxers. *Radiology*, 1992; 185: 509-512.
- 61 Jordan, B.D. e.a. Apolipoprotein E epsilon4 associated with chronic traumatic brain injury in boxing.
JAMA, 1997; 278: 136-140.
- 62 Kaste, M. e.a. Is chronic brain damage in boxing a hazard of the past? *Lancet*, 1982; 2: 1186-1188.
- 63 Kesler, S.R. e.a. SPECT, MR and quantitative MR imaging: correlates with neuropsychological and
psychological outcome in traumatic brain injury. *Brain Inj*, 2000; 14: 851-857.
- 64 Langburt, W. e.a. Incidence of concussion in high school football players of Ohio and Pennsylvania. *J Child
Neurol*, 2001; 16: 83-85.
- 65 Leclerc, S. and Herrera, C.D. Sport medicine and the ethics of boxing. *Br J Sports Med*, 1999; 33: 426-429.
- 66 Leclerc, S. e.a. Recommendations for grading of concussion in athletes. *Sports Med*, 2001; 31: 629-636.
- 67 Lees, A. and Nolan, L. The biomechanics of soccer: a review. *J Sports Sci*, 1998; 16: 211-234.
- 68 Levin, H.S. e.a. Neurobehavioral functioning and magnetic resonance imaging findings in young boxers. *J
Neurosurg*, 1987; 67: 657-667.
- 69 Lewis, L.M. e.a. Do football helmets reduce acceleration of impact in blunt head injuries? *Acad Emerg
Med*, 2001; 8: 604-609.
- 70 Lezak, M.D. Neuropsychological assessment. 3rd edition, Oxford University Press, 1995.
- 71 Matser, E.J. e.a. Neuropsychological impairment in amateur soccer players. *JAMA*, 1999; 282: 971-973.
- 72 Matser, E.J. e.a. Acute traumatic brain injury in amateur boxing. *Phys Sportsmed*, 2000; 28: 87-92.
- 73 Matser, J.T. e.a. Chronic traumatic brain injury in professional soccer players. *Neurology*, 1998; 51: 791-
796.
- 74 Matser, J.T. e.a. A dose-response relation of headers and concussions with cognitive impairment in
professional soccer players. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2001; 23: 770-774.
- 75 McCrea, M. e.a. Standardized assessment of concussion in football players. *Neurology*, 1997; 48: 586-588.
- 76 McCrea, M. e.a. Standardized assessment of concussion (SAC): on-site mental status evaluation of the
athlete. *J Head Trauma Rehabil*, 1998; 13: 27-35.
- 77 McCrory, P. Boxing and the brain. Revisiting chronic traumatic encephalopathy. *Br J Sports Med*, 2002; 36:
2.
- 78 McIntosh, A.S. and McCrory, P. Impact energy attenuation performance of football headgear. *Br J Sports
Med*, 2000; 34: 337-341.
- 79 McLatchie, G. e.a. Clinical neurological examination, neuropsychology, electroencephalography and
computed tomographic head scanning in active amateur boxers. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1987; 50:
96-99.
-

- 80 McMahon, K.A. e.a. Australian Rules football injuries in children and adolescents. *Med J Aust*, 1993; 159: 301-306.
- 81 Mechelen, W.v. en Hlobil, H. Hoofdbescherming bij sport: een inventarisatie. Amsterdam: Stichting Consument en Veiligheid, 1989.
- 82 Medical Commission of the International Amateur Boxing Association (AIBA). Medical handbook of amateur boxing. Fifth edition, 2000. Internet: http://www.aiba.net/medical_handbook.html. Geraadpleegd Maart 2003.
- 83 Mendez, M.F. The neuropsychiatric aspects of boxing. *Int J Psychiatry Med*, 1995; 25: 249-262.
- 84 Murelius, O. and Haglund, Y. Does Swedish amateur boxing lead to chronic brain damage? 4. A retrospective neuropsychological study. *Acta Neurol Scand*, 1991; 83: 9-13.
- 85 Naunheim, R.S. e.a. Does soccer headgear attenuate the impact when heading a soccer ball? *Acad Emerg Med*, 2003; 10: 85-90.
- 86 Newman, J. e.a. A new biomechanical assessment of mild traumatic brain injury. Part I - methodology. In: *Proceedings of the Scientific Conference of the International Research Council on the Biomechanics of Impact (IRCOBI)*, Sitges, Spain: 1999.
- 87 Newman, J. A., Shewchenko, N., and Welbourne, E. A proposed new biomechanical head injury assessment function - the maximum power index. In: *44th Stapp Car Crash Conference Proceedings*, Warrendale, PA: 2000, Paper # OOS-80.
- 88 Otto, M. e.a. Boxing and running lead to a rise in serum levels of S-100B protein. *Int J Sports Med*, 2000; 21: 551-555.
- 89 Parry, S. J. Violence and Aggression in contemporary Sport. In: *Ethics and Sport*, Parry, S. J. and McNamee M.J., Eds. London: E&FN Spon, 1998.
- 90 Pieter, W. and Zemper, E.D. Incidence of reported cerebral concussion in adult taekwondo athletes. *J R Soc Health*, 1998; 118: 272-279.
- 91 Pincemaille, Y. e.a. Some new data related to human tolerance obtained from volunteer boxers. In: *33rd Stapp Car Crash Conference Proceedings*, Washington, DC: 1989, 177.
- 92 Porter, M. and O'Brien, M. Incidence and severity of injuries resulting from amateur boxing in Ireland. *Clin J Sport Med*, 1996; 6: 97-101.
- 93 Powell, J.W. and Barber-Foss, K.D. Traumatic brain injury in high school athletes. *JAMA*, 1999; 282: 958-963.
- 94 Putukian, M. e.a. The acute neuropsychological effects of heading in soccer: a pilot study. *Clin J Sport Med*, 2000; 10: 104-109.
- 95 Qureshi, A.I. Evaluation of brain injury using a blood test: is there a role in clinical practice? *Crit Care Med*, 2002; 30: 2778-2779.
- 96 Reisberg, B. e.a. Global Deterioration Scale (GDS). *Psychopharmacol Bull*, 1988; 24: 661-663.
- 97 Roberts, A.H. Brain damage on boxers. London: Pitman Publishing, 1969.
- 98 Roux, C.E. e.a. The epidemiology of schoolboy rugby injuries. *S Afr Med J*, 1987; 71: 307-313.
- 99 Saunders, R.L. and Harbaugh, R.E. The second impact in catastrophic contact-sports head trauma. *JAMA*, 1984; 252: 538-539.
-

- 100 Schmid, L. e.a. Experiences with headgear in boxing. *J. Sports Med Phys Fitness*, 1968; 8: 171-176.
- 101 Seward, H. e.a. Football injuries in Australia at the elite level. *Med J Aust*, 1993; 159: 298-301.
- 102 Shawdon, A. and Brukner, P. Injury profile of amateur Australian rules footballers. *Aust J Sci Med Sport*, 1994; 26: 59-61.
- 103 Simon, R. *Fair Play: Sports, Values and Society*. Boulder, CO: Westview Press, 1991.
- 104 Sorli, J.M. Equestrian injuries: a five year review of hospital admissions in British Columbia, Canada. *Inj Prev*, 2000; 6: 59-61.
- 105 Sortland, O. and Tysvaer, A.T. Brain damage in former association football players. An evaluation by cerebral computed tomography. *Neuroradiology*, 1989; 31: 44-48.
- 106 Sports Medicine Australia. Policy. On the safety of boxing. 1997.
- 107 Steenbergen, J. *Redelijk twisten over sport: Van sportconcept naar (sport)ethisch beraad*. Arnhem: NOC*NSF, 2001.
- 108 Stewart, W.F. e.a. Prospective study of central nervous system function in amateur boxers in the United States. *Am J Epidemiol*, 1994; 139: 573-588.
- 109 Stichting Consument en Veiligheid - Letsel Informatie Systeem 1997-1999. *Hersenletsel bij sportongevallen*. 2001.
- 110 Tamboer, J. en Steenbergen, J. *Sportfilosofie*. Leende: Damon, 2000.
- 111 Teasdale, G.M. e.a. Association of apolipoprotein E polymorphism with outcome after head injury. *Lancet*, 1997; 350: 1069-1071.
- 112 Tegner, Y. and Lorentzon, R. Concussion among Swedish elite ice hockey players. *Br J Sports Med*, 1996; 30: 251-255.
- 113 Thomassen, A. e.a. Neurological, electroencephalographic and neuropsychological examination of 53 former amateur boxers. *Acta Neurol Scand*, 1979; 60: 352-362.
- 114 Townend, W.J. e.a. Head injury outcome prediction in the emergency department: a role for protein S-100B? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2002; 73: 542-546.
- 115 Tysvaer, A.T. and Lochen, E.A. Soccer injuries to the brain. A neuropsychologic study of former soccer players. *Am J Sports Med*, 1991; 19: 56-60.
- 116 Tysvaer, A.T. e.a. Soccer injuries to the brain. A neurologic and electroencephalographic study of former players. *Acta Neurol Scand*, 1989; 80: 151-156.
- 117 Vereniging voor Sportgeneeskunde. *Richtlijnen voor artsen omtrent het sportmedisch handelen*. Bilthoven, 1996.
- 118 Vriend I., Hoofwijk M., en Hertog P.C. den. *Effectiviteit van blessurepreventieve maatregelen in de sport*. Amsterdam: Stichting Consument en Veiligheid, 2001.
- 119 Wacquant, L.J.D. The pugilistic point of view: How boxers think and feel about their trade. *Theory and Society*, 1995; 24: 489-535.
- 120 Waller, A.E. e.a. Jockey injuries in the United States. *JAMA*, 2000; 283: 1326-1328.
- 121 Warburton, N. Freedom to box. *J Med Ethics*, 1998; 24: 56-60.
- 122 Willigenburg, T.v., Beld, A.v.d., Heeger, F.R., en Verweij, M.F. *Ethiek in praktijk*. Assen: Van Gorcum, 1993.

- 123 World Medical Association. World Medical Association Recommendations Concerning Boxing. Internet:
<http://www.wma.net/e/policy/b6.htm>. Geraadpleegd 7 Oktober 2003.
- 124 Zaudig, M. A new systematic method of measurement and diagnosis of "mild cognitive impairment" and
dementia according to ICD-10 and DSM-III-R criteria. *Int Psychogeriatr*, 1992; 4 Suppl 2: 203-219.
- 125 Zhang, L. e.a. Increased diffusion in the brain of professional boxers: a preclinical sign of traumatic brain
injury? *Am J Neuroradiol.*, 2003; 24: 52-57.
- 126 Ziejewski, M. A biomechanical examination of the efficacy of soccer protective headgear in reducing
trauma to the head from low impacts. Report prepared for Full90Sports, 1999. In: *Reducing head injuries in
soccer*. White paper. February 2003. Internet: http://full90.com/pdf/New_Research.pdf. Geraadpleegd 14
Oktober 2003.

A	Adviesaanvraag
B	De commissie
C	Incidentie van hersenletsel bij overige sporten
D	Neuropsychologische tests bij bokkers
E	Neuropsychologische tests bij voetballers
F	Noorse wetteksten over boksverbod

Bijlagen

Adviesaanvraag

Op 16 juli 1998 stuurde de toenmalige staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport de voorzitter van de Gezondheidsraad het volgende verzoek om advies:

Hersenletsel is over het algemeen gesproken ernstig vergeleken met letsel elders aan het lichaam. Dit geldt ook als het gaat om letsel dat veroorzaakt wordt door sportbeoefening, zoals o.m. blijkt uit het Letsel Informatie Systeem (LIS) van Consument en Veiligheid. Dit gegeven is voor zowel overheid als de betreffende sportorganisaties aanleiding geweest maatregelen te bepleiten dan wel te treffen in de sfeer van spelregels en het gebruik van materialen en beschermingsmiddelen.

Een aantal sporten neemt een bijzondere plaats in met betrekking tot hersenletsel. Het gaat voornamelijk om vuistvechtsporten, i.c. boksen, en om sporten waarbij het hoofd frequent gebruikt wordt, zoals het koppen bij voetbal. Ook bij bergbeklimmen op grote hoogte zou hersenschade zijn opgetreden, mogelijk als gevolg van zuurstoftekort, en bij frequent duiken, mogelijk als gevolg van barotrauma. Het letsel in deze laatste sporten ontstaat veelal geleidelijk.

Mede in relatie tot de ethische aanvaardbaarheid van de bokssport is in 1987 het rapport Veiligheid Boksen tot stand gekomen. In de uitwerking daarvan is onder meer door de medische commissie van de Nederlandse Boks Bond (NBB) getracht om een (medische) begeleidingsvorm te ontwerpen waarbij bokscers met gebruikmaking van toen gangbare neurologische onderzoeksmethoden gescreend zouden worden teneinde hen tijdig te kunnen waarschuwen als blijvende (chronische) hersenbeschadiging dreigde te ontstaan.

Uit deze oriënterende onderzoeken bleken de toen gangbare neurologische onderzoeken onvoldoende gevoelig voor een dergelijk doel. Gewezen is toen op de betekenis van neuropsychologische onderzoeksmethoden, welke wellicht gebruikt zouden kunnen worden, zowel om het herstel van acute schade te evalueren als het voorschrijden van chronische schade tijdig te kunnen vaststellen.

Gezien de positieve verwachting heeft de NBB per 1994 de neuropsychologische test ingevoerd als onderdeel van de verplichte periodieke keuring. Echter, door het hoge percentage afwijkende tests bij professionele bokkers heeft de NBB in 1995 de test voor die belangrijke categorie bokkers weer afgeschaft. Het hoge percentage afkeuringen riep vragen op aangaande de test. Tevens ontbrak een internationaal draagvlak voor de test, waardoor Nederlandse bokkers met een buitenlandse licentie toch aan bokswedstrijden in Nederland konden blijven deelnemen.

In 1997 zijn er in de Tweede Kamer vragen gesteld over hersenschade in het algemeen en het toepassen van neurologisch onderzoek bij de preventie van (voortschrijdende) schade (zie bijlage).

Gezien de ernstige gevolgen die hersenbeschadiging met zich mee kan brengen is het van groot belang te weten wat de preventieve mogelijkheden zijn en wat het nut is van de beschikbare preventieve interventies. Tevens is het van belang om in aanvulling op de thans reeds beschikbare informatie uit het LIS over acuut hersenletsel inzicht te verkrijgen in chronisch hersenletsel. In dit licht zijn de volgende adviesvragen geformuleerd. Gaarne verzoek ik u om uw advies voor het einde van 1999 uit te brengen.

- 1 In welke mate treedt acuut dan wel chronisch hersenletsel door sportbeoefening op en in welke takken van sport?
- 2 Welke gradering of fasering van de ernst van hersenletsel zijn in deze beide categorieën te onderscheiden?
- 3 Zijn er categorieën, graderingen of fasen van letsel te onderscheiden op grond waarvan een al dan niet tijdelijk negatief sportadvies (bijvoorbeeld een boksverbod) gegeven zou kunnen worden.
- 4 Wat is de stand van wetenschap omtrent de preventie van (bedoelde categorieën van) dat letsel?
- 5 Wat is de effectiviteit van thans beschikbare neurologische en neuropsychologische onderzoeksmethoden bij het tijdig voorkomen van dat letsel, met name bij letsel veroorzaakt door boksen? En, in het geval van onverhoopte laag ingeschatte effectiviteit, wat is de waarschijnlijkheid dat een of meer van bedoelde onderzoeksmethoden effectief gemodificeerd kan worden voor dat doel?

Voor uw medewerking zeg ik u bij voorbaat dank.

De staatssecretaris van Volksgezondheid Welzijn en Sport,
wg
Erica Terpstra

De commissie

-
- prof. dr J Troost, *voorzitter*
neuroloog, Academisch Ziekenhuis Maastricht
 - dr EJ Matser
neuropsycholoog, St Annaziekenhuis, Geldrop
 - drs ir AGH Kessels
epidemioloog, Academisch Ziekenhuis Maastricht
 - dr CR van den Hoogenband
chirurg, St Annaziekenhuis, Geldrop; clubarts, PSV, Eindhoven
 - prof. dr D Swaab
directeur, Nederlands Instituut voor Hersenonderzoek, Amsterdam
 - dr PAM Hofman
neuroradioloog, Academisch Ziekenhuis Maastricht
 - dr J Steenbergen
onderzoeker/adviseur, Amsterdam
 - dr J van Hoof
fysicus, TNO Wegtransportmiddelen, Delft
 - ir M Beusenberg, *adviseur*
fysicus, TNO Wegtransportmiddelen, Delft
 - JPM Hogenbirk, *adviseur*
Ministerie VWS, Den Haag
 - dr E van Rongen, *secretaris*
Gezondheidsraad, Den Haag
-

Incidentie van hersenletsel bij overige sporten

Taekwondo

Pieter ⁽⁹⁰⁾ volgde in totaal 1665 mannen en 742 vrouwen tijdens deelname aan diverse taekwondo toernooien in de Verenigde Staten. Bij mannen kwamen 7,04 hersenschuddingen per duizend wedstrijden voor, bij vrouwen 2,42 per duizend wedstrijden.

Feehan ⁽³⁴⁾ interviewde 48 deelnemers aan een taekwondo toernooi in Nieuw Zeeland naar letsel opgelopen tengevolge van het beoefenen van de sport in de twaalf maanden voorafgaande aan het toernooi. Hersenletsel vormde 5 procent van alle gerapporteerde letsels. Het is waarschijnlijk dat door *recall bias* een vertekening van het werkelijke aantal hersenschuddingen is opgetreden.

Veldhockey

Het enige onderzoek waarin incidentiegegevens van hersenletsel bij veldhockey wordt gegeven is het onderzoek van Powell ⁽⁹³⁾ in de VS. Bij *high-school* studentes kwamen 0,29 gevallen van MTBI voor per duizend wedstrijden. Ook hier geldt weer dat dit door de gehanteerde definitie van MTBI mogelijk een overschatting is.

American Football

Voor *American Football* geeft Powell ⁽⁹³⁾ een incidentie van 2,82 MTBI per duizend wedstrijden (bij jongens, uiteraard).

In een ander onderzoek onder *high school football* spelers vond Langburt ⁽⁶⁴⁾ dat 110 van de 233 spelers (47,2 procent) volgens eigen opgave tijdens het seizoen een of meerdere malen een hersenschudding opliep. Daarvan was 87,8 procent graad 1; 9,9 procent graad 2 en 2,4 procent graad 3.

Guskiewicz ⁽⁴⁴⁾ vond op basis van rapportages door 242 trainers van *high schools* en *colleges* over totaal 17.459 spelers dat 5,1 procent tijdens het seizoen een of meerdere malen een hersenschudding opliep.

Delaney ⁽²⁸⁾ ondervroeg 289 spelers uit de Canadese *football* competitie. Van hen had 44,8 procent tijdens het seizoen 1997 een of meerdere malen een hersenschudding opgelopen.

Australian Rules Football

Shawdon ⁽¹⁰²⁾ volgde 80 spelers van een vereniging gedurende een seizoen. Er kwamen 14,4 hersenschuddingen per duizend speeluren voor.

Volgens Dicker ⁽²⁹⁾ vormen bij *Australian Rules Football* hersenschuddingen 5 procent van alle letsel. Seward ⁽¹⁰¹⁾ geeft een overeenkomstig getal van 4 procent. Ook de gegevens van McMahon ⁽⁸⁰⁾ komen hiermee overeen: hersenschuddingen vormen 5 procent van alle letsel bij 10-15 jarigen en 1 procent bij de spelers jonger dan 10 jaar. Dit resulteert in 0,2 respectievelijk 0,01 hersenschuddingen per duizend speeluren. Uit dit onderzoek bleek ook dat letsel optrad bij 16 procent van de 1253 gevolgde spelers.

IJshockey

Goodman ⁽⁴⁰⁾ vond dat bij spelers die in de seizoenen 1998-1999 en 1999-2000 deelnamen aan de *British Columbia Junior Hockey League* 4,63-5,95 hersenschuddingen per duizend speeluren voorkwamen.

Honey ⁽⁵³⁾ kwam op grond van een analyse van de literatuur tot 0,0 - 6,6 hersenschuddingen per duizend speeluren. Hij vond tevens een toename van de incidentie met toenemend spelniveau.

Tegner ⁽¹¹²⁾ volgde 227 top-ijshockeyspelers in Zweden gedurende 4 seizoenen. Per team kwam minstens één hersenschudding per jaar voor. De gemiddelde incidentie was 6,5 hersenschuddingen per duizend speeluren.

Rugby

Alhoewel er enige tientallen onderzoeken naar letsel bij rugby zijn uitgevoerd, wordt in slechts één onderzoek een percentage hersenschuddingen genoemd. Seward ⁽¹⁰¹⁾ volgde in het seizoen 1992 in Australië 26 *Australian rules football* en rugby clubs. Bij de twee

rugby competities vormden hersenschuddingen 5 en 8 procent van het totaal aantal letsels.

In zijn algemeenheid komt hoofd- en nekletsel veel voor. Adams⁽²⁾ rapporteert een percentage van 14 procent van duizend onderzochte gevallen van letsel. Gabbet⁽³⁶⁾ komt bij amateurs rugbyspelers zelfs tot 25 procent. Gissane⁽³⁹⁾ onderzocht bij profspelers het effect van de positie van de speler in het veld. Bij aanvallers komt hoofd- en nekletsel vaker voor dan bij verdedigers: 53,9 versus 25,0 per duizend speler-uren. Roux⁽⁹⁸⁾ rapporteert in een onderzoek waarbij gedurende een seizoen de rugby teams van 26 Zuid-Afrikaanse *high schools* gevolgd werden, dat hoofd- en nekletsel 29 procent van het totaal aantal letsels vormde.

Wielersport

Ongelukken met fietsers komen veel voor, maar er zijn vrijwel geen onderzoeken waarin gegevens over incidentie van hersenletsel worden vermeld. De meeste publicaties waarin percentages hersenletsel worden vermeld betreffen onderzoeken bij patiënten die in ziekenhuizen werden opgenomen na een ongeval bij het dagelijks gebruik van de fiets. Van professionele wielrenners zijn geen gegevens over incidentie van hersenletsel bekend.

Hu⁽⁵⁵⁾ vond in Ontario, Canada, bij kinderen tussen 5 en 14 jaar die in het bezit waren van een fiets, dat per jaar 8,1 jongens en 3,4 meisjes per 10 000 een aan het gebruik van dit vervoermiddel gerelateerd ongeval kregen. In ongeveer de helft van die gevallen betrof het hoofdletsel.

In een Zweeds onderzoek naar fietsongelukken met ernstig letsel of dodelijke afloop, vond Bostrom⁽¹⁵⁾ dat per 100 000 personen er per jaar 57 vanwege een fietsongeluk in het ziekenhuis werden opgenomen. Daarvan ging het in 46 procent van de gevallen om hoofd- en hersenletsel.

Er is veel onderzoek gedaan naar de beschermende werking van fietshelmen^(6,118). Hieruit blijkt dat de ernst van hoofdletsel aanzienlijk minder is als een helm wordt gedragen.

In Nederland is het dragen van een valhelm tijdens wielervedstrijden al verplicht. De Internationale Wielren Unie (UCI) heeft recent besloten het dragen van een helm tijdens alle wielervedstrijden te gaan verplichten⁽¹⁾. De commissie ondersteunt dit besluit van harte.

Paardrijden

Ongelukken met paardrijden komen veel voor. Gimsing ⁽³⁸⁾ schat dat er in Denemarken over de periode 1989-1999 jaarlijks 850-890 ongelukken zijn voorgekomen.

In een onderzoek in British Columbia, Canada, vond Sorli ⁽¹⁰⁴⁾ dat tussen 1991 en 1996 de incidentie van paardrij-ongelukken 0,49 per duizend rij-uren was. Daarvan is 60 procent (0,3 per duizend uur) hoofdletsel.

Christey ⁽²¹⁾ ondervroeg 557 paardrijders jonger dan 25 jaar. De incidentie van ongelukken was 0,6 per duizend rij-uren. Hoofdletsel kwam in 27,5 procent van de gevallen voor, resulterend in een incidentie van 0,17 per duizend rij-uren.

Gierup ⁽³⁷⁾ vond in een prospectief onderzoek een incidentie van 0,7 ongelukken per duizend rij-gebeurtenissen. Daarvan ging het in 11 procent van de gevallen (0,08 per duizend rij-gebeurtenissen) om hersenletsel.

Waller ⁽¹²⁰⁾ vond bij professionele jockeys tussen 1993 en 1996 een incidentie van 606 ongelukken per duizend jockeyjaren. Hoofdletsel kwam in 18,8 procent voor (114 per duizend jockeyjaren).

Dekker registreerde bij een groep van 88 patiënten die in de periode 1990-1998 met letsel ten gevolge van een paardrij-ongeluk in het Academisch Ziekenhuis Groningen waren opgenomen, dat bij 5 van hen (8 procent) intracranieel letsel voorkwam ⁽²⁶⁾. Incidentiegegevens kunnen hieruit niet worden afgeleid.

Neuropsychologische tests bij bokkers

Er zijn verscheidene onderzoeken gepubliceerd waarin neuropsychologische tests zijn uitgevoerd bij amateur- en profboksers. Sommige onderzoeken hadden echter een verkeerde opzet (bijvoorbeeld geen goede controlegroep) waardoor de resultaten geen waarde hebben. De tabel hieronder bevat een overzicht van de beschikbare gegevens.

Auteurs	Aantal bokkers en controlepersionen	Opzet	Resultaat	Commentaar	Zegt onderzoek iets over hersenletsel bij bokkers?
<i>Acuut hersenletsel</i>					
Butler 1993 ⁽¹⁸⁾	68 amateurs; controles: 31 waterpolospelers en 47 rugbyers	NP direct voor en direct na gevecht en max. 2 jaar later	Geen verschil tussen bokkers en controlepersionen	Hoofdletsel komt ook bij controlepersionen frequent voor. Controlepersionen zijn uit verkeerde sporten gekozen.	Nee
Heilbronner 1991 (50)	23 amateur bokkers	NP tests direct voor en na toernooi	Geheugentaken na wedstrijden verslechterd; motorische taken verbeterd	In overeenstemming met onderzoek Matser ⁽⁷²⁾	Ja: korte termijn letsel
Matser 2000 (72)	38 amateur bokkers; controlegroep: 28 amateur bokkers	NP tests voor en na gevecht; bij controlepersionen voor en na inspanningstest	Na wedstrijd vermindering geheugentaken		Ja: korte termijn letsel
<i>Chronisch hersenletsel</i>					
Johnson 1969 ⁽⁵⁹⁾	15 ex-bokkers	NP tests	Bij 11 van de 15 minstens één test afwijkend	Geen controlegroep; geen criteria voor afwijking	Nee

Roberts 1969 ⁽⁹⁷⁾	224 ex-profboxers	Neurologie, NP tests	Bij circa 50% aanwezig- gen hersenletsel	Geen controles of nul- waarden	Nee
Thomassen 1979 (113)	53 ex-bokkers; contro- legroep: 53 ex-voetbal- lers	Neurologie, EEG, NP tests	Geen verschil met con- troles	Voetballers waarschijn- lijk geen goede controle- groep	Nee
Kaste 1982 ⁽⁶²⁾	14 ex-boks-kampioe- nen: 6 profs, 8 ama- teurs	Neurologie, CT, EEG, NP tests	CT: afwijkingen bij 4/6 profs en 1/8 amateurs; NP test bij 2 profs afwij- kend van normaal	Geen controlegroep; geen criteria voor afwijking	Nee
Casson 1984 ⁽¹⁹⁾	18 actieve en ex-prof- boxers	NP tests	Bij 14 bokkers (78%) duidelijke aanwezigingen voor hersenletsel; bij 100% in minstens één NP test afwijkingen		Ja: lange termijn letsel
Drew 1986 ⁽³¹⁾	19 profboxers; 10 con- trolepersonen (basket- ballers en honkballers)	NP tests	Bokkers scoren signifi- cant slechter dan contro- lepersonen	Sterke correlatie met aan- tal wedstrijden als prof, zelfs met de gemiddelde leeftijd van 23,4 jaar	Ja: middellange termijn letsel
Brooks 1987 ⁽¹⁷⁾	29 amateur bokkers, 19 gematchte controleper- sonen	NP tests	Geen verschil	Geen complexe geheu- gentaken onderzocht, daardoor geen conclusies over hersenletsel moge- lijk	Nee
Levin 1987 ⁽⁶⁸⁾	13 amateur bokkers vs 13 controlepersonen; na zes maanden her-test bij 10 bokkers vs 10 controlepersonen	NP tests	Geen verschil; verbete- ring resultaten na zes maanden even groot in beide groepen	Intensiteit boksen niet bekend; aard controle- groep ook niet	Nee
McLatchie 1987 (79)	15 actieve amateur- boxers	Bij 9 van de 15 (60%) afwijkingen in NP tests	NP gevoeligste methode detectie hersenletsel	Geen controles	Ja: lange termijn letsel
Murelius 1991 (84)	50 ex-amateur bok- kers; controlegroep: 25 voetballers, 25 atleten	Standaard NP tests	In slechts 1 test signifi- cant verschil tussen bok- kers en controlepersonen	Voetballers waarschijn- lijk geen goede controle- groep	Ja: lange termijn letsel
Haglund 1993 (47)	50 ex-amateur bokser; controles: voetballers en atleten	NP tests	Gering verschil tussen bokkers en controleper- sonen	Voetballers waarschijn- lijk geen goede controle- groep	Ja: lange termijn letsel
Stewart 1994 (108)	484 bokkers aan begin carrière; 393 twee jaar later	Baseline NP en twee jaar later	Geen relatie met aantal gevechten / sparringen	Follow up misschien te kort – wel een trend met aantal gevechten voor baseline bepaling	Ja: middellange termijn letsel
Porter 1996 ⁽⁹²⁾	20 ervaren amateur- boxers; 20 gematchte controlepersonen	Prospectief NP onderzoek, 15-18 maanden	Geen verschil tussen bokkers en controleper- sonen		Ja: middellange termijn letsel

Neuropsychologische tests bij voetballers

Auteurs	Aantal voetballers en controlepersonen	Opzet	Resultaat	Commentaar	Zegt onderzoek iets over hersenletsel bij voetballers?
<i>Acuut hersenletsel</i>					
Putukian 2000 (94)	44 mannen, 56 vrouwen <i>college</i> voetballers	Batterij NP tests voor en na training	Geen acuut effect van koppen		Ja: korte termijn letsel
Echemendia 2001 (32)	29 <i>college</i> sporters (waarvan 3 voetballers) met hersenschudding, 20 controle-sporters	Batterij NP tests ; baseline en 2 u, 48 u, 1 wk en 1 maand na hersenschudding	Lagere overall score slachtoffers op 2 u en 48 u; na 1 wk enkele tests verschillend, na 1 maand één		Ja: korte termijn letsel
<i>Chronisch hersenletsel</i>					
Murelius 1991 (84)	50 ex-amateur bok-sers; controlegroep: 25 voetballers, 25 atleten	Standaard NP tests	Geen verschil tussen voetballers en atleten		Ja: lange termijn letsel
Tysvaer 1991 (115)	37 ex-profvoetballers	Uitgebreide batterij NP tests	Afwijkingen bij 81%	Geen gematchte controlepersonen; speel-omstandigheden sindsdien veranderd (lichtere ballen die bij natheid niet zwaarder worden)	Ja: lange termijn letsel

Matser 1998 ⁽⁷³⁾	53 actieve profvoetballers; controlegroep: 27 niet-contactsporters	Batterij NP tests	Geheugen en planningstaken verminderd bij voetballers; relatie met aantal hersenschuddingen en frequentie koppen	Ja: lange termijn letsel
Matser 1999 ⁽⁷¹⁾	33 amateur voetballers; controlegroep: 27 amateur zwemmers en atleten	Batterij NP tests	Geheugen en planningstaken verminderd bij voetballers; relatie met aantal hersenschuddingen	Ja: lange termijn letsel
Janda 2002 ⁽⁵⁸⁾	57 voetballers, gemiddelde leeftijd 11,5 jr	4 NP tests; voor en na seizoen; bij 1 team (10 voetballers) ook na 2e seizoen	Geen verschil in gemiddelde scores voor en na seizoen; na 2e seizoen score woordleertest slechter; geen relatie met frequentie koppen; 49% klaagt over hoofdpijn	Geen controlegroep; Ja: middellange termijn letsel
Downs 2002 ⁽³⁰⁾	26 amateur, 6 profvoetballers; controlegroep: 29 zwemmers	Batterij NP tests	Voetballers scoren lager in <i>conceptual thinking</i> test; oudere voetballers scoren ook slechter met reactietijd en concentratie; verband met geschat hersentrauma	Ja: lange termijn letsel
Guskiewicz 2002 ⁽⁴³⁾	91 college voetballers, 53 controlepersonen	6 NP tests	Geen verschil, ondanks gem. 15,3 jaar voetbal; geen verband tussen aantal hersenschuddingen en NP tests	Ja: lange termijn letsel

Noorse wetteksten over boksverbod

WET 1981-06-12 nr. 68: Wet op het verbod van profboksen.

Vgl. wet nr. 73 van 15 juni 2001.

Art. 1. Hij die in dit land weloverwogen deelneemt aan professionele bokswedstrijden, -demonstraties of -trainingskampen, wordt bestraft met een boete of een gevangenisstraf voor de duur van maximaal drie maanden.

Art. 2. Met een boete of een gevangenisstraf voor de duur van maximaal drie maanden wordt ook hij bestraft die weloverwogen

- boksgevechten als genoemd in art. 1 organiseert, hieraan financiële steun verleent of hiervoor ruimten ter beschikking stelt.
- in de hoedanigheid van manager contracten sluit of meewerkt aan het sluiten van contracten voor boksgevechten als genoemd in art. 1.
- dienstdoet als scheidsrechter of helper bij boksgevechten als genoemd in art. 1.

Art. 3. De wet treedt in werking vanaf het door de Koning vastgestelde tijdstip.

WET 2001-06-15 nr. 73: Wet op georganiseerde vechtsportactiviteiten waarbij knock-out is toegestaan.

Vgl. wet nr. 68 van 12 juni 1981.

Art. 1. Georganiseerde wedstrijden, demonstraties of trainingskampen waarbij knock-out is toegestaan, kunnen uitsluitend plaatsvinden na koninklijke toestemming. Onder

knock-out wordt verstaan dat een deelnemer de strijd moet staken op grond van stoten op het hoofd.

Bij de afwegingen voorafgaand aan het verlenen van toestemming, moet onder meer worden bekeken of de vechtsportactiviteiten in voldoende mate rekening houden met de gezondheid en de veiligheid van de beoefenaars.

De koning kan nadere veiligheidsvoorschriften vaststellen waaraan goedgekeurde vechtsportactiviteiten moeten voldoen.

Art. 2. Met een boete of een gevangenisstraf voor de duur van maximaal drie maanden wordt hij bestraft die zonder toestemming verkregen te hebben weloverwogen:

- vechtsportactiviteiten als genoemd in art. 1, lid 1, organiseert, hieraan deelneemt of financiële steun verleent of hiervoor ruimten ter beschikking stelt,
- contracten sluit of meewerkt aan het sluiten van contracten voor vechtsportactiviteiten als genoemd in art. 1, lid 1, of
- dienstdoet als scheidsrechter of helper bij vechtsportactiviteiten als genoemd in art. 1, lid 1.

Art. 3. De wet is van kracht in dit land, met inbegrip van Spitsbergen.

Art. 4. De wet treedt in werking vanaf het door de Koning vastgestelde tijdstip.