Contactsport en hersenletsel op de lange termijn

Gevolgen van koppen en andere vormen van herhaald hoofdcontact bij voetbal, vechtsporten en rugby

Aan: de staatssecretaris Jeugd, Preventie en Sport (VWS)
Nr. 2025/09, Den Haag, 5 juni 2025

Gezondheidsraad

inhoud

Samenvatting 3

01 Inleiding 6

1.1 Aanleiding 7
1.2 Adviesvraag 7
1.3 Reikwijdte advies 7
1.4 Afbakening en definities 8
1.5 Commissie 9
1.6 Werkwijze 9
1.7 Leeswijzer 10

02 Blootstelling aan herhaald hoofdcontact 11

2.1 Deelname aan contactsport in Nederland 12
2.2 Hersenletsel bij contactsport 13

03 Contactsport en hersengezondheid 17

3.1 Gevolgen van licht traumatisch hersenletsel 18
3.2 Gevolgen op de lange termijn 18
3.3 Risico bij vrouwen, kinderen en parasporters 24

04 Beschermende maatregelen 27

4.1 Onderzoek naar maatregelen 28
4.2 Blootstelling beperken 28
4.3 Voorlichting, naleving richtlijnen en onderzoek 32

05 Advies 35

Literatuur 38

Commissie en geraadpleegd deskundigen 50

samenvatting

Sporten is goed voor de fysieke, mentale en sociale gezondheid. Sporters worden echter ook blootgesteld aan een risico op blessures. Veel Nederlanders doen aan voetbal, waarbij ze regelmatig met hun hoofd de bal of tegenstander raken. In 2003 concludeerde de Gezondheidsraad dat er aanwijzingen zijn dat veelvuldig koppen bij voetbal een rol kan spelen bij het ontstaan van chronisch hersenletsel, zoals dementie. Sindsdien zijn er steeds meer onderzoeken verricht die wijzen op een verband tussen contactsport en chronisch hersenletsel. In meerdere landen heeft dit geleid tot maatregelen.

Opnieuw advies over hersenletsel en sport

Het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft de Gezondheidsraad gevraagd om opnieuw advies uit te brengen over de relatie tussen chronisch hersenletsel en (herhaalde) kopballen en hoofdcontacten uit andere sporten. Ook is de raad gevraagd om inzichtelijk te maken wat dit betekent voor beleidsmakers en diverse betrokkenen zoals ouders, trainers, coaches en medische staf. Voor de beantwoording van de adviesvraag is de tijdelijke commissie Hersenletsel door sport ingesteld. Voor dit advies werkt de Gezondheidsraad samen met de Nederlandse Sportraad (NLsportraad). Aansluitend op de conclusies en aanbevelingen van de Gezondheidsraad schetst de NLsportraad in zijn advies verschillende handelingsperspectieven.

Ook hoofdcontact zonder merkbare gevolgen kan schadelijk zijn

Voetbal is verreweg de meest beoefende contactsport in Nederland. De sport wordt vooral beoefend door jongens en mannen, maar in toenemende mate ook door meisjes en vrouwen. De commissie richt zich in het advies op de langetermijngevolgen van blootstelling aan herhaald hoofdcontact (*repetitive head impacts*) bij voetbal, vechtsporten en rugby. Voorbeelden zijn een kopbal bij voetbal, een botsing met een andere speler bij rugby of een klap of stoot tegen het hoofd bij een vechtsport. Klappen tegen het hoofd kunnen leiden tot direct merkbare gevolgen, zoals hoofdpijn of bewustzijnsverlies. Sporters worden echter vooral blootgesteld aan klappen tegen het hoofd zonder direct merkbare gevolgen. Ook dit soort hoofdcontact kan op lange termijn leiden tot hersenletsel. Hierover wordt steeds meer bekend.

Verhoogd risico op dementie bij contactsporters

Een direct verband tussen blootstelling aan herhaald hoofdcontact en chronisch hersenletsel is moeilijk aan te tonen. Dat komt doordat hoofdcontact tijdens sport vaak geen direct merkbare gevolgen heeft en doordat

de totale blootstelling niet volledig in kaart te brengen is. De beschikbare literatuur is volgens de commissie echter voldoende overtuigend om te concluderen dat blootstelling aan herhaald hoofdcontact bij contactsport samenhangt met een verhoogd risico op dementie. Professionele voetballers hebben een 2 tot 3 keer verhoogd risico op dementie in vergelijking met de algemene bevolking. Dit risico is afhankelijk van de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Onderzoek laat bijvoorbeeld zien dat keepers, die vrijwel nooit koppen, minder risico lopen op dementie dan veldspelers. Bij boksers en rugbyspelers werd eveneens een 2 tot 3 keer verhoogd risico gevonden in vergelijking met de algemene bevolking, hoewel er over deze sporten minder gegevens beschikbaar zijn.

Verder vond de commissie aanwijzingen voor een verhoogd risico op amyotrofische laterale sclerose (ALS) en de ziekte van Parkinson door intensieve deelname aan contactsporten. De commissie is echter terughoudend in het trekken van conclusies over deze andere hersenaandoeningen, omdat overtuigend bewijs ontbreekt.

Ook zorgen over onderbelichte groepen

Het meeste onderzoek naar de langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact is gedaan bij mannelijke professionele sporters. De commissie heeft echter ook zorgen over de gevolgen voor amateursporters. Hoewel amateurs in mindere mate worden blootgesteld aan hoofdcontact, zijn ook bij hen verhoogde risico's op dementie gevonden. Daarnaast vraagt de commissie aandacht voor groepen waarover nog veel minder gegevens beschikbaar zijn: vrouwen, kinderen en parasporters.
Het is bekend dat vrouwen onder andere door een verschil in lichaamsbouw kwetsbaarder zijn voor hersenletsel dan mannen. Ook kinderen zijn kwetsbaarder door hun lichaamsbouw, en daarnaast zijn hun hersenen nog volop in ontwikkeling. Voor parasporters geldt dat zij relatief vaak blootgesteld worden aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport, maar over de langetermijngevolgen voor hen is nog weinig bekend.

Beperk herhaald hoofdcontact, vooral voor kinderen

De commissie ziet voldoende aanleiding om blootstelling aan herhaald hoofdcontact bij sporters te beperken, zowel bij professionele sporters als bij amateursporters. De wetenschappelijke literatuur laat zien dat de frequentie en intensiteit van het hoofdcontact verlaagd kan worden door bijvoorbeeld spelregelwijzigingen, het gebruik van lichtere trainingsballen en het verbeteren van motorische vaardigheden. Er is echter nog weinig bekend over de langetermijneffecten van dit soort maatregelen, waaronder het effect op het risico op dementie. Kinderen sporten vaak al met een aangepast spelreglement. Om kinderen nog beter te beschermen vindt de commissie het noodzakelijk om bij hen de blootstelling verder te beperken dan bij volwassenen. De NLsportraad werkt in zijn advies verschillende handelingsperspectieven uit.

Zet ook in op voorlichting, naleving richtlijnen en onderzoek
De commissie adviseert om goede voorlichting over de risico's van herhaald hoofdcontact bij contactsport te bevorderen voor een breed publiek, waaronder ouders, kinderen, trainers/coaches, scheidsrechters en sportorganisaties. Sporters moeten zich bewust zijn van de risico's om zo een geïnformeerde keuze te kunnen maken voor risicovolle spel-elementen zoals vechttechnieken richting het hoofd of een koptraining in het voetbal.

De commissie vindt het belangrijk dat de diagnosestelling en behandeling van hersenletsel met merkbare gevolgen, zoals hersenschuddingen, volgens algemeen geaccepteerde richtlijnen verlopen, ongeacht de sportieve belangen.

De commissie adviseert verder om in te zetten op monitoring om de blootstelling aan herhaald hoofdcontact beter in kaart te brengen.
Ook is meer onderzoek nodig naar de gevolgen van deze blootstelling op de lange termijn, vooral voor de tot nu toe onderbelichte groepen.

01 inleiding

1.1 Aanleiding

Regelmatige lichaamsbeweging heeft een gunstig effect op de fysieke, mentale en sociale gezondheid.[1-3] Voldoen aan de beweegrichtlijn door sport, bewegen en het voorkomen van veel stilzitten verlaagt onder meer het risico op hart- en vaatziekten, diabetes en depressie.[1] Tegelijkertijd neemt bij intensievere vormen van bewegen, met name bij het beoefenen van contactsport, het risico op blessures toe.[1] Veel Nederlanders voetballen en raken in dat spel regelmatig met hun hoofd de bal of tegenstander. Ook bij andere sporten komt contact met het hoofd voor, zoals boksen en rugby. In 2003 concludeerde de Gezondheidsraad dat er aanwijzingen zijn dat veelvuldig koppen bij voetbal een rol kan spelen bij het ontstaan van chronisch hersenletsel. Hiervoor waren aanwijzingen in een beperkte hoeveelheid literatuur die vooral gericht was op de gevolgen van boksen. Sindsdien zijn er wereldwijd diverse onderzoeken verricht naar de mogelijke relatie tussen de verschillende vormen van hoofdcontact bij sporten en het ontstaan van chronisch hersenletsel, met name bij teamsporten zoals American football, rugby en voetbal. De uitkomsten van deze onderzoeken worden internationaal door beleidsmakers bij overheden en sportbonden verschillend gewogen en hebben in verschillende landen tot uiteenlopende aanpassingen in het (sport)beleid geleid.

1.2 Adviesvraag

Het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft op 20 september 2023 de Gezondheidsraad gevraagd opnieuw advies uit te brengen over de actuele stand van de wetenschap over de relatie tussen chronisch hersenletsel en (herhaalde) kopballen en hoofdcontact uit andere sporten. Ook vraagt het ministerie om inzichtelijk te maken welke lessen hieruit volgen voor beleidsmakers en diverse sportbetrokkenen zoals ouders, trainers/coaches en medische staf.

1.3 Reikwijdte advies

In dit advies richt de commissie zich op chronisch hersenletsel als gevolg van spelhandelingen in de contactsport. Voetbal, vechtsport en rugby zijn veel beoefende contactsporten in Nederland. De nadruk van dit advies ligt daarom op deze contactsporten, hoewel internationaal ook veel aandacht uitgaat naar American football. Daarnaast zijn er nog andere contactsporten in Nederland waarbij lichamelijk contact optreedt, zoals hockey en basketbal, maar het advies beperkt zich tot vormen van lichamelijk contact met potentiële nadelige gevolgen voor de hersenen die onderdeel zijn van reguliere spelhandelingen binnen de regels van de verschillende sporten. Hersenletsel als gevolg van (incidentele) ongevallen tijdens het sporten, bijvoorbeeld bij wielrennen, motorsport, skiën en schoonspringen, vallen buiten de reikwijdte van dit advies.

1.4 Afbakening en definities

De commissie heeft zich vooral gericht op de langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact: kopballen en klappen of stoten tegen het hoofd, de nek of het lichaam met mogelijke gevolgen voor de hersenen bij voetbal en andere contactsporten. Hieronder vallen zowel lichte vormen van impact, bijvoorbeeld het koppen van een voetbal, botsing met een andere speler bij rugby of klap tegen het hoofd tijdens een vechtsport, als zwaardere vormen van impact, al dan niet met traumatisch (direct merkbaar) hersenletsel tot gevolg (zie paragraaf 1.4.1 definities).

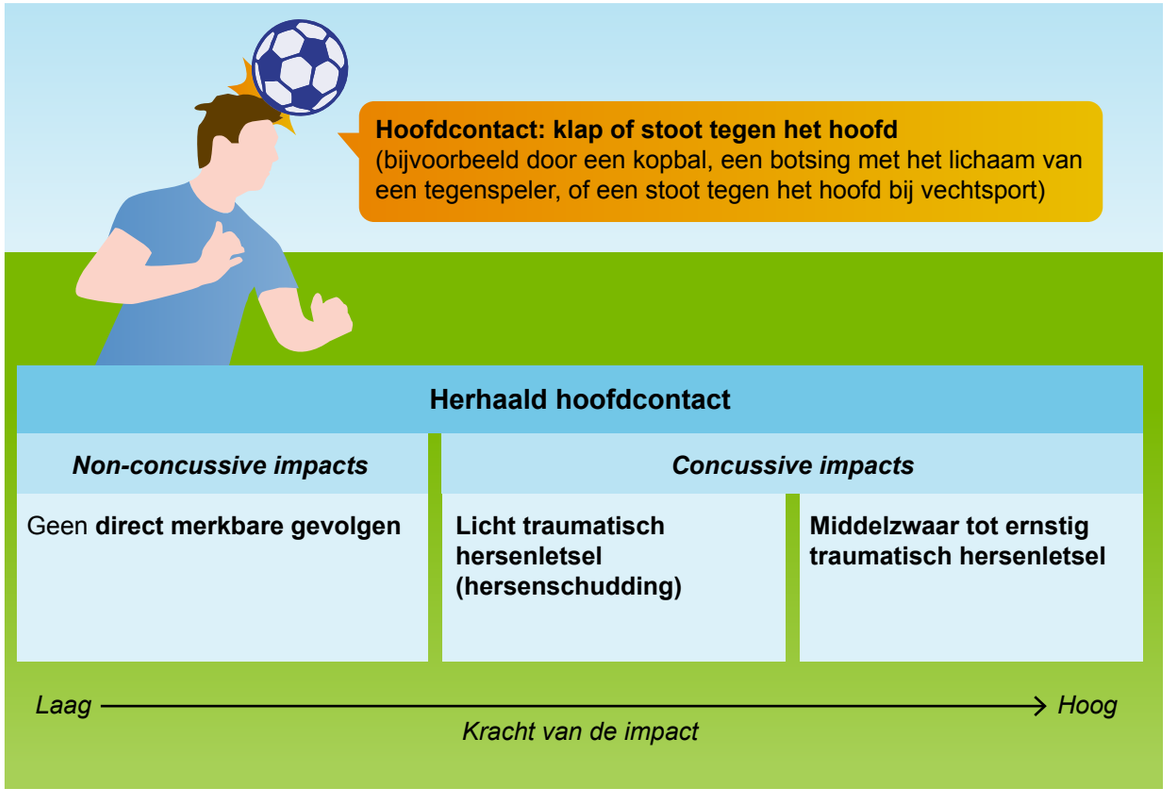
In de analyse beoordeelde de commissie primair het risico van blootstelling aan herhaald hoofdcontact op chronische vormen van hersenletsel zoals dementie, waaronder specifieke vormen van dementie zoals chronische traumatische encefalopathie, als ook neurodegeneratieve ziekten zoals amyotrofische laterale sclerose (ALS) en de ziekte van Parkinson, zie hoofdstuk 3.

1.4.1 Definities

Hieronder wordt een aantal veelgebruikte definities toegelicht, waarbij niet elke definitie een Nederlandse vertaling kent.

- Contactsport: een sport waarbij lichamelijk contact tussen de spelers inherent is aan of haast onvermijdbaar is bij het reguliere spel.[4]
- *Non-concussive head impact*: klappen of stoten tegen het hoofd die niet direct tot klinisch merkbare gevolgen leiden, waarbij geen sprake is van bewustzijnsverlies, posttraumatisch geheugenverlies of andere acute symptomen (zie figuur 1). Ook klappen of stoten tegen de nek of het lichaam kunnen vergelijkbare nadelige gevolgen hebben voor de hersenen. Voorbeelden zijn het koppen van een voetbal, botsing met een andere speler bij rugby of klap of stoot tegen het hoofd tijdens een vechtsport.
- *Concussive head impact*: een klap of stoot tegen het hoofd, nek of lichaam met directe klinische gevolgen zoals het optreden van bewustzijnsverlies of andere symptomen die passen bij (licht) traumatisch hersenletsel zoals toenemende hoofdpijn en geheugenverlies. Deze klappen of stoten worden bestempeld als een *concussive head impact*. Afhankelijk van ernst kan dit beeld vallen onder licht traumatisch hersenletsel volgens de Nederlandse richtlijn.[5]
  In de volksmond wordt het bekendste voorbeeld hiervan een hersenschudding genoemd. Bij ernstiger vormen, met bijvoorbeeld bewustzijnsverlies langer dan 30 minuten, wordt gesproken worden over middelzwaar of ernstig hersenletsel (zie figuur 1).
- Herhaald hoofdcontact: de cumulatieve blootstelling aan herhaalde klappen of stoten tegen het hoofd (of indirect schadelijke krachten via de nek of het lichaam op de hersenen) van direct merkbare (*concussive*) en niet-direct merkbare (*non-concussive)* aard.[6]
  In de (medische) literatuur wordt vaak de term *repetitive head impacts* (RHI) gebruikt.

Contactsporters worden herhaaldelijk blootgesteld aan hoofdcontact, met zowel direct merkbare als niet direct merkbare gevolgen



Figuur 1 Schematische weergave van klappen of stoten tegen het hoofd of het lichaam die bijdragen aan de totale blootstelling aan herhaald hoofdcontact (in de medische literatuur: *repetitive head impacts*)

1.5 Commissie

Voor de beantwoording van de adviesvraag is de tijdelijke commissie Hersenletsel door sport ingesteld. Deze commissie is breed multi-disciplinair samengesteld. De samenstelling van de commissie staat achter in dit advies.

1.5.1 Samenwerking Nederlandse Sportraad

Om gebruik te kunnen maken van elkaars expertise is de Gezondheidsraad een samenwerking aangegaan met de Nederlandse Sportraad (NLsportraad). Beide adviesraden hebben volgordelijk een advies opgesteld. Vanuit de NLsportraad namen twee raadsleden plaats als waarnemer in de commissie. Een deel van de GR commissie heeft tevens deelgenomen aan het adviesproces van de NLsportraad.

De commissie Hersenletsel door sport heeft de adviesvraag primair vanuit wetenschappelijk perspectief benaderd. Aansluitend op de conclusies en aanbevelingen van de GR heeft de NLsportraad de huidige sportpraktijk en juridische en maatschappelijke context ten aanzien van het risico op hersenletsel door sport in kaart gebracht. Op basis van deze analyse geeft de NLsportraad verschillende handelingsperspectieven voor de sportsector op macro-, meso- en microniveau.

1.6 Werkwijze

1.6.1 Literatuuronderzoek

De commissie heeft (zoveel als mogelijk) systematisch literatuur-onderzoek gebruikt om de internationale wetenschappelijke stand van zaken in kaart te brengen. Achtereenvolgens werd gebruik gemaakt van beschikbare meta-analyses, (systematische) reviews en sleutel-publicaties.

1.6.2 Klankbordbijeenkomsten

Op 6 en 8 november 2024 heeft de NLsportraad twee klankbord-bijeenkomsten georganiseerd met verschillende vertegenwoordigers van relevante organisaties uit het veld. Hierbij waren zowel commissieleden van de Gezondheidsraad als de NLsportraad aanwezig. De NLsportraad neemt de informatie uit deze bijeenkomsten mee in de analyse ter onderbouwing van de handelingsperspectieven.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 gaat de commissie in op de blootstelling aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport in Nederland. In hoofdstuk 3 gaat de commissie in op de relatie tussen de cumulatieve effecten van herhaald hoofdcontact en het ontwikkelen van dementie, ALS en de ziekte van Parkinson op de lange termijn. In hoofdstuk 4 wordt beschreven wat er bekend is over de effectiviteit van maatregelen ter voorkoming van hersenletsel door sport. In hoofdstuk 5 formuleert de commissie haar advies.

02 blootstelling aan herhaald hoofdcontact

Voetbal is de meest beoefende contactsport in Nederland. Bij vechtsporten en rugby is het risico op direct merkbaar hersenletsel zoals een hersenschudding per wedstrijd groter dan bij voetbal, maar deze sporten worden door minder personen beoefend. De blootstelling aan herhaald hoofdcontact bij voetbal wordt vooral bepaald door het aantal kopballen, en verschilt per type speler. Vrouwen en kinderen zijn kwetsbaarder voor het ontwikkelen van hersenletsel dan mannen.

2.1 Deelname aan contactsport in Nederland

In 2024 sportte 57% van de Nederlandse bevolking van 4 jaar of ouder minstens 1 keer per week. Dit percentage is de afgelopen jaren relatief stabiel gebleven.[7] Nederlandse jongeren (12 t/m 17 jaar) sportten het meest (73%), gevolgd door kinderen (4 t/m 11 jaar, 64%) en daarna volwassenen (18 t/m 64 jaar, 59%). Ouderen (65 jaar en ouder) sportten het minst (40%).[7]

Voetbal

In de top 10 van meest beoefende sporten in 2023 in Nederland komt alleen voetbal als contactsport voor. Wat voetbal uniek maakt is dat spelers het hoofd mogen gebruiken om de bal te spelen. Uit onderzoek van het RIVM onder de Nederlandse bevolking van 4 jaar en ouder blijkt dat 7% van de wekelijkse sporters in 2023 aan voetbal doet.[8]
Ruim 1,2 miljoen mensen zijn lid van de Koninklijke Nederlandse Voetbalbond (KNVB).[7] Hiervan zijn ruim 974.300 leden actief.[9] Het merendeel van deze groep bestaat uit jongens en mannen, zie tabel 1.

Onder volwassenen zijn er circa 112.000 voetballers die uitkomen in de zogenaamde A-categorie, waarvan aangenomen kan worden dat ze de sport op een intensiever niveau beoefenen dan de gemiddelde recreant. Desondanks verschilt het niveau van intensiteit binnen deze categorie. Zeker is dat er binnen deze categorie een groep voetballers uitkomt op topniveau (professioneel en topamateur), waarvan circa 4.550 mannen en 575 vrouwen.[9]

Vechtsport

In Nederland wordt vooral recreatief aan vechtsport gedaan.
De Nederlandse Vechtsportbond schatte het aantal vechtsporters in 2024 op 400.000, waarvan bij de overgrote meerderheid niet bekend is hoe intensief ze de sport beoefenen. Circa 25.000 mensen hebben ook een vechtpaspoort en mogen deelnemen aan wedstrijden.[10] Veel beoefende vechtsporten in Nederland waarbij sprake is van intentioneel hoofdcontact zijn kickboksen, muaythai en mixed martial arts. Verder zijn in Nederland boksen, karate-do en taekwondo de meest beoefende vechtsporten met intentioneel hoofdcontact, zie tabel 1.

Rugby

Rugby is een contactsport, waarbij het bij het spel hoort om opzettelijk contact te maken met de tegenspeler. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld voetbal, waarbij contact met de tegenspeler in principe onbedoeld is.
In Nederland waren in 2023 ruim 18.000 mensen lid van de Nederlandse Rugby Bond.[7]

Tabel 1 Ledenaantallen in 2023 van verschillende sportbonden in Nederland

Sportbond	Totaal aantal leden	Jongens (0 t/m18)	Meisjes (0 t/m18)	Mannen	Vrouwen
KNVB*	974.322	462.523	86.366	373.252	52.181
NVB** (kickboksen, muaythai en mixed martial arts)	22.692	5.860	2.565	11.496	2.771
Rugby Nederland	18.000	8.000	900	8.000	2.000
Karate-do Bond Nederland	8.000	2.000	1.000	3.000	1.000
Nederlandse Boksbond	6.000	600	100	4.000	1.000
Taekwondo Bond Nederland	4.000	1.000	1.000	1.000	500

Bron: NOC*NSF,[7] tenzij anders aangegeven. Getallen zijn afgerond in de originele bron.
* Getallen van de Koninklijke Nederlandse Voetbalbond (KNVB) zijn actieve leden met peildatum 1 januari 2024, bron: correspondentie KNVB augustus 2024.[9]
** Getallen van de Nederlandse Vechtsportbond (NVB) zijn actieve leden met een vechtpaspoort in 2024, bron: correspondentie NVB via NLsportraad januari 2025.

2.2 Hersenletsel bij contactsport

De commissie richt zich in dit advies vooral op de langetermijngevolgen van de totale blootstelling van een sporter aan herhaald hoofdcontact (*repetitive head impacts*). Hierbij kan het gaan om een kopbal, een botsing met een andere speler bij rugby of klap tegen het hoofd tijdens een vechtsport. Hierbij kan sprake zijn van direct merkbare gevolgen (*concussive impacts)*, waaronder een hersenschudding, maar (vooral) ook van klappen of stoten zonder direct merkbare gevolgen (*non-concussive impacts*).

In 2023 bezochten in Nederland 3.300 mensen de spoedeisende hulp in verband met traumatisch (direct merkbaar) hersenletsel door sport. In 600 gevallen betrof het traumatisch hersenletsel door voetbal.[11] Deze cijfers geven echter een onvolledig beeld omdat alleen de ernstige gevallen naar de spoedeisende hulp worden gebracht.

De exacte blootstelling van een sporter aan herhaald hoofdcontact is moeilijk te bepalen. Wel zijn er wetenschappelijke data over de kans op licht traumatisch hersenletsel tijdens beoefening van verschillende contactsporten, evenals schattingen van het aantal momenten van hoofd-contact zonder direct merkbare gevolgen tijdens sport, dus bijvoorbeeld het aantal kopballen bij voetbal.

2.2.1 Aantal momenten van hoofdcontact

Voetbal

Bij voetbal kan een schatting van het aantal kopballen per wedstrijd en training per speler indicatief zijn voor de blootstelling aan herhaald hoofd-contact. De commissie schat dat een professionele mannelijke voetballer tijdens zijn carrière gemiddeld ruim 8.000 keer een bal kopt (exclusief

blootstelling aan koppen tijdens de jeugdopleiding). Dit is gebaseerd op een geschatte carrière vanaf de leeftijd van 18 tot 30 jaar, gemiddeld 40 wedstrijden per jaar en 5 trainingen (met gemiddeld 2 kopballen per training) per week. Uit verschillende onderzoeken blijkt namelijk dat een professionele mannelijke voetballer gemiddeld circa 4,2-4,8 keer per wedstrijd de bal kopt.[12,13] Het aantal kopballen varieert per type speler, waarbij keepers nauwelijks koppen en verdedigers (en centrale middenvelders) het meest. De meest koppende speler per wedstrijd kopte gemiddeld 10,6 ballen per wedstrijd.[13] Voor professionele vrouwelijke spelers was dit 8,6 keer per wedstrijd.[12]

Een schatting over het aantal kopballen tijdens een training is lastig, omdat hier nauwelijks gegevens over zijn. Uit onderzoek bij jeugdspelers blijkt dat de frequentie van koppen wisselt per leeftijdscategorie.[14,15] Tussen 10 en 15 jaar oud wordt er relatief vaak gekopt tijdens een training. Naarmate de jeugdspelers ouder dan 15 jaar oud worden, kopt een speler gemiddeld nog 2 keer per training.[14] Op basis van deze gegevens wordt geschat dat ook volwassenen ongeveer 2 keer per training de bal koppen. Een klein verkennend onderzoek onder volwassen mannelijke spelers onderschrijft deze schatting.[16]

Vechtsporten

Onderzoek naar het aantal momenten van hoofdcontact bij vechtsporten is schaars. Een onderzoek bij mixed martial arts (MMA)-vechters, die waren uitgerust met een gebitsbeschermer met sensor, liet tijdens sparringsessies gemiddeld 16 klappen tegen het hoofd per training zien. Registratie tijdens wedstrijden resulteerde in een gemiddeld aantal van 14 klappen tegen het hoofd per wedstrijd. Tijdens 5 van de 11 wedstrijden werd bij de MMA-vechter ook traumatisch hersenletsel gediagnosticeerd door een arts.[17]

In een ander onderzoek met amateurboksers en MMA-vechters (waarvan 4 vrouw) werd het aantal klappen tegen het hoofd gemeten met een sensor in een gebitsbeschermer. Tijdens sparringssessies kregen mannen meer klappen tegen het hoofd (boksen 18 en MMA 19) dan vrouwen (boksen 5 en MMA 8).[18] Bij mannen werden 12 klappen per wedstrijd per bokser gemeten en 10 klappen per wedstrijd per MMA-vechter.[18]

Rugby

Verschillende studies hebben het aantal momenten van hoofdcontact onderzocht door het meten van versnellingen van het hoofd via een gebitsbeschermer met sensor. Bij mannelijke amateurrugbyspelers werden gemiddeld 11 momenten van hoofdcontact per speler per wedstrijd gemeten.[19] Voor vrouwelijke amateurrugbyspelers bedroeg dit aantal 15 per speler per wedstrijd.[20] Bij professionele rugbyspelers was dit 13 tot 23 keer per wedstrijdduur bij mannen en 7 tot 12 keer per wedstrijdduur bij vrouwen, afhankelijk van de positie in het veld, waarbij aanvallers vaker werden blootgesteld aan hoofdcontact dan verdedigers.[21]

Kinderen werden per rugbywedstrijd iets minder vaak blootgesteld aan hoofdcontact. Tijdens training werden jongens (onder 13, onder 15 en onder 19 jaar) en meisjes (onder 15 jaar) wel vaker blootgesteld aan hoofdcontact dan volwassenen op amateurniveau.[19,20]

2.2.2 Licht traumatisch hersenletsel

Verschillende onderzoeken hebben het aantal gevallen van licht traumatisch hersenletsel (hersenschudding) per 1.000 wedstrijden in kaart gebracht voor contactsporten, zie tabel 2. Voor voetbal blijkt dat traumatisch hersenletsel zeldzaam is en dat de blootstelling aan herhaald hoofdcontact vooral bepaald wordt door het koppen van de bal.
Voor mannelijke voetballers gold een incidentie van 1,07 hersenschuddingen en voor vrouwen was dit 1,48. Over het algemeen kwam licht traumatisch hersenletsel veel minder voor tijdens trainingen in vergelijking met wedstrijden.[22] Bij rugby werd een incidentie van 3 hersenschuddingen per 1.000 wedstrijden voor mannelijke rugbyspelers gevonden.[22]

In een ander onderzoek werd voetbal met een risico van 0,37 gevallen van licht traumatisch hersenletsel per 1.000 sportactiviteiten (een wedstrijd of training) als laagrisico-sport gekwalificeerd. Rugby bleek met 2,83 gevallen van licht traumatisch hersenletsel per 1.000 sportactiviteiten (een wedstrijd of training) een hoog risico-contactsport.[23]

Een onderzoek naar vechtsport bestudeerde 33 amateurboksers en 14 professionele boksers. Bij amateurboksers kwam traumatisch hersenletsel 31 keer voor per 1.000 bokswedstrijden en bij professionals 208 per 1.000 bokswedstrijden. Gecombineerd was dit 125 keer per 1.000 wedstrijden.[24]

Tabel 2 Aantal gevallen van licht traumatisch hersenletsel per 1.000 wedstrijden per contactsport

Sport	Mannen	Vrouwen
Boksen[24]	125	-
Rugby[22]	3	-
Voetbal[22]	1,07	1,48

Bij onderzoek naar mixed martial arts was het aantal knock-outs voor amateur- en professionele sporters in competitie respectievelijk 166 en 187 per 1.000 sportactiviteiten (een wedstrijd of training). Het aantal knock-outs voor amateur- en professionele vrouwelijke vechtsporters was respectievelijk 126 en 74 per 1.000 sportactiviteiten (een wedstrijd of training).[25]

Traumatisch hersenletsel bij parasporters

Er zijn weinig gegevens beschikbaar over traumatisch hersenletsel bij parasporters.[26,27] Onderzoek uit 2024 concludeert dat de hoogste incidentie van traumatisch hersenletsel bij rolstoelbasketbal en rolstoelrugby voorkomt. Meer dan 50% van alle gevallen van traumatisch hersenletsel bij parasporten komen voor bij visueel beperkten.[28,29]

Sekseverschillen

Onderzoek naar hoofdtrauma en hersenletsel onder sporters is vooral uitgevoerd onder mannelijke sporters. Resultaten van onderzoek onder (voornamelijk) mannen zijn niet altijd te vertalen naar vrouwelijke sporters. Vrouwen zouden vanwege biomechanische verschillen een mogelijk hoger risico lopen op het oplopen van traumatisch hersenletsel. Dit komt onder andere door minder ontwikkelde nekspieren, een ongunstigere verhouding tussen de bal en het hoofd, en mogelijk door hormonale verschillen.[30] De gevonden verschillen in incidentie van traumatisch hersenletsel tussen mannelijke en vrouwelijke sporters bevestigen dit beeld.[23]

Kinderen

Jonge sporters zijn ontvankelijker voor het oplopen van traumatisch hersenletsel doordat hun hoofd relatief groot is ten opzichte van het lichaam, door hun zwakkere nekspieren en/of verhoogde kwetsbaarheid van de nog ontwikkelende hersenen.[31,32] Daarnaast zouden jonge sporters een langere hersteltijd nodig hebben. Uit onderzoek onder kinderen (≤18 jaar) bleek dat traumatisch hersenletsel bij voetbal 0,23 keer per 1.000 sportactiviteiten (een wedstrijden of training) voorkwam.[33] Rugby gaf met 4,18 per 1.000 sportactiviteiten een hoger risico op traumatisch hersenletsel.[33]

03 contactsport en hersengezondheid

De commissie concludeert dat blootstelling aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport samenhangt met een verhoogd risico op dementie. Dit risico is afhankelijk van de mate van impact op het hoofd en de positie in het veld. Ook vond de commissie aanwijzingen voor een verhoogd risico op amyotrofische laterale sclerose (ALS) en de ziekte van Parkinson. Het bewijs hiervoor is echter minder sterk. Hoewel het meeste onderzoek is gedaan onder professionele mannelijke sporters, zijn er ook zorgen over de risico's op dementie voor amateursporters en in het onderzoek nog onderbelichte groepen als vrouwen, kinderen en parasporters.

3.1 Gevolgen van licht traumatisch hersenletsel

Gedurende de hersenontwikkeling, vanaf de jongste kinderjaren tot ver na de puberteit, hebben sport en bewegen een belangrijke positieve invloed op onder meer het ontwikkelen van executieve functies als motivatie, doelen stellen en zelfregulatie.[34] Op latere leeftijd blijven sport en bewegen belangrijk voor de hersengezondheid. Zo is lichamelijke inactiviteit mogelijk een van de risicofactoren voor het ontwikkelen van dementie.[35] Naast de positieve gezondheidseffecten van sporten kunnen (herhaalde) klappen en stoten tegen het hoofd tijdens het sporten, de hersengezondheid mogelijk ook nadelig beïnvloeden, zowel op jonge als latere leeftijd.[31,36]

Internationaal wordt er steeds meer bekend over de omvang en gevolgen van licht traumatisch hersenletsel, zoals een hersenschudding, als gevolg van sport. De behandelrichtlijnen zijn dan ook de afgelopen jaren steeds concreter geworden. Voorheen kon ten onrechte opluchting klinken bij de medische staf en sporters zelf als er 'slechts' sprake van een hersenschudding bleek te zijn en werd het sporten vrijwel direct hervat. Inmiddels wordt de potentiële ernst van het letsel ingezien. Dat begint bij het herkennen van de diagnose, ook wanneer er sprake is van afleidend letsel elders in het lichaam.[37] Bij tekenen van posttraumatisch geheugenverlies, na bewustzijnsverlies of andere klinische tekenen van (licht) traumatisch hersenletsel zoals ernstige of toenemende hoofdpijn, moet de speler zich terugtrekken uit het spel. Doorspelen met deze klachten kan leiden tot een vertraagd herstel en in enkele gevallen langdurig aanhoudende klachten.[38] Er zijn aanwijzingen dat het oplopen van traumatisch hersenletsel, ook eenmalig, de kans verhoogt op het ontwikkelen van dementie.[39] De gevonden risico's nemen hierbij toe afhankelijk van de ernst van het letsel en de frequentie.[35]

3.2 Gevolgen op de lange termijn

In de internationale literatuur is er veel aandacht voor de potentiële nadelige gevolgen van herhaald hoofdcontact op de lange termijn. De pathofysiologische effecten op de hersenen van het oplopen van traumatisch hersenletsel zijn niet volledig bekend. Verondersteld wordt dat een klap of stoot tegen het hoofd zorgt voor rek op de zenuwvezels

(axonen) waarna een kettingreactie volgt met eventuele schadelijke effecten op de microstructuur van de hersenen op celniveau, met name wanneer dit herhaaldelijk optreedt. Hierbij zijn de hersenen in de herstelfase na trauma extra gevoelig voor nieuw traumatisch hersenletsel.[40]
In het wetenschappelijke en publieke debat is er in het bijzonder veel aandacht voor een specifieke vorm van dementie bij boksers: chronische traumatische encefalopathie (CTE), zie kader. Sindsdien is er steeds meer onderzoek verricht naar neurodegeneratieve ziekten bij contactsporters, waaronder American football-spelers, maar ook bij voetballers en rugbyspelers. Ook heeft dit geleid tot verschillende rechtszaken en media-aandacht, met name in de Verenigde Staten.[41,42]

Een direct causaal verband tussen de (achteruitgang van) hersengezondheid en blootstelling aan herhaald hoofdcontact is moeilijk aan te tonen. Dat komt doordat de individuele gevallen van hoofdcontact (contact van het hoofd met de bal of een andere speler) vaak onschuldig lijken en de totale blootstelling bovendien moeilijk in kaart te brengen is.[48,49]
Daarnaast is het vooralsnog onduidelijk welke mechanismen een rol spelen bij het ontstaan van neurodegeneratieve ziekten samenhangend met herhaald hoofdcontact. Mogelijk zijn er factoren die van invloed zijn, zoals beschermende[50] en risicoverhogende genen.[51] De commissie heeft aan de hand van de beschikbare literatuur de cumulatieve risico's van herhaald hoofdcontact in kaart gebracht. Hierbij is vooral de relatie met dementie en andere neurodegeneratieve ziekten onderzocht, omdat hier de sterkste wetenschappelijke onderbouwing voor is.

Chronische traumatische encefalopathie

Chronische traumatische encefalopathie (CTE) is een vorm van dementie die veroorzaakt wordt door hoofdcontact tijdens sport. Lange tijd werd deze ziekte het *punch drunk* syndroom of *dementia pugilistica* genoemd. Het klinische beeld werd namelijk vooral vastgesteld bij boksers die, vermoedelijk door de vele klappen tegen het hoofd, progressieve veranderingen hadden in hun stemming (bijvoorbeeld depressie en apathie), gedrag (opvliegend of gewelddadig gedrag), cognitie (geheugenstoornissen, stoornissen in uitvoerende functies en aandacht) en soms ook veranderde motoriek (parkinsonisme, ataxie of dysartrie).[43]
De bevindingen bij neuropathologisch onderzoek zijn specifiek en onderscheiden zich van andere neurodegeneratieve ziekten zoals de ziekte van Alzheimer en frontotemporale dementie. Hierbij worden bij boksers onder andere een pathognomonische stapeling van hypergefosforyleerd tau-eiwit (p-tau) en de aanwezigheid van TAR-DNA-bindend eiwit (TDP-43) gevonden.[44,45] In 2005 werd voor het eerst CTE vastgesteld door postmortaal neuropathologisch onderzoek bij een voormalig professioneel American football-speler.[46] In 2022 werd CTE voor het eerst vastgesteld in Nederland, door postmortaal neuropathologisch onderzoek bij een voormalig profvoetballer.[47]

3.2.1 Risico op dementie

Er zijn veel verschillende onderzoeken gedaan naar het verband tussen herhaald hoofdcontact en dementie. Hieronder worden de belangrijkste bevindingen uit deze onderzoeken besproken. Een uitgebreider overzicht

van de literatuur over herhaald hoofdcontact en dementie is te vinden in het achtergronddocument *Onderzoek naar contactsporten en dementie*.

Een belangrijke recente meta-analyse is die van Batty en collega's (2023).[52] Hierin worden voor verschillende contactsporten (American football, voetbal, boksen en rugby) de resultaten van verschillende onderzoeken in samenhang geanalyseerd, waarbij ook rekening werd gehouden met mogelijke alternatieve verklaringen. De onderzoeken hebben in totaal ruim 20.000 mannelijke oud-voetballers (waarvan 762 met dementie) die zijn blootgesteld aan herhaald hoofdcontact vergeleken met een groep mannen uit de algemene bevolking. De voetballers voetbalden allemaal op topniveau (professioneel of topamateur). Hierbij werd het relatief risico (RR) berekend, wat aangeeft hoeveel hoger of lager het risico op een uitkomst is in een bepaalde groep ten opzichte van een andere groep. Hoe dichter bij de 1, hoe kleiner het verschil in risico tussen beide groepen. Hierbij wordt een 95% betrouwbaarheids-interval (BI) gebruikt als maat voor de precisie van het risico. Voor de voetballers werd een grofweg 2 tot 3 keer verhoogd risico gevonden op het ontwikkelen van dementie (RR 2,40; BI 1,48-3,90). Voor oud-professionals was dit RR hoger dan voor amateurvoetballers (RR 3,61; BI 2,92-4,45 versus RR 1,60; BI 1,11-2,30). De onderzoeken hebben echter niet de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact in kaart kunnen brengen. Vaak is alleen deelname aan de sport bepalend geweest om te concluderen dat er blootstelling aan herhaald hoofdcontact is geweest.

Voor rugby kon geen meta-analyse worden uitgevoerd. Het enige onderzoek dat geïncludeerd kon worden liet een verhoogd risico zien onder een beperkt aantal topamateur-rugbyspelers in Schotland in vergelijking met de algemene bevolking (RR 2,17; BI 1,26-3,72).[53] Ook over boksers was er weinig data beschikbaar. Twee onderzoeken met amateurboksers zijn in de meta-analyse van Batty in samenhang geanalyseerd, waarbij een verhoogd risico op dementie werd gevonden (RR 3,14; BI 1,72-5,74). De uitkomsten van het onderzoek van Batty zijn niet direct te generaliseren naar andere groepen sporters, zoals vrouwen, kinderen, parasporters of sporters die aan andere contactsporten doen.

Het risico op dementie door blootstelling aan herhaald hoofdcontact verschilt per type speler. Zo hebben Russell en collega's aangetoond dat het risico op dementie en andere neurodegeneratieve ziekten bij (professionele) verdedigers veel groter is dan bij (professionele) keepers in vergelijking met een controlegroep.[54] Ook een langere duur van de professionele carrière gaf een verhoogd risico.[54] Het onderzoek van Espahbodi en collega's sluit hierop aan.[55]

Alternatieve verklaringen voor verhoogd risico

De commissie is nagegaan of de gevonden verschillen tussen (voormalig) sporters en de algemene bevolking verklaard zouden kunnen worden door een gezondere leefstijl, waardoor de sporters mogelijk minder risico lopen op bijvoorbeeld het ontwikkelen van cardiovasculaire aandoeningen en daarmee vaker een hogere leeftijd bereiken. In het onderzoek van Nguyen en collega's werd het risico op sterfte met neurodegeneratieve ziekten bij contactsporters (American football) daarom vergeleken met andere professionele sporters (honkbal) in plaats van met de algemene bevolking.[56] De American football-spelers hadden een hoger risico op overlijden (alle oorzaken), overlijden aan cardiovasculaire aandoeningen en overlijden aan neurodegeneratieve aandoeningen, in vergelijking met honkbalspelers. Dit terwijl in vergelijking met de algemene bevolking het risico op overlijden (alle oorzaken en cardiovasculair) juist lager was ten gevolge van een gezondere leefstijl. Het gevonden verhoogde risico op neurodegeneratieve ziekten bij American football-spelers in vergelijking met honkbalspelers kon hierdoor volgens de auteurs worden toegeschreven aan de verschillen tussen beide sporten, waaronder veelvuldige blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Bovendien maakt deze vergelijking beroepsmatige blootstelling aan chronische stress als alternatieve verklaring voor het verhoogde risico minder waarschijnlijk.

De verhoogde risico's op dementie in het onderzoek van Batty werden niet beïnvloed door een verhoogd risico op bijkomende aandoeningen als hart- en vaatziekten, en ook niet door sociaaleconomische status en leefstijlfactoren. De zeggingskracht van deze analyses is echter beperkt omdat de auteurs dit alleen hebben kunnen analyseren voor de Finse onderzoekspopulatie. Een recent groot cohortonderzoek van Russell en collega's bevestigt de bevindingen van de meta-analyse van Batty, alsmede de conclusie dat de gevonden verhoogde risico's niet het gevolg zijn van verstorende factoren (waaronder de hierboven genoemde factoren).[57] De auteurs analyseerden gegevens van bijna 12.000 voormalig professionele voetballers en ruim 35.000 personen uit de algemene bevolking en vergeleken hierbij hoe vaak bekende risico-factoren voor dementie voorkwamen (hypertensie, diabetes, alcohol-gerelateerde aandoeningen, roken, depressie, gehoorverlies en obesitas). De genoemde risicofactoren waren in vergelijkbare mate of zelfs minder vaak (in het geval van diabetes, obesitas, roken en alcohol-gerelateerde aandoeningen) aanwezig bij het cohort profvoetballers, terwijl deze groep wel een ruim 3 keer zo hoog risico had op dementie. De commissie concludeert dat alternatieve verklaringen voor het verhoogde risico op dementie voldoende kunnen worden uitgesloten.

De beschreven cohortonderzoeken laten de effecten zien van (intensieve) deelname aan contactsport op het ontwikkelen van dementie. Het aandeel van herhaalde klappen of stoten zonder direct merkbare gevolgen is hierbij moeilijk vast te stellen. In de sporten waarin deze vormen van letsel vaak voorkomen lopen deelnemers immers ook met enige regelmaat licht

traumatisch hersenletsel op. Verschillende onderzoeken tonen aan dat herhaalde blootstelling aan klappen zonder direct merkbare gevolgen en de cumulatieve effecten hiervan wel degelijk een reden tot zorg zijn, ook bij afwezigheid van blootstelling aan traumatisch hersenletsel.[51,58,59] Bovendien geldt voor voetbal in het bijzonder dat de totale blootstelling aan herhaald hoofdcontact vooral het gevolg is van de hoeveelheid klappen zonder direct merkbare gevolgen, met name de kopballen als onderdeel van het reguliere spel. In het voetbal is 99% van de momenten van hoofdcontact het gevolg van koppen.[60] Een gemiddelde professionele voetballer kopt minimaal 2.000 keer de bal tijdens wedstrijden gedurende de carrière, naast een veelvoud hiervan in trainingen.[61,62] Onderzoek laat zien dat keepers, die vrijwel nooit koppen,[13,60,63,64] aanzienlijk minder risico lopen op dementie,[54] terwijl zij wel even vaak traumatisch hersenletsel oplopen als veldspelers.[65,66]

Risico op populatieniveau

Om de relatieve risico's in perspectief te plaatsen heeft de commissie op basis van een aantal aannames berekend wat deze in absolute zin zouden kunnen betekenen voor de Nederlandse bevolking. Hieruit blijkt dat van de 1.000 gevallen van dementie er 4 toe te schrijven zijn aan het beoefenen van voetbal op topniveau. Hierbij komt ook nog het aantal gevallen wat toe te schrijven is aan het beoefenen van voetbal op recreatief niveau, wat minimaal een verdubbeling betekent van de hierboven genoemde 4 op de 1000 gevallen gezien de (veel) grotere populatie die hieraan blootgesteld wordt (zie achtergronddocument *Onderzoek naar contactsport en dementie*). Wanneer aangenomen zou worden dat preventieve maatregelen het mogelijk zouden maken om het risico op herhaald hoofdcontact bij voetbal volledig weg te nemen, dan zouden daarmee onder topvoetballers naar schatting ongeveer 86 gevallen van dementie per jaar kunnen worden voorkomen.

3.2.2 Risico op ALS

Amyotrofische laterale sclerose (ALS) is een neurodegeneratieve ziekte waarbij de zenuwcellen die de motoriek aansturen worden aangetast, met progressieve spierzwakte met fatale afloop als gevolg. De oorzaak is grotendeels onduidelijk, maar er zijn aanwijzingen dat deze ziekte vaker voorkomt bij intensief sporten in combinatie met blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Hierbij is het onzeker of dit met impact op het hoofd te maken heeft of meer met impact op het ruggenmerg (myelumcontusie). Belangrijk om te vermelden is het zeldzame voorkomen van deze ziekte, waardoor analyses naar risicofactoren hiervan over het algemeen weinig zeggingskracht hebben. In een Italiaans onderzoek onder 7.325 professionele voetballers werden 8 ziektegevallen gevonden, waar er slechts 1,24 werden verwacht.[67] Dit verhoogde risico werd in hetzelfde onderzoek niet gevonden bij professionele wielrenners en basketballers, waarmee de auteurs de link leggen met blootstelling aan herhaald hoofdcontact en niet met het intensieve sporten op zich. Het verhoogde risico op ALS wordt hoofdzakelijk gevonden onder professionele contact-

sporters. In een meta-analyse door Blecher en collega's werd een verhoogd risico op ALS gevonden onder professionele contactsporters blootgesteld aan herhaald hoofdcontact, maar er was een grote mate van statistische onzekerheid van de resultaten. Voor amateurs blootgesteld aan herhaald hoofdcontact, professionele sporters niet blootgesteld aan herhaald hoofdcontact en amateurs niet blootgesteld aan herhaald hoofdcontact werd geen verhoogd risico gevonden.

In meer recente onderzoeken werd het verhoogde risico op ALS onder professionele contactsporters met blootstelling aan herhaald hoofdcontact bevestigd,[54,68,69] maar niet in alle onderzoeken.[70] Ook werd een verband gevonden tussen intensieve deelname aan contactsporten op amateurniveau en ALS, terwijl daar geen sprake van was bij intensieve deelname aan sporten zonder blootstelling aan herhaald hoofdcontact zoals wielrennen.[71] De eerder genoemde meta-analyse van Batty onthield zich van een analyse op het risico op deze aandoening vanwege de lage incidentie, waardoor er statistisch gezien geen betrouwbare analyse mogelijk was volgens de auteurs.[52]

De commissie concludeert dat er aanwijzingen zijn voor een verhoogd risico op ALS bij intensieve deelname aan contactsporten met blootstelling aan herhaald hoofdcontact, maar het bewijs hiervoor wordt beperkt door de zeldzaamheid van deze ziekte en daarmee gepaard gaande statistische onzekerheid van de resultaten.

3.2.3 Risico op ziekte van Parkinson

De ziekte van Parkinson is naast de ziekte van Alzheimer de meest frequent voorkomende neurodegeneratieve aandoening en wordt gekenmerkt door een progressieve verstoring van houding en beweging. Een groot gedeelte van de mensen met de ziekte van Parkinson krijgt na verloop van tijd dementie. Er zijn aanwijzingen dat sport en intensief bewegen in belangrijke mate een beschermend effect hebben op het krijgen van de ziekte van Parkinson.[61,72] Desondanks vonden sommige van de eerdergenoemde onderzoeken onder professionele voetballers en American football-spelers ook een verhoogd risico op het krijgen van de ziekte van Parkinson, alhoewel de incidentie laag was en daardoor de precisie van de resultaten ook beperkt was.[54,56] In andere onderzoeken werd dit verhoogde risico niet bevestigd, wat volgens de auteurs zou kunnen komen door het beschermende effect van intensief bewegen en sport.[70,73,74] Ook voor de ziekte van Parkinson onthield de meta-analyse van Batty zich van een analyse vanwege de lage incidentie en daarmee gepaard gaande grote onzekerheden van eventuele statistische analyses.[52]

De commissie concludeert dat er aanwijzingen zijn voor een verhoogd risico op de ziekte van Parkinson bij intensieve deelname aan contactsporten met blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Gezien de zeldzaamheid van de ziekte is, net als bij ALS, het bewijs beperkt.

3.2.4 Risico op mentale gezondheidsproblemen

In een tweede meta-analyse van Batty en collega's (ook gepubliceerd in 2023) werd het risico op het ontwikkelen van een depressie of verhoogd suïciderisico geanalyseerd.[52] De auteurs vonden juist een verlaagd risico op ontwikkelen van een depressie onder voormalig professionele voetballers in vergelijking met de algemene bevolking (RR 0,71; BI 0,54-0,93). Voormalig professionele American football-spelers pleegden minder vaak zelfmoord (RR 0,54; BI 0,37-0,78). Mogelijke verklaring hiervoor is dat blootstelling aan herhaald hoofdcontact geen effect heeft op het ontwikkelen van zwaardere vormen van depressie met suïcidale uitingen, waar dat na traumatisch hersenletsel waarvoor ziekenhuisopname noodzakelijk is geweest wel kan optreden.[75,76] Een andere mogelijke verklaring volgens de auteurs is het beschermende effect van voldoende lichaamsbeweging op het ontwikkelen van psychiatrische ziekten. Omdat professionele sporters na hun sportcarrière over het algemeen meer blijven bewegen dan de algemene bevolking,[77] zou het beschermende effect groter zijn dan het eventuele schadelijke effect van herhaald hoofdcontact. Ook andere reviews vonden geen aanwijzingen voor nadelige risico's op de mentale gezondheid ten gevolge van contactsport.[78]

Buiten de context van (contact)sport, tonen vele onderzoeken nadelige gevolgen aan van traumatisch hersenletsel op cognitie en gedrag.[79-81] Een recent onderzoek van Rytter en collega's (2024) vond na traumatisch hersenletsel in alle gradaties een verhoogd risico op ervaren problemen op het werk, meer echtscheidingen en minder vaak behalen van schooldiploma's, zelfs in het geval van licht traumatisch hersenletsel.[82] Ook andere grote internationale onderzoeken laten vergelijkbare effecten zien.[83-85] Hoewel deze gevolgen niet alleen na sportgerelateerd hersenletsel zijn gevonden, en zeker niet in de context van *non-concussive impacts*, tonen deze onderzoeken wel de diversiteit in late gevolgen aan van traumatisch hersenletsel op de mentale gezondheid, en daarmee ook het belang van adequate en op indicatie intensieve begeleiding na het doormaken hiervan.

3.3 Risico bij vrouwen, kinderen en parasporters

Onderzoek naar het risico op neurodegeneratieve aandoeningen en blootstelling aan herhaald hoofdcontact is voornamelijk verricht bij mannelijke sporters. Vrouwen en kinderen zijn kwetsbaarder voor hersenletsel dan mannen. Voor een groot deel van de parasporters geldt dat zij relatief vaak blootgesteld worden aan herhaald hoofdcontact, maar de gevolgen hiervan op de lange termijn zijn nog nauwelijks onderzocht. De commissie bespreekt hieronder wat er voor deze groepen bekend is over het risico op dementie en blootstelling aan herhaald hoofdcontact.

3.3.1 Risico bij vrouwen

Vrouwen lopen vaker licht traumatisch hersenletsel op bij het beoefenen van een contactsport (zie hoofdstuk 2.2.1). In sommige sporten, zoals

ijshockey en lacrosse, spelen vrouwen daarom met andere regels waarbij zij geen intentionele bodychecks mogen uitvoeren om zo het risico op letsel te verkleinen. De veronderstelde theorie achter dit verhoogde risico ligt voornamelijk in verschil in biomechanische factoren, waarbij hyper-extensie (overrekking) van de nek door lagere spanning van gewrichts-banden, minder krachtige nekspieren en kleinere massa van het hoofd kan optreden.[30] Ook is de diameter van axonen (zenuwvezels) gemiddeld kleiner bij vrouwen en daarmee zijn vrouwen vermoedelijk gevoeliger voor trauma.[86] Stapeling van amyloïd-bèta eiwitten, een belangrijk kenmerk van ziekten die leiden tot dementie waaronder de ziekte van Alzheimer en CTE, zou daarom bij vrouwen eerder kunnen optreden.[48,87] Dementie, in het bijzonder de ziekte van Alzheimer, komt in de algemene bevolking dan ook veel vaker voor bij vrouwen dan bij mannen.[88] Of vrouwen daarmee ook gevoeliger zijn voor het ontwikkelen van dementie en andere neuro-degeneratieve ziekten ten gevolge van herhaald hoofdcontact is echter vooralsnog onduidelijk. De gegevens van belangrijke onderzoeken, zoals beschreven in de meta-analyse van Batty en collega's, zijn gebaseerd op data van uitsluitend mannelijke contactsporters. CTE is ook nog maar zelden in vrouwelijke sporters beschreven.[89-91] Toch zijn hier wel zorgen over gezien de exponentiële toename van het aantal vrouwen dat deel-neemt aan contactsporten in de afgelopen decennia, de veronderstelde verhoogde risicogevoeligheid van vrouwen en het gebrek aan wetenschappelijk onderzoek onder vrouwelijke sporters. Dat vrouwen (en kinderen) gevoeliger zijn voor trauma wordt onder meer bevestigd door onderzoeken die de krachten op het hoofd meten na verschillende vormen van impact, waarbij in deze groepen veel hogere waarden (lineaire en rotatoire versnellingen) worden gemeten dan bij volwassen mannen.[32,92]

3.3.2 Risico bij kinderen

Ook kinderen zijn gevoeliger voor het oplopen van traumatisch hersen-letsel bij het beoefenen van contactsporten. Net als voor vrouwelijke sporters ten opzichte van mannen, hebben kinderen vergelijkbare biomechanische factoren die maken dat hun hersenen kwetsbaarder zijn voor klappen of stoten tegen het hoofd. In extremere mate dan voor vrouwen geldt dat kinderen een ongunstige verhouding van het hoofd ten opzichte van de bal hebben, waardoor kinderen met kleinere ballen moeten spelen om dit effect te verkleinen.[32] Daarnaast zijn de hersenen van kinderen en adolescenten nog volop in ontwikkeling, waardoor zij gevoeliger zijn voor trauma in vergelijking met volgroeide hersenen van volwassenen.[31] CTE is in sommige observationele onderzoeken bij overleden sporters al op jongvolwassen leeftijd aangetoond.[91] Desondanks kan nog geen uitspraak worden gedaan over de gevolgen van herhaald hoofdcontact bij kinderen en adolescenten op de lange termijn wegens gebrek aan gegevens uit wetenschappelijk onderzoek. Om ethische en praktische redenen wordt het leveren van bewijs hiervoor ook ernstig bemoeilijkt, bijvoorbeeld doordat gerandomiseerd of prospectief cohortonderzoek een follow-up van vele decennia lang zou moeten hebben om hier valide uitspraken over te kunnen doen, alhoewel

een oproep hiertoe wel is gedaan.[93] Daarbij speelt mee dat blootstelling op kinderleeftijd sterk gecorreleerd is met blootstelling op volwassen leeftijd waardoor het lastig (zo niet onmogelijk) is om het effect van een van beide op uitkomsten later in het leven te onderscheiden.

3.3.3 Risico bij parasporters

Parasporters vormen een zeer heterogene groep waarvan met name sporters met een visuele beperking relatief vaak blootgesteld worden aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport vanwege een verhoogd risico op ongevallen.[27-29] Er zijn echter geen gegevens uit wetenschappelijk onderzoek beschikbaar waarin de gevolgen hiervan op de lange termijn worden beschreven. Ook het in kaart brengen van de gevolgen van traumatisch hersenletsel op de korte termijn is moeilijk doordat de diagnose niet eenvoudig gesteld kan worden, maar ook door onder- en misrapportage van het oplopen van traumatisch hersenletsel.[26]

04 beschermende maatregelen

Het langetermijneffect van beschermende maatregelen tegen blootstelling aan herhaald hoofdcontact is nog onvoldoende onderzocht. Aannemelijk is dat de meeste maatregelen gericht op het beperken van de blootstelling een positieve uitwerking zullen hebben. Verder zijn algemeen geaccepteerde richtlijnen voor de behandeling van traumatisch hersenletsel belangrijk. Voorlichting, monitoring en onderzoek kunnen ook bijdragen aan het beschermen van sporters.

4.1 Onderzoek naar maatregelen

Het beoefenen van contactsport brengt risico's op letsel met zich mee gezien het competitieve karakter in combinatie met de onvoorspelbaarheid van het spel. Het nemen van beschermende maatregelen tegen schadelijke effecten op de hersenen is des te belangrijker wanneer er geen goede behandelmogelijkheden zijn, zoals dat het geval is bij de potentiële langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact.
Spelregels worden in de meeste sporten om verschillende redenen regelmatig herzien, bijvoorbeeld om de sport te versnellen en dynamischer te maken, maar zeker ook om het spel veiliger te maken.[32,94-100]
De commissie bestudeerde wetenschappelijke literatuur over mogelijke beschermende maatregelen voor zowel volwassenen als kinderen. Maatregelen om de blootstelling aan herhaald hoofdcontact te beperken omvatten zowel maatregelen gericht op het verlagen van de frequentie als intensiteit van de impact. Ook zijn de effecten van educatie, monitoring en diagnostiek in kaart gebracht.

4.2 Blootstelling beperken

4.2.1 Herhaald hoofdcontact beperken

Een voor de hand liggende methode om de totale blootstelling te verminderen, is het verminderen van de frequentie en intensiteit van herhaald hoofdcontact tijdens trainingen. Specifiek voor voetbal kan dan worden gedacht aan het beperken van het aantal kopballen in trainingen, in het bijzonder het vermijden van kopballen op hoge snelheid.
In verschillende landen, waaronder Schotland en Engeland, zijn enkele jaren geleden al dergelijke maatregelen ingezet.[97] Zo is er voor professionele voetballers in Engeland de aanbeveling om per week maximaal 10 *high force*-kopballen tijdens trainingen te doen.
Voor amateurs wordt aanbevolen om het oefenen van koppen te beperken tot 10 keer koppen per sessie in maximaal 1 sessie per week.

Ook in andere sporten, zoals American football, rugby en ijshockey zijn in de afgelopen jaren in verschillende landen maatregelen getroffen om de totale blootstelling te beperken. Zeker voor de intensieve sportbeoefenaar, met meer dan twee trainingen in de week, is het mogelijk om met dergelijke maatregelen de totale blootstelling aan herhaald hoofdcontact drastisch te verlagen. Wat deze maatregelen voor effect hebben op de lange termijn, waaronder het risico op dementie, is echter nog onduidelijk.

4.2.2 Maatregelen voor kinderen

Om ervoor te zorgen dat kinderen gezond en veilig kunnen sporten is het nodig dat er meer uniforme beschermende regels worden opgesteld voor contactsporten om blootstelling aan herhaald hoofdcontact te beperken of andere vormen van mogelijke schade te voorkomen.[101] Vanuit medisch oogpunt zou een algeheel verbod op risicovolle spelelementen verdedigbaar zijn, zoals een verbod van vechttechnieken richting het hoofd, tackles in rugby en koppen in voetbal. Ingrijpende maatregelen of spelregelwijzigingen kunnen de basis van de sport aantasten, waardoor veel sportorganisaties hier terughoudend in zijn.[102] Wel is het bij veel sporten al gebruikelijk om voor kinderen pas moeilijke of risicovolle spelelementen toe te voegen wanneer zij dit technisch beter aankunnen. Zo werd er in 2018 gefaseerd een verbod ingevoerd op klappen of stoten tegen het hoofd bij jeugdspelers tot 18 jaar in de sporten die gereguleerd worden door de Nederlandse Vechtsportautoriteit, waaronder kickboksen en mixed martial arts.[103] Dit geldt echter nog niet voor andere vechtsporten, zoals boksen. In het voetbal zijn al maatregelen genomen voor jeugdspelers, zoals het verkleinen van de velden voor de jongste jeugd om het spel voornamelijk over de grond te laten verlopen. Bij rugby gelden leeftijdsspecifieke spelregels zodat de jongste jeugd niet wordt blootgesteld aan risicovolle spelelementen. Ook is het sinds augustus 2024 niet meer toegestaan om een hoge tackle uit te voeren in het rugby.

Ook internationaal is er een trend gaande om kinderen pas op steeds latere leeftijd bloot te stellen aan risicovolle spelelementen. Voorbeelden hiervan zijn een verbod op *bodychecks* in ijshockey onder de 13 jaar[99] en een verbod op kopballen bij het jeugdvoetbal in België (onder 10 jaar), Verenigde Staten (onder 10), Engeland (onder 11), Schotland en Noord-Ierland (beide onder 12). Op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten is er geen conclusie te trekken over de optimale leeftijdsgrens.[104] Een verondersteld gunstig neveneffect van het invoeren van deze leeftijdsspecifieke maatregelen is het creëren van een sportklimaat met meer bewustwording van gevaarlijk spel, risico op hoofdblessures en adequate herkenning en behandeling hiervan. Zo werd in de Verenigde Staten in de jaren volgend op het invoeren van een kopverbod bij voetballers onder de 10 tot 13 jaar vaker een diagnostisch traject ingezet om traumatisch hersenletsel vast te stellen.[98]

4.2.3 Hoofdbeschermers

Er is vooralsnog een gebrek aan bewijs voor het gebruik van hoofdbeschermers in contactsport om risico's op chronisch hersenletsel te voorkomen. Om de intensiteit van een klap of stoot tegen het hoofd te verminderen zou het gebruik van helmen en andere hoofdbeschermers onder gecontroleerde omstandigheden effectief kunnen zijn.[105-107] Een meta-analyse naar de effectiviteit van hoofdbeschermers (*soft-shells*) bij voetballers bood geen overtuigend bewijs dat het gebruik van hoofdbeschermers beschermt tegen het oplopen van traumatisch hersenletsel

onder adolescenten van 14 t/m 20 jaar. Bovendien vonden de auteurs geen onderzoeken met data van jongere kinderen en volwassenen die aan de inclusiecriteria voldeden.[108] In een andere recente meta-analyse werd wel een beschermend effect gevonden onder voetballers, maar niet bij rugbyspelers.[94] De resultaten van deze meta-analyses zijn in lijn met een eerdere meta-analyse over het gebruik van *soft-shell*-hoofd-beschermers bij rugby, alwaar het beschermende effect op het oplopen van traumatisch hersenletsel ook onzeker is.[109] Wel beschermt het dragen van een hoofdbeschermer tegen beschadiging van de huid en andere oppervlakkige weke delen (die door de hoofdbeschermer zijn bedekt). Mogelijk ligt het gebrek aan overtuigend bewijs voor het dragen van dit type hoofdbeschermers deels aan het fenomeen risicocompensatie. De theorie hierachter is dat de sportbeoefenaar zich risicovoller gedraagt (harder/agressiever spel) wanneer hij zich beter beschermd voelt door dergelijke beschermende middelen.[110,111]

Meta-analytisch onderzoek bij boksers toont aan dat hoofdbeschermers goed beschermen tegen snijwonden en schedelbreuken, terwijl de beschermende effecten tegen traumatisch hersenletsel onzeker zijn vanwege een gebrek aan goede onderzoeken hierover.
Slechts enkele onderzoeken suggereren een beschermend effect van hoofdbeschermers.[96,112] Een mogelijk nadeel van het gebruik van hoofdbeschermers in vechtsporten is het vergroten van het oppervlak om de tegenstander te raken en verminderd zicht voor de gebruiker, naast het eerdergenoemde potentiële effect van risicocompensatiegedrag.[96]

4.2.4 Koptechniek

De commissie vindt het een controversiële gedachte dat met de juiste (kop)techniek en ontwikkeling van nekspieren de impact van een kopbal en andere vormen van herhaald hoofdcontact veel kleiner is en er dus juist veel op getraind zou moeten worden.[113] Eerdere onderzoeken lieten een verband zien tussen krachtige nekspieren en het (minder vaak) oplopen van licht traumatisch hersenletsel en (lagere) impact op de hersenen.[114,115] Meer recente onderzoeken, inclusief een systematische review, vonden hier echter geen overtuigend bewijs voor.[116,117] De auteurs vonden weliswaar 14 onderzoeken die een verband lieten zien tussen krachtige nekspieren en een verlaagd risico op acuut hersenletsel of lagere impact, maar ook 8 onderzoeken waarin dit verband niet gevonden werd en 2 onderzoeken waarin juist een verhoogd risico werd gevonden op het oplopen van klappen met een hoge impact. Een verklaring voor deze wisselende bevindingen is dat er veel andere variabelen van invloed zijn op het verkleinen van de impact, zoals het gedrag van de speler, het geslacht en anticipatie op de klap.[117] Dit wordt ondersteund door een groot gerandomiseerd onderzoek dat liet zien dat een speciaal ontwikkeld oefenprogramma gericht op het verbeteren van de motorische vaardig-heden en het vermogen tot anticiperen op het spel bij rugbyspelers (*movement control injury prevention programme)* resulteerde in minder

(hoofd)blessures bij zowel kinderen als volwassenen.[118,119] Bovendien laten de onderzoeken die wel een associatie vonden alleen een verschil in effect zien op de korte termijn. De commissie wijst erop dat ook een technisch goed uitgevoerde kopbal mogelijk kan bijdragen aan de cumulatieve effecten van herhaald hoofdcontact op de lange termijn. Bij het aanleren van goede (kop)technieken is het daarmee van belang dat er gebruik wordt gemaakt van lichte trainingsballen, en dat koppen pas wordt aangeboden wanneer er voldoende controle over het lichaam is om de bal op de meest gunstige manier te bespelen. Zo zijn er aanwijzingen dat kopballen boven op het hoofd schadelijker zijn dan met het voorhoofd.[60] Ook zijn er suggesties gedaan om vooral op techniek te trainen zonder hierbij de frequentie van het aantal contactmomenten in trainingen te verhogen. Bijvoorbeeld door de bal te vangen op de hoogte van het voorhoofd, en zo vooral te trainen op het volgen van de voorzet en adequate positionering dan het daadwerkelijke koppen van de bal.[32] Tot slot kan het aanbieden van (isometrische) neuromusculaire training van de nekspieren gezien worden als een *no-regret* maatregel (baat het niet dan schaadt het niet), mits hiermee niet bewust meer hoofdcontact wordt opgezocht.[120]

4.2.5 Spelregelwijzigingen

In vele teamsporten zijn de afgelopen jaren spelregelwijzigingen toegevoegd met als doel het spel veiliger te maken voor de deelnemers. Dit heeft een positief effect gehad op het aantal incidenten waarbij gevaarlijke spelmomenten plaatsvinden met klappen of stoten tegen het hoofd (of indirect tegen het lichaam). Verschillende onderzoeken laten zien dat het strikt handhaven van bijvoorbeeld het elleboogverbod in het voetbal heeft geleid tot een forse afname van het aantal hoofdblessures (tot 29% in de Duitse topdivisie).[121,122] Ook in andere sporten, zoals rugby, Australian football en ijshockey zijn er maatregelen genomen om het aantal momenten van hoofdcontact te beperken door bijvoorbeeld het uitbannen van hoge tackles.[99] Aanvullende regels zijn denkbaar, zoals het schorsen van spelers voor meerdere wedstrijden na bewust onveilige manoeuvres met risico op hersenletsel.[61]

4.2.6 Lichtere (trainings)ballen

Een andere manier om de impact te verlagen is het gebruik van lichtere (trainings)ballen waarbij ook aandacht is voor de maximale druk waarmee de bal is opgepompt. Eerdere onderzoeken onder gecontroleerde omstandigheden laten zien dat lichtere ballen en het verlagen van de interne druk van de bal naar de ondergrens de intensiteit van het hoofd-contact verlaagt.[123,124] In trainingen zou een nog lagere interne druk aan te bevelen zijn. Een meer recent onderzoek laat daarnaast zien dat vooral de snelheid van de bal (of tegenstander) van invloed is op de energie-overdracht van de bal.[125] De auteurs stellen dan ook vast dat spelregels die het koppen van een ‘lange bal’ verbieden (zoals de uittrap van de keeper) het meest effectief zijn om de impact van het hoofdcontact met de

bal te beperken, wat in lijn is met bevindingen over het effect van koppen van ballen die >30 meter hebben afgelegd.[126]

4.2.7 Rusttijd

Het effect van voldoende rusttijd tussen trainingen en wedstrijden op de hersengezondheid is onzeker. Sommige auteurs zien hier het belang van in gegeven de tijd waarin acute effecten niet meer te meten zijn (bijvoorbeeld middels neuropsychologische uitkomstmaten of met bepaalde biomarkers).[32] In onderzoeken onder rugbyspelers en American football-spelers liepen de spelers niet vaker traumatisch hersenletsel op wanneer ze minder rustdagen hadden.[127,128] Er is geen onderzoek gedaan naar het effect van rusttijd op risico's op dementie en andere neuro-degeneratieve aandoeningen op de lange termijn.

4.3 Voorlichting, naleving richtlijnen en onderzoek

4.3.1 Voorlichting

Om een afgewogen individuele keuze te kunnen maken is het van belang dat zowel volwassenen als kinderen zorgvuldig worden geïnformeerd over de potentiële gevolgen (zowel positieve als negatieve) van het beoefenen van contactsporten waarin frequente en/of intensieve blootstelling aan herhaald hoofdcontact plaatsvindt. In de informatievoorziening dient rekening te worden gehouden met het gebruik van (kind)vriendelijke taal richting de verschillende doelgroepen. Hierbij dient de overheid een faciliterende rol aan te nemen richting de sportsector, waarbij medisch-wetenschappelijke informatie in geschikte vorm beschikbaar moet worden gesteld voor de sportsector, zowel voor sportaanbieders als voor coaches, ouders en spelers.

In Canada en Australië is geïnvesteerd in het harmoniseren van sport-specifieke richtlijnen. Er zijn landelijke richtlijnen, posters en digitale applicaties laagdrempelig beschikbaar gesteld en jaarlijks wordt in een *Brain Injury Awareness Week* extra aandacht gevraagd voor preventie, herkennen en handelen op hersenletsel.[48,99] Onderzoek naar het effect van dergelijke campagnes suggereert dat deze weliswaar leiden tot meer publieke belangstelling voor bijvoorbeeld hersenletsel, maar daadwerkelijke effecten op de (hersen)gezondheid zijn onduidelijk.[129]

4.3.2 Naleven van richtlijnen voor licht traumatisch hersenletsel

Om de gevolgen van (licht) traumatisch hersenletsel zo veel mogelijk te beperken is goede naleving van richtlijnen essentieel (zie ook paragraaf 3.1). Een vroege diagnose, passende behandeling en een geleidelijke terugkeer-naar-sport strategie zijn hier belangrijke onderdelen van.
De landelijke richtlijn 'Licht traumatisch hersenletsel' van de Federatie medisch specialisten (FMS) biedt een leidraad voor zorgprofessionals.[5] Aanvullend hierop zijn er sport-specifieke richtlijnen die onder andere dieper ingaan op protocollen voor de geleidelijke terugkeer naar sport.[48,78] Onderzoek laat zien dat er internationaal grote verschillen zijn in geleidelijke terugkeer naar sport-protocollen in het voetbal. Het is van

belang dat er internationaal draagvlak is voor de wijze van behandeling van traumatisch hersenletsel. Ook moeten protocollen voor elk land laagdrempelig toegankelijk zijn in de lokale taal.[130]

De geleidelijke terugkeer naar sport-protocollen gaan meestal uit van het effect van eenmalig oplopen van (licht) traumatisch hersenletsel en behandelen ieder letsel als een zelfstandige gebeurtenis, zonder rekening te houden met de cumulatieve effecten van eventuele eerdere gevallen van hersenletsel.[131] Dit kan de effectiviteit hiervan beperken.[104]
In uitzonderlijke gevallen wordt hier wel aandacht aan besteed.
Zo beschrijft de Australische richtlijn in meer detail wat de sporter in het geval van meerdere gevallen van traumatisch hersenletsel in korte tijd zou moeten overwegen; te weten een conservatiever terugkeer-naar-sport beleid met een symptoom-vrije periode van minimaal 28 dagen en – wanneer de speler meer dan 3 keer traumatisch hersenletsel oploopt in een jaar tijd – overwegen om een geheel sportseizoen geen contactsport te beoefenen.[48]

Een andere beperkende factor van de effectiviteit van dergelijke richtlijnen is de gebrekkige naleving hiervan. (Team)artsen moeten geregeld beslissingen nemen onder druk van het sportieve belang. Tijdens het FIFA wereldkampioenschap voetbal van 2014 werd in slechts 37% van de gevallen het protocol bij vermoedelijk hoofdletsel goed uitgevoerd.[132]
Onder amateursporters zijn er aanwijzingen dat de naleving van de richtlijnen nog meer onder druk staat dan bij professionals. Een recent onderzoek onder amateurrugbyspelers en hun ouders liet zien dat 43% van de spelers ouder dan 18 jaar en 5% van de ouders bij spelers onder de 18 jaar er bewust voor kozen om tekenen van traumatisch hersenletsel niet kenbaar te maken gedurende het spel. Veelgenoemde redenen waren de wens om ‘niet uit de wedstrijd te worden gehaald’ en ‘het team niet in de steek te laten’. De genoemde percentages waren twee keer zo hoog als bij professionele rugbyspelers.[133] Tot slot zijn er nauwelijks mogelijkheden om nalatigheid in uitvoering te monitoren en bestraffen.[134,135]

Uit een review blijkt dat onderzoeken naar de effectiviteit van voorlichting over het herkennen en goed behandelen van (licht) traumatisch hersenletsel in de sport suggereren dat informatie hierover weliswaar de kennis kan vergroten, maar dat het (nog) niet leidt tot veranderingen in het gedrag van sporters op de lange termijn. De voorlichting zou zelfs de bereidheid om symptomen kenbaar te maken doen kunnen afnemen onder profspelers.[135]

4.3.3 Periodieke neuropsychologische testen

Om meer inzicht te krijgen in het verloop van traumatisch hersenletsel worden bij professionele sporters vaak al neuropsychologische testen gebruikt. Deze testen kunnen ook worden ingezet voor het vroegtijdig opsporen van langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact.[136-138] Hiervoor is het belangrijk om een individuele nulmeting te doen.

Hiermee kan gecontroleerd worden of de cognitieve functies afnemen. Bij cognitieve stoornissen kan een negatief sportadvies overwogen worden. De betrouwbaarheid van verschillende neuropsychologische testen is veelvuldig onderzocht. In een review van Cunningham en collega's uit 2020 zijn de uitkomsten niet eenduidig.[137] De onderzoekers concludeerden dat er onvoldoende bewijs was voor een verband tussen lagere scores bij verschillende cognitieve testen bij pensionering en de blootstelling aan hoofdcontact en doormaken van traumatisch hersenletsel. De meeste onderzoeken (n=33 van de 46) lieten geen duidelijk verband zien. In de andere 13 onderzoeken (28%) beschreven onderzoekers een dosis-effectrelatie, met ernstiger cognitieve stoornissen (subjectief of objectief) bij sporters met een hogere blootstelling aan hoofdcontact of traumatisch hersenletsel.[137]

Het periodiek afnemen van dergelijke testen kan daarnaast op de korte termijn een positief effect hebben. Zo zou het de perceptie van sporters ten aanzien van het rapporteren van symptomen van (licht) traumatisch hersenletsel en het opvolgen van de voorgeschreven rust bij het vermoeden op traumatisch hersenletsel ten goede komen.[130]
Volgens Deuschle en collega's vergroot het afnemen van baseline-beoordelingen de kans op het nemen van veilige beslissingen bij het vermoeden op traumatisch hersenletsel.[139]

4.3.4 Onafhankelijk medisch onderzoek

In verschillende sporten op topniveau is het inmiddels gebruikelijk dat artsen of andere zorgverleners – steeds vaker ook onafhankelijk van de sportieve belangen van het team – aanwezig zijn bij wedstrijden om bij risicovolle spelsituaties na te gaan of er hoofdletsel is opgetreden bij de betrokken spelers.[140] Hoewel het diagnostische proces hierdoor versterkt wordt, is de verdere begeleiding en behandeling van de speler echter in handen van de clubarts, die vooralsnog vaak onder druk van de sportieve belangen advies moet geven over de inzetbaarheid van de speler.[104]
In de toekomst kan de inzet van een *medical video review system* (medische VAR) (in de professionele sport) mogelijk van toegevoegde waarde zijn.

4.3.5 Biomechanische sensoren

Inzet van biomechanische sensoren, bijvoorbeeld in helmen of gebitsbeschermers, kan zowel voor het vergaren van data voor wetenschappelijk onderzoek naar blootstelling aan herhaald hoofdcontact, als voor de sporter zelf waardevol zijn. Net als bij het meten van blootstelling aan ioniserende straling bij röntgenlaboranten, kan een sensor in bijvoorbeeld een gebitsbeschermer in de toekomst een alarm afgeven wanneer de hersenen zijn blootgesteld aan een (te) harde klap of informatie geven over de blootstelling aan herhaald hoofdcontact gedurende een bepaalde periode.[61] Voordat dit voor het individu van toegevoegde waarde is, dienen de verschillende grenswaarden nog nader bepaald en gevalideerd te worden per sport.[141]

05 advies

De commissie heeft de langetermijngevolgen van koppen en andere vormen van herhaald hoofdcontact bij voetbal, vechtsporten en rugby in kaart gebracht. Op grond van de wetenschappelijke literatuur concludeert de commissie dat blootstelling aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport samenhangt met een verhoogd risico op dementie, waarbij alternatieve verklaringen voor deze relatie voldoende zijn uitgesloten.
De commissie is terughoudend in het trekken van conclusies over andere hersenaandoeningen (ALS en de ziekte van Parkinson), omdat overtuigend bewijs ontbreekt.

Het meeste onderzoek is gedaan bij mannen die sporten op topniveau. Op basis van het traumamechanisme en de bevindingen uit wetenschappelijk onderzoek stelt de commissie dat amateurs eveneens een verhoogd risico lopen op dementie. De hoogte van dit risico is afhankelijk van de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Ook heeft de commissie zorgen over vrouwen, kinderen en parasporters.
Dit zijn groepen sporters die tot nu toe ondervertegenwoordigd zijn in wetenschappelijk onderzoek, terwijl van vrouwen en kinderen wel bekend is dat zij kwetsbaarder zijn voor hersenletsel dan volwassen mannen.
De commissie vindt het belangrijk dat waar mogelijk het beleid sekse- of kindspecifiek gemaakt wordt. Voor parasporters geldt dat zij relatief vaak blootgesteld worden aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport, terwijl de langetermijngevolgen hiervan bij deze groep nog onvoldoende zijn onderzocht.

De commissie adviseert in te zetten op het verlagen van de blootstelling aan herhaald hoofdcontact bij contactsport en doet hiervoor verschillende aanbevelingen. De NLsportraad zal de handelingsperspectieven verder uitwerken voor de verschillende partijen betrokken bij sport, zoals beleidsmakers, sportorganisaties, sporters, ouders, trainers/coaches, scheidsrechters en medische staf.

Beperk blootstelling aan herhaald hoofdcontact tijdens contactsport
De commissie ziet voldoende aanleiding voor het verlagen van de frequentie en intensiteit van herhaald hoofdcontact, zowel bij professionele sporters als bij amateursporters. Voorbeelden van sportspecifieke maatregelen zijn beschreven in paragraaf 4.2, waaronder spelregelwijzigingen om de blootstelling in frequentie en intensiteit te beperken, het gebruik van lichtere trainingsballen en het verbeteren van motorische vaardigheden. Hoe effectief deze beschermende maatregelen zijn op de lange termijn, waaronder het reduceren van het risico op dementie, is echter nog onduidelijk.

Voor kinderen zal de afweging tussen voor- en nadelen van beschermende maatregelen anders moeten zijn dan voor volwassenen. Voor kinderen gelden namelijk extra argumenten om verdergaande maatregelen te adviseren. Naast dat kinderen gevoeliger zijn voor herhaald hoofdcontact, geldt voor de overheid een extra inspanningsverplichting om hen te beschermen gegeven het recht op gezond en veilig

kunnen sporten zoals vastgelegd in het Internationaal Verdrag inzake de rechten van het Kind.[101] Een positief voorbeeld is het verbod op vecht-technieken richting het hoofd tot de leeftijd van 18 jaar bij de vechtsporten kickboksen, muaythai en mixed martial arts. De commissie acht het wenselijk dat dit ook voor andere vechtsporten gaat gelden.

Bevorder voorlichting over risico's

De commissie stelt dat alle betrokkenen in de sportwereld beter moeten worden voorgelicht over de mogelijke gevolgen van herhaald hoofdcontact. Dit geldt voor een breed publiek, inclusief ouders, kinderen, trainers/coaches, scheidsrechters en sportorganisaties. De overheid dient hierbij een faciliterende rol te vervullen voor de sportsector. Het is van belang dat op individueel niveau een afgewogen keuze kan worden gemaakt in deel-name aan trainingen en/of wedstrijden waarin de sporter blootgesteld wordt aan (intensieve vormen van) herhaald hoofdcontact. Dit is met name belangrijk bij hoog risico-contactsporten als (kick)boksen en rugby.

Bevorder naleving van richtlijnen van traumatisch hersenletsel

De commissie vindt het belangrijk dat de diagnosestelling en behandeling van (licht) traumatisch hersenletsel volgens algemeen geaccepteerde richt-lijnen verlopen om de gevolgen hiervan op zowel de korte als de lange termijn te minimaliseren. Een vroege diagnose, passende behandeling en een geleidelijke terugkeer naar sport-strategie zijn hierbij essentieel. Protocollen hiervoor dienen laagdrempelig toegankelijk en eenduidig te zijn. Hierbij houden de meeste van de huidige richtlijnen geen rekening met de cumulatieve effecten van eventuele eerdere gevallen van traumatisch hersenletsel. Dit kan de effectiviteit van de behandeling beperken.
Hier dient in de zorgsector aandacht aan te worden besteed.
Naast ontwikkeling en onderhoud van richtlijnen is het ook van belang om in te zetten op implementatie en naleving van de richtlijnen.

Zet in op monitoring en onderzoek

De commissie adviseert in te zetten op monitoring om de blootstelling aan herhaald hoofdcontact beter in kaart te brengen. Ook is wetenschappelijk onderzoek naar zowel de korte als de langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact tijdens sporten van belang voor een beter begrip van de risico's op chronisch hersenletsel, zowel bij volwassenen als bij kinderen. Het is belangrijk dat toekomstig onderzoek het risico op dementie voor amateursporters met meer zekerheid in kaart brengt, en zich ook meer gaat richten op vrouwen, kinderen en parasporters, die tot nu toe ondervertegen-woordigd zijn in bestaande onderzoeken.

Onderzoek naar de effectiviteit van de verschillende beschermende maatregelen kan helpen bepalen welke strategieën het meest bijdragen aan het verminderen van de kans op hersenletsel. Hierbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van technologische innovaties zoals biomechanische sensoren.

literatuur

1 Gezondheidsraad. *Beweegrichtlijnen 2017*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2017; publicatie nr 2017/08.

2 Collard DCM. *Sportstimulering bij kinderen: niet alleen om fysieke gezondheid te verbeteren, maar ook om psychologische en sociale gezondheid te verhogen*. Sportexpert 2015:

3 Nederlandse Sportraad. *Nederland, sta op!* Den Haag: Nederlandse Sportraad, 2024; Nr. 2024-01.

4 Verduyn C, Bjerke M, Duerinck J, Engelborghs S, Peers K, Versijpt J, et al. *CSF and Blood Neurofilament Levels in Athletes Participating in Physical Contact Sports: A Systematic Review*. Neurology 2021; 96(15): 705-715.

5 Federatie Medisch Specialisten. *Licht traumatisch hoofdhersenletsel in de acute fase*. 2025.

6 Montenigro PH, Alosco ML, Martin BM, Daneshvar DH, Mez J, Chaisson CE, et al. *Cumulative Head Impact Exposure Predicts Later-Life Depression, Apathy, Executive Dysfunction, and Cognitive Impairment in Former High School and College Football Players*. J Neurotrauma 2017; 34(2): 328-340.

7 NOC*NSF. *Zo sport Nederland*. Arnhem, 2023.

8 Centraal Bureau voor de Statistiek, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. *Sportdeelname wekelijks*. https://www.sportenbewegenincijfers.nl/kernindicatoren/sportdeelname-wekelijks. Geraadpleegd: 24 april 2025.

9 *Actieve leden KNVB per categorie met peildatum 1 januari 2024.* KNVB, persoonlijke communicatie, augustus 2024.

10 Nederlandse Vechtsportautoriteit. *Jaarverslag 2024*. Amsterdam, 2024.

11 VeiligheidNL. *Sportblessures in Nederland*. Amsterdam, 2024.

12 Langdon S, Goedhart E, Oosterlaan J, Konigs M. *Heading Exposure in Elite Football (Soccer): A Study in Adolescent, Young Adult, and Adult Male and Female Players*. Med Sci Sports Exerc 2022; 54(9): 1459-1465.

13 Tierney GJ, Higgins B. *The incidence and mechanism of heading in European professional football players over three seasons*. Scand J Med Sci Sports 2021; 31(4): 875-883.

14 Reeschke R, Haase FK, Dautzenberg L, Krutsch W, Reinsberger C. *Training matters: Heading incidence and characteristics in children's and youth football (soccer) players*. Scand J Med Sci Sports 2023; 33(9): 1821-1830.

15 Beaudouin F, Gioftsidou A, Larsen MN, Lemmink K, Drust B, Modena R, et al. *The UEFA Heading Study: Heading incidence in children's and youth' football (soccer) in eight European countries*. Scand J Med Sci Sports 2020; 30(8): 1506-1517.

16 Den Hollander S, Gouttebarge V. *Headers and concussions in elite female and male football: a pilot study*. S Afr J Sports Med 2023; 35(1): v35i31a15236.

17 Tiernan S, Meagher A, O'Sullivan D, O'Keeffe E, Kelly E, Wallace E, et al. *Concussion and the severity of head impacts in mixed martial arts*. Proc Inst Mech Eng H 2020; 234(12): 1472-1483.

18 Jansen AE, McGrath M, Samorezov S, Johnston J, Bartsch A, Alberts J. *Characterizing Head Impact Exposure in Men and Women During Boxing and Mixed Martial Arts*. Orthop J Sports Med 2021; 9(12): 23259671211059815.

19 Bussey MD, Salmon D, Romanchuk J, Nanai B, Davidson P, Tucker R, et al. *Head Acceleration Events in Male Community Rugby Players: An Observational Cohort Study across Four Playing Grades, from Under-13 to Senior Men*. Sports Med 2024; 54(2): 517-530.

20 Bussey MD, Salmon D, Nanai B, Romanchuk J, Gomez RM, Tong D, et al. *Assessing Head Acceleration Events in Female Community Rugby Union Players: A Cohort Study Using Instrumented Mouthguards*. Sports Med 2025; 55(2): 499-512.

21 Tooby J, Woodward J, Tucker R, Jones B, Falvey É, Salmon D, et al. *Instrumented Mouthguards in Elite-Level Men's and Women's Rugby Union: The Incidence and Propensity of Head Acceleration Events in Matches*. Sports Med 2024; 54(5): 1327-1338.

22 Prien A, Grafe A, Rössler R, Junge A, Verhagen E. *Epidemiology of Head Injuries Focusing on Concussions in Team Contact Sports: A Systematic Review*. Sports Med 2018; 48(4): 953-969.

23 Van Pelt KL, Puetz T, Swallow J, Lapointe AP, Broglio SP. *Data-Driven Risk Classification of Concussion Rates: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Med 2021; 51(6): 1227-1244.

24 Zazryn T, Cameron P, McCrory P. *A prospective cohort study of injury in amateur and professional boxing*. Br J Sports Med 2006; 40(8): 670-674.

25 Brown DA, Gross G. *Assessing the Incidence of Head Trauma in Australian Mixed Martial Arts: A Retrospective Analysis of Fight Outcomes*. Sports Health 2024: 19417381241263332.

26 Weiler R, Blauwet C, Clarke D, Dalton K, Derman W, Fagher K, et al. *Concussion in para sport: the first position statement of the Concussion in Para Sport (CIPS) Group*. Br J Sports Med 2021; 55(21): 1187-1195.

27 Kissick J, Webborn N. *Concussion in Para Sport*. Phys Med Rehabil Clin N Am 2018; 29(2): 299-311.

28 Ryan T, Ryan L, Daly E. *Concussion in Parasport: A Narrative Review of Research Published since the Concussion in Para Sport (CIPS) Group Statement (2021)*. Healthcare (Basel) 2024; 12(16): 1562.

29 Singh B, Gemmerich R, Ziegler T, Helmich I. *Concussions in Paralympic Sports: A Systematic Review*. Dtsch Z Sportmed 2024; 75: 83-89.

30 McGroarty NK, Brown SM, Mulcahey MK. *Sport-Related Concussion in Female Athletes: A Systematic Review*. Orthop J Sports Med 2020; 8(7): 2325967120932306.

[31] Smith AM, Grayson BE. *A strike to the head: Parallels between the pediatric and adult human and the rodent in traumatic brain injury*. J Neurosci Res 2024; 102(7): e25364.

[32] Peek K, Duffield R, Cairns R, Jones M, Meyer T, McCall A, et al. *Where are We Headed? Evidence to Inform Future Football Heading Guidelines*. Sports Med 2023; 53(7): 1335-1358.

[33] Pfister T, Pfister K, Hagel B, Ghali WA, Ronksley PE. *The incidence of concussion in youth sports: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med 2016; 50(5): 292-297.

[34] Bidzan-Bluma I, Lipowska M. *Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review*. Int J Environ Res Public Health 2018; 15(4): 800.

[35] Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. *Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission*. Lancet 2020; 396(10248): 413-446.

[36] Strauss SB, Fleysher R, Ifrah C, Hunter LE, Ye K, Lipton RB, et al. *Framing potential for adverse effects of repetitive subconcussive impacts in soccer in the context of athlete and non-athlete controls*. Brain Imaging Behav 2021; 15(2): 882-895.

[37] Boyapati RM, Nehrbas J, Yarboro SR, Hadeed MM. *Traumatic brain injury is common and undertreated in the orthopaedic trauma population*. Injury 2024; 55(3): 111325.

[38] Wang EX, Hwang CE, Nguyen JN, Segovia NA, Abrams GD, Kussman A. *Factors Associated With a Prolonged Time to Return to Play After a Concussion*. Am J Sports Med 2022; 50(6): 1695-1701.

[39] Gardner RC, Bahorik A, Kornblith ES, Allen IE, Plassman BL, Yaffe K. *Systematic Review, Meta-Analysis, and Population Attributable Risk of Dementia Associated with Traumatic Brain Injury in Civilians and Veterans*. J Neurotrauma 2023; 40(7-8): 620-634.

[40] Koerte IK, Lin AP, Willems A, Muehlmann M, Hufschmidt J, Coleman MJ, et al. *A review of neuroimaging findings in repetitive brain trauma*. Brain Pathol 2015; 25(3): 318-349.

[41] CNN. Almasy S, Martin J. *Judge approves NFL concussion lawsuit settlement*: 22 april 2015. https://edition.cnn.com/2015/04/22/us/nfl-concussion-lawsuit-settlement/index.html. Geraadpleegd: 24 april 2025.

[42] The Guardian. Bull A. *Amateur players launch lawsuit against rugby authorities over brain injuries*: 19 januari 2023. https://www.theguardian.com/sport/2023/jan/19/amateur-players-launch-lawsuit-against-rugby-authorities-over-brain-injuries. Geraadpleegd: 24 april 2025.

[43] Montenigro PH, Baugh CM, Daneshvar DH, Mez J, Budson AE, Au R, et al. *Clinical subtypes of chronic traumatic encephalopathy: literature review and proposed research diagnostic criteria for traumatic encephalopathy syndrome*. Alzheimers Res Ther 2014; 6(5): 68.

[44] Bieniek KF, Cairns NJ, Crary JF, Dickson DW, Folkerth RD, Keene CD, et al. *The Second NINDS/NIBIB Consensus Meeting to Define*

Neuropathological Criteria for the Diagnosis of Chronic Traumatic Encephalopathy. J Neuropathol Exp Neurol 2021; 80(3): 210-219.

[45] Vijverberg EG, Pijnenburg AC, Scheltens P, Pijnenburg YA. *Chronische traumatische encefalopathy: een oude bekende bij sporters*. Ned Tijdschr Geneeskd 2017; 161: D465.

[46] Omalu BI, DeKosky ST, Minster RL, Kamboh MI, Hamilton RL, Wecht CH. *Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player*. Neurosurgery 2005; 57(1): 128-134; discussion 128-134.

[47] Van Amerongen S, Kamps S, Kaijser KKM, Pijnenburg YAL, Scheltens P, Teunissen CE, et al. *Severe CTE and TDP-43 pathology in a former professional soccer player with dementia: a clinicopathological case report and review of the literature*. Acta Neuropathol Commun 2023; 11(1): 77.

[48] Australian Institute of Sport. *Concussion and brain health position statement 2024*. 2024.

[49] Alosco ML, Barr WB, Banks SJ, Wethe JV, Miller JB, Pulukuri SV, et al. *Neuropsychological test performance of former American football players*. Alzheimers Res Ther 2023; 15(1): 1.

[50] Cherry JD, Mez J, Crary JF, Tripodis Y, Alvarez VE, Mahar I, et al. *Variation in TMEM106B in chronic traumatic encephalopathy*. Acta Neuropathol Commun 2018; 6(1): 115.

[51] Stein TD, Montenigro PH, Alvarez VE, Xia W, Crary JF, Tripodis Y, et al. *Beta-amyloid deposition in chronic traumatic encephalopathy*. Acta Neuropathol 2015; 130(1): 21-34.

[52] Batty GD, Frank P, Kujala UM, Sarna SJ, Valencia-Hernández CA, Kaprio J. *Dementia in former amateur and professional contact sports participants: population-based cohort study, systematic review, and meta-analysis*. EClinicalMedicine 2023; 61: 102056.

[53] Russell ER, Mackay DF, Lyall D, Stewart K, MacLean JA, Robson J, et al. *Neurodegenerative disease risk among former international rugby union players*. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2022; 93(12): 1262-1268.

[54] Russell ER, Mackay DF, Stewart K, MacLean JA, Pell JP, Stewart W. *Association of Field Position and Career Length With Risk of Neurodegenerative Disease in Male Former Professional Soccer Players*. JAMA Neurol 2021; 78(9): 1057-1063.

[55] Espahbodi S, Hogervorst E, Macnab TP, Thanoon A, Fernandes GS, Millar B, et al. *Heading Frequency and Risk of Cognitive Impairment in Retired Male Professional Soccer Players*. JAMA Netw Open 2023; 6(7): e2323822.

[56] Nguyen VT, Zafonte RD, Chen JT, Kponee-Shovein KZ, Paganoni S, Pascual-Leone A, et al. *Mortality Among Professional American-Style Football Players and Professional American Baseball Players*. JAMA Netw Open 2019; 2(5): e194223.

[57] Russell ER, Lyall DM, Mackay DF, Cronin K, Stewart K, MacLean JA, et al. *Health and Lifestyle Factors and Dementia Risk Among Former Professional Soccer Players*. JAMA Netw Open 2024; 7(12): e2449742.

[58] Hageman G, Hageman I, Nihom J. *Chronic Traumatic Encephalopathy in Soccer Players: Review of 14 Cases*. Clin J Sport Med 2024; 34(1): 69-80.

[59] Culhane JE, Jackson CE, Tripodis Y, Nowinski CJ, Dams-O'Connor K, Pettway E, et al. *Lack of Association of Informant-Reported Traumatic Brain Injury and Chronic Traumatic Encephalopathy*. J Neurotrauma 2024; 41(11-12): 1399-1408.

[60] Peek K, Vella T, Meyer T, Beaudouin F, McKay M. *The incidence and characteristics of purposeful heading in male and female youth football (soccer) within Australia*. J Sci Med Sport 2021; 24(6): 603-608.

[61] Pensato U, Cortelli P. *Soccer (football) and brain health*. J Neurol 2024; 271(6): 3019-3029.

[62] Spiotta AM, Bartsch AJ, Benzel EC. *Heading in soccer: dangerous play?* Neurosurgery 2012; 70(1): 1-11; discussion 11.

[63] Georgieva J, Arnold EJ, Peek K, Smith A, Lavender AP, Serner A, et al. *The incidence and characteristics of heading in the 2019 FIFA Women's World Cup™*. Sci Med Footb 2024: 1-8.

[64] Fuller CW, Junge A, Dvorak J. *A six year prospective study of the incidence and causes of head and neck injuries in international football*. Br J Sports Med 2005; 39 Suppl 1(Suppl 1): i3-9.

[65] Forsythe B, Knapik DM, Crawford MD, Diaz CC, Hardin D, Gallucci J, et al. *Incidence of Injury for Professional Soccer Players in the United States: A 6-Year Prospective Study of Major League Soccer*. Orthop J Sports Med 2022; 10(3): 23259671211055136.

[66] Weiner AR, Durbin JR, Lunardi SR, Li AY, Hannah TC, Schupper AJ, et al. *Incidence and Severity of Concussions Among Young Soccer Players Based on Age, Sex, and Player Position*. Orthop J Sports Med 2022; 10(1): 23259671211059216.

[67] Chio A, Calvo A, Dossena M, Ghiglione P, Mutani R, Mora G. *ALS in Italian professional soccer players: the risk is still present and could be soccer-specific*. Amyotroph Lateral Scler 2009; 10(4): 205-209.

[68] Pupillo E, Bianchi E, Vanacore N, Montalto C, Ricca G, Robustelli Della Cuna FS, et al. *Increased risk and early onset of ALS in professional players from Italian Soccer Teams*. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 2020; 21(5-6): 403-409.

[69] Daneshvar DH, Mez J, Alosco ML, Baucom ZH, Mahar I, Baugh CM, et al. *Incidence of and Mortality From Amyotrophic Lateral Sclerosis in National Football League Athletes*. JAMA Netw Open 2021; 4(12): e2138801.

[70] Ueda P, Pasternak B, Lim CE, Neovius M, Kader M, Forssblad M, et al. *Neurodegenerative disease among male elite football (soccer) players in Sweden: a cohort study*. Lancet Public Health 2023; 8(4): e256-e265.

[71] Henriques AR, Gromicho M, Grosskreutz J, Kuzma-Kozakiewicz M, Petri S, Uysal H, et al. *Association of the practice of contact sports with the development of amyotrophic lateral sclerosis*. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 2023; 24(5-6): 449-456.

[72] Xu Q, Park Y, Huang X, Hollenbeck A, Blair A, Schatzkin A, et al. *Physical activities and future risk of Parkinson disease*. Neurology 2010; 75(4): 341-348.

[73] Orhant E, Carling C, Chapellier JF, Marchand JL, Pradat PF, Elbaz A, et al. *A retrospective analysis of all-cause and cause-specific mortality rates in French male professional footballers*. Scand J Med Sci Sports 2022; 32(9): 1389-1399.

[74] Lehman EJ, Hein MJ, Baron SL, Gersic CM. *Neurodegenerative causes of death among retired National Football League players*. Neurology 2012; 79(19): 1970-1974.

[75] Perry DC, Sturm VE, Peterson MJ, Pieper CF, Bullock T, Boeve BF, et al. *Association of traumatic brain injury with subsequent neurological and psychiatric disease: a meta-analysis*. J Neurosurg 2016; 124(2): 511-526.

[76] Madsen T, Erlangsen A, Orlovska S, Mofaddy R, Nordentoft M, Benros ME. *Association Between Traumatic Brain Injury and Risk of Suicide*. Jama 2018; 320(6): 580-588.

[77] Kujala UM, Sarna S, Kaprio J, Tikkanen HO, Koskenvuo M. *Natural selection to sports, later physical activity habits, and coronary heart disease*. Br J Sports Med 2000; 34(6): 445-449.

[78] Patricios JS, Schneider KJ, Dvorak J, Ahmed OH, Blauwet C, Cantu RC, et al. *Consensus statement on concussion in sport: the 6th International Conference on Concussion in Sport-Amsterdam, October 2022*. Br J Sports Med 2023; 57(11): 695-711.

[79] Rozbacher A, Selci E, Leiter J, Ellis M, Russell K. *The Effect of Concussion or Mild Traumatic Brain Injury on School Grades, National Examination Scores, and School Attendance: A Systematic Review*. J Neurotrauma 2017; 34(14): 2195-2203.

[80] Cancelliere C, Verville L, Stubbs JL, Yu H, Hincapié CA, Cassidy JD, et al. *Post-Concussion Symptoms and Disability in Adults With Mild Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis*. J Neurotrauma 2023; 40(11-12): 1045-1059.

[81] Norup A, Kruse M, Soendergaard PL, Rasmussen KW, Biering-Sørensen F. *Socioeconomic Consequences of Traumatic Brain Injury: A Danish Nationwide Register-Based Study*. J Neurotrauma 2020; 37(24): 2694-2702.

[82] Rytter HM, Hjorthøj C, Graff HJ, Eplov LF, Nordentoft M, Benros ME, et al. *Traumatic brain injury and long-term associations with work, divorce and academic achievement*. Prev Med 2024; 185: 108062.

[83] Ntikas M, Stewart W, Ietswaart M, Hunter AM, Maas AIR, Menon DK, et al. *Contrasting Characteristics and Outcomes of Sports-Related and Non-Sports-Related Traumatic Brain Injury*. JAMA Netw Open 2024; 7(1): e2353318.

[84] Etemad LL, Yue JK, Barber J, Nelson LD, Bodien YG, Satris GG, et al. *Longitudinal Recovery Following Repetitive Traumatic Brain Injury*. JAMA Netw Open 2023; 6(9): e2335804.

[85] Maas AIR, Menon DK, Manley GT, Abrams M, Åkerlund C, Andelic N, et al. *Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research*. Lancet Neurol 2022; 21(11): 1004-1060.

[86] Dollé JP, Jaye A, Anderson SA, Ahmadzadeh H, Shenoy VB, Smith DH. *Newfound sex differences in axonal structure underlie differential outcomes from in vitro traumatic axonal injury*. Exp Neurol 2018; 300: 121-134.

[87] Johnson VE, Stewart W, Smith DH. *Traumatic brain injury and amyloid-β pathology: a link to Alzheimer's disease?* Nat Rev Neurosci 2010; 11(5): 361-370.

[88] Klijs B, Mitratza M, Harteloh PP, Moll van Charante EP, Richard E, Nielen MM, et al. *Estimating the lifetime risk of dementia using nationwide individually linked cause-of-death and health register data*. Int J Epidemiol 2021; 50(3): 809-816.

[89] Suter CM, Affleck AJ, Pearce AJ, Junckerstorff R, Lee M, Buckland ME. *Chronic traumatic encephalopathy in a female ex-professional Australian rules footballer*. Acta Neuropathol 2023; 146(3): 547-549.

[90] McKee AC, Stein TD, Huber BR, Crary JF, Bieniek K, Dickson D, et al. *Chronic traumatic encephalopathy (CTE): criteria for neuropathological diagnosis and relationship to repetitive head impacts*. Acta Neuropathol 2023; 145(4): 371-394.

[91] McKee AC, Mez J, Abdolmohammadi B, Butler M, Huber BR, Uretsky M, et al. *Neuropathologic and Clinical Findings in Young Contact Sport Athletes Exposed to Repetitive Head Impacts*. JAMA Neurol 2023; 80(10): 1037-1050.

[92] Abbasi Ghiri A, Seidi M, Wallace J, Cheever K, Memar M. *Exploring Sex-Based Variations in Head Kinematics During Soccer Heading*. Ann Biomed Eng 2025; 53(4): 891-907.

[93] Committee on Sports-Related Concussions in Youth, Board on Children Youth and Families, Institute of Medicine, National Research Council. *The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health*. Editor: Graham R, Rivara FP, Ford MA and Spicer CM. Sports-Related Concussions in Youth: Improving the Science, Changing the Culture: Washington (DC): National Academies Press (US); 2014.

[94] Eliason PH, Galarneau JM, Kolstad AT, Pankow MP, West SW, Bailey S, et al. *Prevention strategies and modifiable risk factors for sport-related concussions and head impacts: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med 2023; 57(12): 749-761.

[95] Shlobin NA, Goel K, Chen JS, Kondziolka D. *Concussions in ice hockey: mixed methods study including assessment of concussions on games missed and cap hit among National Hockey League players, systematic review, and concussion protocol analysis*. Neurosurg Focus 2024; 57(1): E11.

[96] Lota KS, Malliaropoulos N, Blach W, Kamitani T, Ikumi A, Korakakis V, et al. *Rotational head acceleration and traumatic brain injury in combat sports: a systematic review*. Br Med Bull 2022; 141(1): 33-46.

[97] Siva N. *Scotland to ban heading in children's football*. Lancet 2020; 395(10220): 258.

[98] Lalji R, Snider H, Chow N, Howitt S. *The 2015 U.S. Soccer Federation header ban and its effect on emergency room concussion rates in soccer players aged 10-13*. J Can Chiropr Assoc 2020; 64(3): 187-192.

[99] Moore M. *Regulating the concussion crisis in sports: Canada's initiative to bring prevention into focus*. Int Sports Law J 2023; 23: 390-404.

[100] Lang MA, Tucker R, Edwards S, Iverson GL, Gardner AJ. *Tackle Risk Factors for Head Injury Assessments (HIAs) in Sub-Elite Rugby League and Recommendations for Prevention: Head Contacts from Upright Tackles Increase the HIA Risk to Both Ball Carrier and Tackler*. Sports Med Open 2024; 10(1): 43.

[101] Comité voor de Rechten van het Kind. *General Comment nr. 17 (2013) over het recht van het kind op rust, ontspanning, spel, recreatieve activiteiten, cultureel leven en kunst (art. 31), par 57 onder c*.

[102] Beaudouin F, der Fünten KA, Tröß T, Reinsberger C, Meyer T. *Time Trends of Head Injuries Over Multiple Seasons in Professional Male Football (Soccer)*. Sports Med Int Open 2019; 3(1): E6-e11.

[103] Verburgh L, Mans K. *Full-contact vechtsporten en de effecten op de hersenen van kinderen en jongeren*. Amsterdam, 2020.

[104] Malcolm D. *The Impact of the Concussion Crisis on Safeguarding in Sport*. Front Sports Act Living 2021; 3: 589341.

[105] Broglio SP, Ju YY, Broglio MD, Sell TC. *The Efficacy of Soccer Headgear*. J Athl Train 2003; 38(3): 220-224.

[106] Hrysomallis C. *Impact energy attentuation of protective football headgear against a yielding surface*. J Sci Med Sport 2004; 7(2): 156-164.

[107] Naunheim RS, Ryden A, Standeven J, Genin G, Lewis L, Thompson P, et al. *Does soccer headgear attenuate the impact when heading a soccer ball?* Acad Emerg Med 2003; 10(1): 85-90.

[108] Al Attar WSA, Mahmoud H, Alfadel A, Faude O. *Does Headgear Prevent Sport-Related Concussion? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Including 6311 Players and 173,383 Exposure Hours*. Sports Health 2024; 16(3): 473-480.

[109] Emery CA, Black AM, Kolstad A, Martinez G, Nettel-Aguirre A, Engebretsen L, et al. *What strategies can be used to effectively reduce the risk of concussion in sport? A systematic review*. Br J Sports Med 2017; 51(12): 978-984.

[110] Hagel B, Meeuwisse W. *Risk compensation: a "side effect" of sport injury prevention?* Clin J Sport Med 2004; 14(4): 193-196.

[111] Menger R, Menger A, Nanda A. *Rugby headgear and concussion prevention: misconceptions could increase aggressive play*. Neurosurg Focus 2016; 40(4): E12.

[112] Tjonndal A, Haudenhuyse R, de Geus B, Buyse L. *Concussions, cuts and cracked bones: A systematic literature review on protective headgear and head injury prevention in Olympic boxing*. Eur J Sport Sci 2022; 22(3): 447-459.

[113] Waring KM, Smith ER, Austin GP, Bowman TG. *Exploring the Effects of a Neck Strengthening Program on Purposeful Soccer Heading Biomechanics and Neurocognition*. Int J Sports Phys Ther 2022; 17(6): 1043-1052.

[114] Collins CL, Fletcher EN, Fields SK, Kluchurosky L, Rohrkemper MK, Comstock RD, et al. *Neck strength: a protective factor reducing risk for concussion in high school sports*. J Prim Prev 2014; 35(5): 309-319.

[115] Viano DC, Casson IR, Pellman EJ. *Concussion in professional football: biomechanics of the struck player--part 14*. Neurosurgery 2007; 61(2): 313-327; discussion 327-318.

[116] Lin CL, DeMessie B, Ye K, Hu S, Lipton ML. *Neck strength alone does not mitigate adverse associations of soccer heading with cognitive performance in adult amateur players*. PLoS One 2024; 19(5): e0302463.

[117] Cooney NJ, Sowman P, Schilaty N, Bates N, Hewett TE, Doyle TLA. *Head and Neck Characteristics as Risk Factors For and Protective Factors Against Mild Traumatic Brain Injury in Military and Sporting Populations: A Systematic Review*. Sports Med 2022; 52(9): 2221-2245.

[118] Hislop MD, Stokes KA, Williams S, McKay CD, England ME, Kemp SPT, et al. *Reducing musculoskeletal injury and concussion risk in schoolboy rugby players with a pre-activity movement control exercise programme: a cluster randomised controlled trial*. Br J Sports Med 2017; 51(15): 1140-1146.

[119] Attwood MJ, Roberts SP, Trewartha G, England ME, Stokes KA. *Efficacy of a movement control injury prevention programme in adult men's community rugby union: a cluster randomised controlled trial*. Br J Sports Med 2018; 52(6): 368-374.

[120] Peek K, Andersen J, McKay MJ, Versteegh T, Gilchrist IA, Meyer T, et al. *The Effect of the FIFA 11 + with Added Neck Exercises on Maximal Isometric Neck Strength and Peak Head Impact Magnitude During Heading: A Pilot Study*. Sports Med 2022; 52(3): 655-668.

[121] Beaudouin F, Aus der Fünten K, Tröß T, Reinsberger C, Meyer T. *Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card)*. Br J Sports Med 2019; 53(15): 948-952.

[122] Bjørneboe J, Bahr R, Dvorak J, Andersen TE. *Lower incidence of arm-to-head contact incidents with stricter interpretation of the Laws of the Game in Norwegian male professional football*. Br J Sports Med 2013; 47(8): 508-514.

[123] Shewchenko N, Withnall C, Keown M, Gittens R, Dvorak J. *Heading in football. Part 3: effect of ball properties on head response*. Br J Sports Med 2005; 39 Suppl 1(Suppl 1): i33-39.

[124] Cecchi N, Monroe D, Moscoso W, Hicks J, Reinkensmeyer D. *Effects of soccer ball inflation pressure and velocity on peak linear and rotational accelerations of ball-to-head impacts*. Sports Engineering 2020; 23: 16.

[125] Tierney GJ, Power J, Simms C. *Force experienced by the head during heading is influenced more by speed than the mechanical properties of the football*. Scand J Med Sci Sports 2021; 31(1): 124-131.

[126] Shamloo F, Kon M, Ritter E, Sereno AB. *Quantifying the Magnitude and Longevity of the Effect of Repetitive Head Impacts in Adolescent Soccer Players: Deleterious Effect of Long Headers Extend Beyond a Month*. Neurotrauma Rep 2023; 4(1): 267-275.

[127] Teramoto M, Cushman DM, Cross CL, Curtiss HM, Willick SE. *Game Schedules and Rate of Concussions in the National Football League*. Orthop J Sports Med 2017; 5(11): 2325967117740862.

[128] Gardner AJ, Howell DR, Iverson GL. *National Rugby League match scheduling and rate of concussion*. J Sci Med Sport 2019; 22(7): 780-783.

[129] Ansari S, Rostami M, Kidgell D. *Understanding the impact: an investigation into the National Brain Injury Awareness Week and public interest regarding concussion in Australia*. Public Health 2024; 228: 150-152.

[130] Demetriades AK, Shah I, Marklund N, Clusmann H, Peul W. *Sport-related concussion in soccer -a scoping review of available guidelines and a call for action to FIFA & soccer governing bodies*. Brain Spine 2024; 4: 102763.

[131] Lennon MJ, Brooker H, Creese B, Thayanandan T, Rigney G, Aarsland D, et al. *Lifetime Traumatic Brain Injury and Cognitive Domain Deficits in Late Life: The PROTECT-TBI Cohort Study*. J Neurotrauma 2023; 40(13-14): 1423-1435.

[132] Cusimano MD, Casey J, Jing R, Mishra A, Solarski M, Techar K, et al. *Assessment of Head Collision Events During the 2014 FIFA World Cup Tournament*. Jama 2017; 317(24): 2548-2549.

[133] Tadmor DI, Chesson L, Till K, Phillips G, Fairbank L, Brown J, et al. *Non-reporting of sport-related concussion symptoms: a cross-sectional study of community rugby league players in the UK*. Inj Prev 2024:

[134] Partridge B. *Dazed and confused: sports medicine, conflicts of interest, and concussion management*. J Bioeth Inq 2014; 11(1): 65-74.

[135] Mrazik M, Dennison CR, Brooks BL, Yeates KO, Babul S, Naidu D. *A qualitative review of sports concussion education: prime time for evidence-based knowledge translation*. Br J Sports Med 2015; 49(24): 1548-1553.

[136] Downs DS, Abwender D. *Neuropsychological impairment in soccer athletes*. J Sports Med Phys Fitness 2002; 42(1): 103-107.

[137] Cunningham J, Broglio SP, O'Grady M, Wilson F. *History of Sport-Related Concussion and Long-Term Clinical Cognitive Health Outcomes in Retired Athletes: A Systematic Review*. J Athl Train 2020; 55(2): 132-158.

[138] Kern J, Gulde P, Hermsdörfer J. *A prospective investigation of the effects of soccer heading on cognitive and sensorimotor performances in semi-professional female players*. Front Hum Neurosci 2024; 18: 1345868.

[139] Deuschle C, Keith J, Dugan K, Williams M, Taravath S, Lecci L. *Baseline Concussion Testing Increases Agreement With Favorable Concussion Safety Decisions in Hypothetical Scenarios*. Health Educ Behav 2022; 49(4): 732-739.

[140] Jacobi J, Wasserman EB, C DM, Heinzelmann M, Cárdenas J, Rehberg R, et al. *The National Football League Concussion Protocol: A Review*. Hss j 2023; 19(3): 269-276.

[141] Mihalik JP, Lynall RC, Wasserman EB, Guskiewicz KM, Marshall SW. *Evaluating the "Threshold Theory": Can Head Impact Indicators Help?* Med Sci Sports Exerc 2017; 49(2): 247-253.

Commissie en geraadpleegd deskundigen[a]

Samenstelling commissie Hersenletsel door sport

- prof. dr. W.A. van Gool, hoogleraar neurologie, Amsterdam UMC, *voorzitter*
- prof. dr. R.H.H. Groenwold, hoogleraar klinische epidemiologie, LUMC, Leiden
- prof. dr. R.H.A. Hoekman, directeur-bestuurder Mulier Instituut, Utrecht en bijzonder hoogleraar sportsociologie en sportbeleid, Radboud Universiteit, Nijmegen
- dr. C.R. van den Hoogenband, gepensioneerd traumachirurg, nu werkzaam als onafhankelijk medisch adviseur
- prof. dr. J. van der Naalt, hoogleraar neurologie, UMC Groningen
- prof. mr. dr. drs. M.P. Sombroek-van Doorm, hoogleraar recht en gezondheid bij het Instituut voor Privaatrecht, Universiteit Leiden
- dr. E.G.B. Vijverberg, neuroloog, Alzheimercentrum, Amsterdam UMC
- prof. dr. V. Gouttebarge, buitengewoon hoogleraar sportgeneeskunde, Pretoria (Zuid Afrika), senior onderzoeker afdeling orthopedie en sportgeneeskunde, Amsterdam UMC en hoofd medische dienst Fédération Internationale des Associations de Footballeurs Professionnels (FIFPRO), Hoofddorp, *structureel geraadpleegd deskundige*
- prof. dr. M.P.H. Hendriks, universitair hoofddocent Neuro- en Revalidatiepsychologie, Donders Centre of Cognition, Radboud Universiteit, Nijmegen, adjunct hoogleraar klinische neuropsychologie, Universitas Atma Jaya Jakarta (Indonesië) en klinisch neuropsycholoog, Academisch Centrum voor Epileptologie, Kempenhaeghe, Heeze, *structureel geraadpleegd deskundige*
- dr. M. Königs, neurowetenschapper, universitair docent neurowetenschappen, Amsterdam UMC, *structureel geraadpleegd deskundige*
- prof. dr. E.A.L.M. Verhagen, bewegingswetenschapper, hoogleraar epidemiologie van sport, bewegen en gezondheid, Amsterdam UMC, *structureel geraadpleegd deskundige* (tot 10-01-2025)

Waarnemers[a]

- M. Kilic-Karaaslan, raadslid NLsportraad, partner Twynstra Gudde, Den Haag (tot 31-12-2024)
- prof. dr. E.J.A. Scherder, raadslid NLsportraad, hoogleraar klinische neuropsychologie, Vrije Universiteit Amsterdam, en hoogleraar bewegingswetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen
- D. Romijn, VWS, Den Haag

Secretarissen

- dr. K.T. van Hamersveld, Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. S.J.W. Kunst, Gezondheidsraad, Den Haag

[a] Geraadpleegd deskundigen worden door de commissie geraadpleegd vanwege hun deskundigheid. Geraadpleegd deskundigen en waarnemers hebben spreekrecht tijdens de vergadering. Ze hebben geen stemrecht en dragen geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van het advies van de commissie.

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 en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).
De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.
De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van www.gezondheidsraad.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Contactsport en hersenletsel op de lange termijn.
Den Haag: Gezondheidsraad 2025; publicatienr. 2025/09.

Auteursrecht voorbehouden