

# Onderzoek naar contactsport en dementie

Nr. 2025/09A, Den Haag, 5 juni 2025

Achtergronddocument bij:

Contactsport en hersenletsel op de lange termijn

Nr. 2025/09, Den Haag, 5 juni 2025



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Onderzoek naar contactsport en dementie</b> .....	<b>3</b>
1.1	Meta-analyses .....	3
1.2	Cohortonderzoeken .....	5
1.3	Reviews .....	7
1.4	Onderzoek met andere uitkomstmaten .....	8
<b>2</b>	<b>Risico's op populatieniveau</b> .....	<b>11</b>
	<b>Zoekstrategie</b> .....	<b>14</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>15</b>

# 1 Onderzoek naar contactsport en dementie

De tijdelijke commissie Hersenletsel door sport heeft aan de hand van de beschikbare literatuur het cumulatieve risico van herhaald hoofdcontact (*repetitive head impacts*) tijdens contactsport gedurende de levensloop in kaart gebracht. Hierbij is vooral de relatie onderzocht met dementie en neurodegeneratieve ziekten, omdat hier de sterkste wetenschappelijke onderbouwing voor is.

Er bestaan geen gerandomiseerde onderzoeken met een controlegroep (RCT's) naar het gevolg van herhaald hoofdcontact voor de hersengezondheid. Ook zijn er nauwelijks prospectieve cohortonderzoeken vanwege praktische uitdagingen, waaronder de lange periode tussen de sportcarrière en het ontwikkelen van chronische neurodegeneratieve aandoeningen of overlijden gevolgd door neuropathologisch onderzoek. Wel zijn er meerdere patiëntenseries gepubliceerd waarin een consistent beeld wordt gezien van specifieke neuropathologische afwijkingen bij autopsie onder ex-sporters blootgesteld aan herhaald hoofdcontact, al dan niet ten opzichte van een controlegroep.<sup>1-7</sup> Deze onderzoeken zijn weliswaar waardevol in exploratieve zin, maar het aantonen van een causaal verband is op basis van dit type onderzoek vrijwel onmogelijk, vooral vanwege mogelijke selectie-bias. Bovendien is de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact met retrospectief onderzoek moeilijk te achterhalen.

De belangrijkste bron van kennis zijn retrospectieve cohortonderzoeken met goed gedefinieerde controlegroepen waarin de relatie onderzocht wordt tussen de blootstelling aan herhaald hoofdcontact en het ontstaan van neurodegeneratieve aandoeningen. Ook wordt ingegaan op de uitkomsten van prospectieve onderzoeken waarin gekeken wordt naar bepaalde biomarkers in het bloed of hersenvocht, radiologische en neuropsychologische uitkomsten. In de volgende paragrafen worden hiervan de belangrijkste bevindingen samengevat.

## 1.1 Meta-analyses

Er zijn veel verschillende onderzoeken gedaan naar het verband tussen herhaald hoofdcontact en dementie. Een belangrijke recente meta-analyse is die van Batty en collega's (2023).<sup>8</sup> Hierin worden per sport (American football, voetbal, boksen en rugby) de resultaten van verschillende onderzoeken in samenhang geanalyseerd. De geïncludeerde onderzoeken waren vrijwel uitsluitend retrospectief, waarbij een groot aantal sporters die blootgesteld waren aan herhaald hoofdcontact werden vergeleken met een controlegroep. De gepoolde onderzoeken hadden in totaal ruim 20 duizend oud-voetballers (waarvan 762 met dementie) en ruim 80.000 mensen in de controle-

groep uit de algemene bevolking onderzocht, allen van het mannelijk geslacht (zie tabel 1). De voetballers speelden allen op topniveau (professioneel of topamateur), en hierbij werd een verhoogd relatief risico (RR) gevonden in vergelijking met gezonde controles uit de algemene bevolking voor het ontwikkelen van dementie (RR 2,40, 95% betrouwbaarheidsinterval (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). Het risico werd niet beïnvloed door een verhoogd risico op comorbiditeiten (bijvoorbeeld hart- en vaatziekten), sociaaleconomische status, en leefstijlfactoren. De zeggingskracht van deze sensitiviteits-analyses is echter beperkt omdat de auteurs dit alleen hebben kunnen analyseren voor de Finse onderzoekspopulatie.

Een deel van de geïnccludeerde voetballers speelde (de gehele carrière of een deel hiervan) met leren ballen, tot aan de introductie van synthetische ballen in 1986. Van een leren bal is bekend dat het gewicht hiervan toenam naarmate de speelcondities natter waren. Het gevonden risico op neurodegeneratieve aandoeningen zou (mede) daarom volgens sommige auteurs minder groot zijn voor de huidige generatie voetballers. Andere auteurs vonden echter geen aanwijzingen voor een afname van het risico na de overgang op een synthetische bal.<sup>9</sup> Ook valt niet uit te sluiten dat het risico juist hoger is voor de huidige generatie voetballers, gegeven de hogere blootstelling aan herhaald hoofdcontact door de toegenomen intensiteit van het spel en volle speelkalenders, in combinatie met de steeds jongere leeftijd waarop de sport op intensief niveau wordt beoefend.<sup>10</sup>

Voor rugby kon geen meta-analyse worden uitgevoerd. Het enige onderzoek dat geïnccludeerd 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).<sup>11</sup> Ook voor boksers was er weinig data beschikbaar. Twee studies met amateurboksers konden in samenhang geanalyseerd worden, en lieten een verhoogd risico zien op dementie (RR 3,14; BI 1,72-5,74). De uitkomsten van deze meta-analyse zijn niet direct te generaliseren naar andere groepen sporters, zoals vrouwen, kinderen, parasporters of voor sporters van andere contactsporten.

**Tabel 1** Onderzoeken naar de relatie tussen voetballen en het ontwikkelen van dementie in de meta-analyse van Batty en collega's<sup>8</sup>

Onderzoek en ontwerp	Sporters	Jaren van sportbeoefening	Aantal controles	Relatief risico
Mackay et al. 2019. <sup>12</sup> Retrospectief cohort	7676 voormalig professionele voetballers uit Schotland, waarvan 180 met dementie	Onduidelijk. Geboren tussen 1900 en 1976.	23028 uit de algemene Schotse bevolking (3:1 match op leeftijd, geslacht en sociaaleconomische status), waarvan 178 met dementie	3,87 (BI 2,86-5,24)
Orhant et al. 2022. <sup>13</sup> Retrospectief cohort	6114 voormalig professionele voetballers uit Frankrijk, waarvan 47 met dementie	1968-2015	Algemene Franse bevolking, waarvan 13.9 verwacht aantal overledenen (op vergelijkbare leeftijd) aan dementie.	3,38 (BI 2,49-4,46)
Ueda et al 2022. <sup>10</sup> Retrospectief cohort	6007 voormalig prof en topamateur voetballers uit Zweden, waarvan 491 met dementie	1924-2019	56168 uit de algemene Zweedse bevolking (1:10 match op leeftijd, geslacht en woonregio), waarvan 2889 met dementie	1,62 (BI 1,47-1,78)
Batty et al 2023. <sup>8</sup> Prospectief cohort	248 voormalig topamateur-voetballers uit Finland, waarvan 44 met dementie	Onduidelijk. Minimaal 1x uitkomend voor nationaal elftal tussen 1920 en 1965	1386 uit de algemene Finse bevolking (match op leeftijd en woonregio), waarvan 120 met dementie	1,60 (BI 1,11-2,30)
<b>Totaal</b>	<b>20.045 waarvan 762 met dementie</b>		<b>80.582 (+ Franse bevolking), waarvan 3.200 met dementie</b>	<b>2,40 (BI 1,48-3,90)</b>

## 1.2 Cohortonderzoeken

Een recent groot cohortonderzoek van Russell en collega's bevestigt de bevindingen van de meta-analyse van Batty, net als de conclusie dat de gevonden verhoogde risico's niet enkel het gevolg zijn van versturende factoren (*confounders*), zoals de aanwezigheid van comorbiditeiten als hart- en vaatziekten, sociaaleconomische status, en leefstijlfactoren.<sup>14</sup> De auteurs analyseerden gegevens van bijna 12.000 voormalig professionele voetballers en ruim 35.000 controles uit de algemene bevolking en vergeleken hierbij het vóórkomen van bekende risicofactoren op dementie (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.

In de meta-analyse van Batty werden hogere risico's gevonden op dementie bij professionals, die vaker worden blootgesteld aan herhaald hoofdcontact dan amateurs. Andere onderzoeken bevestigen een toegenomen risico op dementie bij toegenomen blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Zo hebben Russell en collega's aangetoond dat het risico op dementie en andere neurodegeneratieve ziekten bij (professionele) verdedigers veel groter is (HR 4,98; BI 3,18-7,79) dan bij (professionele) keepers (HR 1,83; BI 0,93-3,60) in vergelijking met een controlegroep.<sup>9</sup> Deze laatstgenoemde controlegroep is van speciaal belang omdat keepers in veel opzichten (opleiding, sociaaleconomische status, beroepsmatige blootstelling aan chronische stress, leefstijl of enige andere blootstelling als profvoetballer zoals bijvoorbeeld het risico op licht traumatisch hersenletsel door botsingen op het veld) in hoge mate vergelijkbaar zijn met veldspelers, met als belangrijke uitzondering de blootstelling aan *non-concussive impacts* (klappen tegen het hoofd zonder direct merkbare gevolgen) doordat zij vrijwel nooit koppen.<sup>15-18</sup> Ook een langere duur van de professionele carrière gaf een verhoogd risico met (HR van 2,26; BI 1,51-3,37 bij een korte duur van minder dan 5 jaar versus een HR van 5,20; BI 3,17-8,51 bij een duur van meer dan 15 jaar).<sup>9</sup> Ook het onderzoek van Espahbodi en collega's sluit hierop aan.<sup>19</sup> Zij onderzochten cognitieve afwijkingen bij voormalig professionele voetballers en maakten de vergelijking tussen vaak- (meer dan 15 keer per wedstrijd), gemiddeld- (6 tot 15 keer per wedstrijd) en weinig-koppers (tot 5 keer per wedstrijd) op basis van zelfrapportage. In vergelijking met de laatste groep vonden ze een oplopend risico bij de gemiddeld-koppers (RR 2,38; BI 0,82-6,95) en vaak-koppers (RR 3,40; BI 1,13-10,23). De onderzoeken in de meta-analyse van Batty en collega's analyseerden echter niet rechtstreeks de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact. Vaak is alleen deelname aan de sport bepalend geweest om te concluderen dat er blootstelling aan herhaald hoofdcontact is geweest. De uitoefening van type sport zoals voetbal (professioneel en amateur) versus andere sporten (boksen, rugby, American football) en de positie in het veld (veldspeler/keeper) worden hierbij gebruikt om de mate van blootstelling te benaderen. Ondanks deze beperking acht de commissie het waarschijnlijk dat een hogere mate van blootstelling geassocieerd is met een hoger risico op dementie, aangezien de relatieve risico's toenemen van amateur naar prof, samenhangen met de positie in het veld, en oplopen bij blootstelling aan relatief laag-energetische vormen van herhaald hoofdcontact (koppen in voetbal) naar hoog-energetische contactmomenten (hoge tackles of intentioneel hoofdcontact in rugby of boksen). Een goede verklaring voor de resultaten die zijn gevonden in wetenschappelijk onderzoek is een dosis-effectrelatie

tussen de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact en het risico op dementie. Hoewel een dosis-effectrelatie in formele zin niet kan worden vastgesteld omdat er geen valide en precieze niveaus van blootstelling zijn gemeten, acht de commissie op grond van deze gegevens een dergelijke relatie wel waarschijnlijk.

De gevonden verschillen tussen voormalig professionele sporters en de algemene bevolking zouden verklaard 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. Het risico op dementie is sterk afhankelijk van de leeftijd, waarbij de diagnose in slechts 6% van de overleden personen gesteld is op ≤65-70 jaar, waarna het sterk toeneemt met een piek van 44% voor vrouwen en 33% voor mannen in de leeftijd van 90-95 jaar.<sup>20</sup> 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.<sup>21</sup> 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 (RR 2,99; BI 1,64-5,45) in vergelijking met honkbalspelers kon hierdoor volgens de auteurs worden toegeschreven aan de verschillen tussen beide sporten, waaronder veelvuldige blootstelling aan herhaald hoofdcontact.

### **1.3 Reviews**

De commissie beoordeelde ook enkele recente reviews. Een van de meest invloedrijke onderzoeksgroepen in dit veld is de Concussion in Sports Group (CISG). Deze groep wetenschappers komt periodiek bijeen om de huidige stand van de wetenschap over acuut en chronisch hersenletsel in de sport te bediscussiëren. Ze worden gefinancierd door o.a. het Internationaal Olympisch Comité (IOC), de wereldvoetbalbond (FIFA) en wereldrugbybond (World Rugby), waardoor er geregeld ook kritiek is op de werkwijze en onafhankelijkheid van de leden van deze onderzoeksgroep.<sup>22-24</sup> De CISG publiceerde in meerdere overzichtsartikelen, waaronder een systematische review over de gevolgen van herhaald hoofdcontact op de lange termijn.<sup>25</sup> In de bestudeerde patiënt-controle-en cohortonderzoeken vonden de auteurs bewijs voor een verband tussen het beoefenen van American football en voetbal op professioneel niveau en het ontwikkelen van ALS en dementie. Onder amateursporters vonden ze geen verhoogd risico op depressie, suïcidaliteit en neurodegeneratieve ziekten. De auteurs

benadrukken dat dit niet betekent dat amateurs geen verhoogd risico lopen op langetermijngevolgen van herhaald hoofdcontact, maar voordat ze hier uitspraken over kunnen doen is meer onderzoek nodig. Hierbij gaat het om onderzoeken met een goede controle op versturende factoren (*confounders*) zoals genetische, demografische en omgevingsfactoren. De commissie stelt vast dat de CISG auteurs geen meta-analyse hebben verricht om de relatieve risico's op geaggregeerd niveau te kwantificeren.

Ook een ander recent overzichtartikel van Monsour en collega's (2024)<sup>26</sup> heeft ten opzichte van de review en meta-analyse van Batty tekortkomingen. Zo werden alle contactsporten, ongeacht type sport en niveau van bespelen tezamen geanalyseerd en werden belangrijke onderzoeken om onduidelijke redenen niet meegenomen. De uitkomsten van deze meta-analyse zijn hierdoor niet bruikbaar voor de commissie.

#### **1.4 Onderzoek met andere uitkomstmaten**

Voorgaande cohortonderzoeken laten het effect zien van (intensieve) deelname aan contactsport, om een beeld te geven van het effect van blootstelling aan herhaald hoofdcontact, op het ontwikkelen van dementie. Hierbij is het aandeel van klappen tegen het hoofd zonder direct merkbare gevolgen, oftewel *non-concussive impacts*, moeilijk vast te stellen. Immers, in de sporten waarin deze klappen vaak voorkomen lopen deelnemers ook met enige regelmaat traumatisch hersenletsel op. Vele onderzoeken suggereren echter dat herhaaldelijke blootstelling aan *non-concussive impacts* en de cumulatieve effecten hiervan wel degelijk een reden tot zorg zijn, ook bij afwezigheid van doormaken van traumatisch hersenletsel. Zo zijn er onderzoeken die aantonen dat de ziekte CTE voorkomt bij sporters die wel blootgesteld zijn aan *non-concussive impacts* maar nooit traumatisch hersenletsel hebben opgelopen.<sup>27-29</sup> Ook tonen ze aan dat de duur van blootstelling aan contactsport een grotere voorspellende waarde heeft op het ontwikkelen van CTE dan het aantal keer dat traumatisch hersenletsel is opgelopen,<sup>27</sup> en dat het geschatte totale aantal *non-concussive impacts* een betere voorspeller is voor cognitieve achteruitgang dan het aantal opgelopen keren van traumatisch hersenletsel.<sup>30</sup> Bovendien geldt voor voetbal in het bijzonder dat de totale blootstelling aan herhaald hoofdcontact vooral het gevolg is van de hoeveelheid *non-concussive impacts* (met name de kopballen als onderdeel van het reguliere spel). In het voetbal is 99% van de momenten van hoofdcontact het gevolg van koppen.<sup>18</sup> Gedurende de carrière kopt een professionele voetballer gemiddeld minimaal 2.000 keer de bal in wedstrijdverband, naast een veelvoud hiervan gedurende de trainingen.<sup>31,32</sup> Keepers – die bijna nooit koppen – hebben daarentegen een veel lager risico op dementie dan veldspelers (zie in paragraaf 1.2 beschreven

relatieve risico's). Dit terwijl keepers minstens even vaak traumatisch hersenletsel oplopen tijdens het beoefenen van hun sport.<sup>33,34</sup>

Om de gevolgen van *non-concussive impacts* beter in kaart te brengen zouden biomarkers een uitkomst kunnen bieden. Deze biomarkers komen vrij in het bloed als uiting van hersenschade en kunnen in potentie directe effecten meten voor en na blootstelling aan hoofdcontact in sport. Onderzoek laat echter wisselende uitkomsten zien ten aanzien van de klinische waarde van veel van deze biomarkers, zeker omdat sommige biomarkers ook vrijkomen als gevolg van lichamelijke inspanning zonder hoofdcontact.<sup>35</sup> In een systematische review van Verduyn en collega's wordt de biomarker NfL (neurofilament lichte keten) wel als potentieel waardevol aangemerkt, met name bij het boksen en American football.<sup>36</sup> In de onderzoeken over American football werden progressief verhoogde waarden gevonden gedurende het sportseizoen (suggestief voor cumulatieve effecten), in tegenstelling tot het grootste onderzoek dat de marker bij voetballers onderzocht. De timing van de meting in het grootste onderzoek over voetbal (Sandmo en collega's),<sup>37</sup> waarin al na 1 uur werd gemeten, was volgens de auteurs van de review wel ongelukkig gekozen aangezien de optimale timing hiervan pas na 7 tot 22 dagen is. Geconcludeerd kan worden dat de sensitiviteit, specificiteit en informatieve waarde van biomarkers op langetermijngevolgen zoals dementie vooralsnog onvoldoende duidelijk zijn.<sup>35</sup>

Onderzoeken met radiologische uitkomstmaten laten zien dat een bepaalde MRI-techniek, de zogenoemde diffusie-gewogen opname, potentieel waardevol kan zijn in het opsporen van subtiele veranderingen in de hersenen als gevolg van herhaald hoofdcontact. Met gebruik van deze beeldvormende techniek zou de pathofysiologie van ontwikkelen van neurodegeneratieve afwijkingen als gevolg van herhaald hoofdcontact verder in kaart gebracht kunnen worden. Net als voor de biomarkers geldt echter dat deze beeldvormende technieken nog in ontwikkeling zijn. Zo is de klinische betekenis van de gevonden witte stofafwijkingen nog onduidelijk.<sup>38,39</sup> Onderzoeken waarin een verband wordt gevonden tussen blootstelling aan *non-concussive impacts* en afwijkingen in de witte stof van de hersenen, hebben hierdoor onvoldoende zeggingskracht.

Tot slot laten onderzoeken met neuropsychologische uitkomstmaten over het algemeen zien dat de verschillende tests niet sensitief genoeg zijn om de gevolgen van *non-concussive impacts* op korte termijn overtuigend aan te tonen.<sup>26,40,41</sup> Verschillende onderzoeken onder voetballers laten pas afwijkingen zien wanneer zij bovengemiddeld vaak koppen.<sup>42-48</sup> Net als voor biomarkers en radiologische uitkomstmaten is de betekenis van afwijkende neuropsychologische testuitslagen onder frequente koppers

op de korte termijn onduidelijk op de lange termijn. Een recent onderzoek gericht op de neuropsychologische effecten op de langere termijn liet onder voormalige professionele voetballers (van gemiddeld 64 jaar oud) in vergelijking met de algemene bevolking een verhoogd risico zien op afwijkende screeningstests voor dementie, ondanks een jongere leeftijd, betere algehele gezondheid en gezondere leefstijl van de oud-voetballers.<sup>49</sup>

## 2 Risico's op populatieniveau

Op grond van de beschikbare wetenschappelijke literatuur, met name op basis van de cohortonderzoeken, stelt de commissie vast dat contactsporters een verhoogd relatief risico hebben op het ontwikkelen van dementie. Hierbij verschillen de risico's per type sport, als ook binnen de sport zelf, samenhangend met de mate van blootstelling aan herhaald hoofdcontact.

Om de relatieve risico's in perspectief te plaatsen heeft de commissie op basis van een aantal aannames berekend wat dit in absolute zin zou kunnen betekenen voor de Nederlandse bevolking als gevolg van herhaald hoofdcontact in voetbal, veruit de meest beoefende contactsport. Hiervoor berekent de commissie de Populatie Attributieve Fracties (PAF), oftewel het deel van het totaal aantal ziektegevallen dat toe te schrijven is aan een bepaalde risicofactor, in dit geval herhaald hoofdcontact.<sup>50</sup> Uitgangspunt is dat de hoeveelheid gezondheidsverlies in een populatie die is toe te schrijven aan een risicofactor niet alleen afhangt van de sterkte van het verband (relatief risico), maar ook van de frequentie waarmee de risicofactor in de populatie voorkomt. Risicofactoren met een extreem hoog relatief risico (RR) kunnen op populatieniveau tot relatief weinig gezondheidsverlies leiden als maar heel weinig mensen aan de risicofactor zijn blootgesteld (lage PAF). Andersom kunnen risicofactoren met een zeer bescheiden RR toch veel gezondheidsverlies geven op populatieniveau als veel mensen aan deze risicofactor zijn blootgesteld (hoge PAF). Met de PAF is een schatting te maken van de – in theorie – te behalen gezondheidswinst in een populatie.

### **Berekening PAF voor dementie bij profvoetballers**

De Populatie Attributieve Fracties (PAF) geeft aan welk deel van het totaal aantal ziekte- of sterfgevallen toe te schrijven is aan een bepaalde risicofactor, in dit geval herhaald hoofdcontact. De PAF kan worden gezien als het percentage ziektegevallen dat niet zou zijn opgetreden in afwezigheid van de blootstelling.<sup>50</sup>

Op dit moment zijn er grofweg in de leeftijdscategorie 18-30 jaar ongeveer 4.500 mannelijke voetballers op topniveau (Eredivisie t/m de Hoofdklasseteams).<sup>51</sup> Voor deze leeftijdscategorie is gekozen omdat een voetbalcarrière zich dan doorgaans op het hoogtepunt bevindt. Volgens data van het CBS zijn er (in januari 2024) in Nederland in die leeftijdscategorie van 13 geboortecohorten 1.535.781 mannen in totaal.<sup>52</sup>

Het percentage topvoetballers is daarmee  $(4500/1.535.781=)$  0,3%. Met een relatief risico van 2,4, zoals gevonden in de meta-analyse van Batty<sup>8</sup>, kan de PAF worden berekend met de formule  $PAF=Pe(RR-1)/(Pe(RR-1)+1)$ , waarbij Pe het percentage voetballers is dat is blootgesteld aan de risicofactor (topvoetbal).  $PAF=0,3\% \times (2,4-1) / (0,3\% \times (2,4-1)+1) = 0,4\%$  (afgerond; oftewel van 1.000 gevallen van dementie zijn er 4 toe te schrijven aan het beoefenen van voetbal op topniveau).

Het aantal gevallen van dementie dat toe te schrijven is aan voetbal onder de risicogroep (voetballers op topniveau) is relatief hoog (te berekenen met de formule  $(RR-1)/RR=1.4/2.4 = 58\%$ ), terwijl de PAF voor de totale populatie slechts 0,4% is doordat de commissie nu alleen het risico meeneemt van de relatief kleine groep voetballers (4.500 mannen) op topniveau.

Volgens Klijs en collega's bedraagt het levenslange risico op dementie van deze mannelijke populatie 18,3%.<sup>20</sup> Dat komt (op termijn) neer op 281.048 incidente gevallen van dementie onder mannen in de leeftijdsgroep 18-30 jaar, waaronder 1.124 voetballers op topniveau die als gevolg van blootstelling aan herhaald hoofdcontact dementie hebben opgelopen. Per geboortecohort komt dit neer op ongeveer 86 mannen.

Wanneer aangenomen zou worden dat de samenhang daadwerkelijk oorzakelijk zou zijn en preventieve maatregelen het mogelijk zouden maken om de blootstelling aan herhaald hoofdcontact in voetbal volledig teniet te doen, dan zouden daarmee, naar schatting, ongeveer 86 incidente gevallen van dementie per jaar kunnen worden voorkomen. Of er met het wegnemen van deze blootstelling mogelijk (veel) meer incidente gevallen van dementie kunnen worden voorkomen, is afhankelijk van het relatieve risico onder amateurvoetballers. Opgemerkt dient te worden dat de PAF weliswaar de invloed van een risicofactor kwantificeert op het aantal ziektegevallen op populatieniveau, maar het geeft geen inzicht op individueel niveau. Bovenstaande getallen suggereren dat ruim de helft van de dementiegevallen onder mannelijke voetballers op topniveau toe te schrijven is aan hun sportverleden. Voor welke mannen dat geldt, blijft echter onduidelijk; op individueel niveau kunnen geen uitspraken worden gedaan over oorzaak en gevolg.

De commissie berekende ook de PAF voor amateurvoetballers. Hierbij werd in de berekening meegenomen dat zij op minder intensief niveau voetballen en het risico voor hen dus lager is. Omdat de groep amateurvoetballers echter veel groter is dan de groep profvoetballers, is in absolute zin het aantal mensen die overlijden met dementie

ten gevolge van amateurvoetbal toch hoger dan het aantal mensen die met dementie overlijden ten gevolge van profvoetbal: 204 gevallen van dementie per jaar, zie kader.

### **Berekening PAF voor dementie bij amateurvoetballers**

In Nederland zijn er ongeveer 968 duizend voetballers op recreatief niveau (ongeveer 5,4% op een populatie van 18 miljoen mensen).<sup>51,53</sup> Het relatieve risico op het ontwikkelen van dementie ten gevolge van voetbal op recreatief niveau is voorsnog onduidelijk. In het onderzoek van Batty is het relatieve risico op amateurniveau 1,60, met de kanttekening dat de 'amateurs' in dit Finse cohort waarschijnlijk op veel intensiever niveau hebben gevoetbald dan de gemiddelde recreant in Nederland.<sup>8</sup> Wanneer het relatieve risico in werkelijkheid slechts minimaal verhoogd zou zijn, met een RR van 1,1, dan is de PAF alsnog iets hoger dan de PAF zoals berekend voor profvoetballers door de grotere populatie die hieraan blootgesteld wordt, namelijk afgerond 0,5% (oftewel van 1.000 gevallen van dementie zijn er 5 toe te schrijven aan het recreatief beoefenen van voetbal). Om dit uit te drukken in absolute aantallen per jaar maakt de commissie wederom gebruik van het levenslange risico op dementie van Klijns en collega's.<sup>20</sup> Voor deze populatie is dat 24,0% en de commissie schat hierbij (conservatief) in dat dit gelijk zal blijven over de tijd. Daarmee kan worden gesteld dat van de ongeveer 170.000 mensen die per jaar overlijden,<sup>54</sup> er ongeveer  $(PAF * 24,0\% * 170.000 =)$  204 mensen per jaar overlijden met dementie ten gevolge van voetbal op recreatief niveau. Bij een RR van 1,2 zal de PAF en daarmee ook het absolute aantal gevallen bijna verdubbelen.

## Zoekstrategie

De commissie heeft in PubMed gezocht naar systematische reviews en meta-analyses over de relatie tussen herhaald hoofdcontact in contactsport en dementie en andere neurodegeneratieve aandoeningen. Hierbij werd de volgende zoekstrategie gehanteerd:

Chronic traumatic encephalopathy[tiab] OR Neurodegeneration[tiab] OR Neurodegenerative Diseases[Mesh] OR Neurodegenerative Disease\*[tiab] OR Tauopathy[tiab] OR Alzheimer Disease[Mesh] OR Alzheimer's Disease\*[tiab] OR "Traumatic encephalopathy syndrome"[tiab]  
AND  
Soccer[MeSH Terms] OR Soccer\*[Title/Abstract] OR Rugby[MeSH Terms] OR Rugby[Title/Abstract] OR Football[MeSH Terms] OR Football[Title/Abstract] OR Boxing[MeSH Terms] OR Boxing[Title/Abstract] OR athletic injuries[MeSH Terms] OR "athletic injuries"[Title/Abstract] OR brain concussion[MeSH Terms] OR concussion[Title/Abstract] OR "contact sport"[Title/Abstract] OR "youth athletes"[Title/Abstract] OR "Repetitive head impacts"[Title/Abstract] OR "mild traumatic brain injury"[Title/Abstract]

Hieruit kwamen 1382 hits op 15-1-2025. Met restricties op publicatiedatum (maximaal 10 jaar oud) en artikel type (meta-analyse of systematische review) bleven er 41 over.

Op basis van titel en abstract zijn er 10 besproken in de commissie. De overige 31 artikelen werden niet besproken omdat ze niet over sporters rapporteerden maar over patiënten na traumatisch hersenletsel (17x), alleen andersoortige uitkomstmaten beschreven (11x), of het publicaties met knaagdieren als onderzoekspopulatie betrof (3x).

Aanvullend werden sleutelpublicaties uit de betreffende reviews gedestilleerd en werd gedurende het adviestraject wekelijks gescreend op titel en abstract van nieuw verschenen artikelen, gevonden met de volgende zoektermen:

("Traumatic brain injury"[tiab] OR Chronic traumatic encephalopathy[tiab] OR Neurodegeneration[tiab] OR Neurodegenerative Diseases[Mesh] OR Neurodegenerative Disease\*[tiab] OR Tauopathy[tiab] OR Alzheimer Disease[Mesh] OR Alzheimer's Disease\*[tiab] OR "Traumatic encephalopathy syndrome"[tiab]) AND (Soccer[MeSH Terms] OR Soccer\*[Title/Abstract] OR Rugby[MeSH Terms] OR Rugby[Title/Abstract] OR Football[MeSH Terms] OR Football[Title/Abstract] OR Boxing[MeSH Terms] OR Boxing[Title/Abstract] OR athletic injuries[MeSH Terms] OR "athletic injuries"[Title/Abstract] OR brain concussion[MeSH Terms] OR concussion[Title/Abstract] OR "contact sport"[Title/Abstract] OR "youth athletes"[Title/Abstract] OR "Repetitive head impacts"[Title/Abstract] OR "mild traumatic brain injury"[Title/Abstract])

# Literatuur

- 1 Adams JW, Alvarez VE, Mez J, Huber BR, Tripodis Y, Xia W, et al. *Lewy Body Pathology and Chronic Traumatic Encephalopathy Associated with Contact Sports*. J Neuropathol Exp Neurol 2018; 77(9): 757-768.
- 2 Bieniek KF, Blessing MM, Heckman MG, Diehl NN, Serie AM, Paolini MA, 2nd, et al. *Association between contact sports participation and chronic traumatic encephalopathy: a retrospective cohort study*. Brain Pathol 2020; 30(1): 63-74.
- 3 Bieniek KF, Ross OA, Cormier KA, Walton RL, Soto-Ortolaza A, Johnston AE, et al. *Chronic traumatic encephalopathy pathology in a neurodegenerative disorders brain bank*. Acta Neuropathol 2015; 130(6): 877-889.
- 4 McKee AC, Stern RA, Nowinski CJ, Stein TD, Alvarez VE, Daneshvar DH, et al. *The spectrum of disease in chronic traumatic encephalopathy*. Brain 2013; 136(Pt 1): 43-64.
- 5 Mez J, Daneshvar DH, Abdolmohammadi B, Chua AS, Alosco ML, Kiernan PT, et al. *Duration of American Football Play and Chronic Traumatic Encephalopathy*. Ann Neurol 2020; 87(1): 116-131.
- 6 Mez J, Daneshvar DH, Kiernan PT, Abdolmohammadi B, Alvarez VE, Huber BR, et al. *Clinicopathological Evaluation of Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football*. Jama 2017; 318(4): 360-370.
- 7 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.
- 8 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.
- 9 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.
- 10 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.
- 11 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.

- 12 Mackay DF, Russell ER, Stewart K, MacLean JA, Pell JP, Stewart W. *Neurodegenerative Disease Mortality among Former Professional Soccer Players*. N Engl J Med 2019; 381(19): 1801-1808.
- 13 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.
- 14 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.
- 15 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.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 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.
- 19 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.
- 20 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.
- 21 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.
- 22 Casper ST, Bachynski KE, Buckland ME, Comrie D, Gandy S, Gates J, et al. *Toward Complete, Candid, and Unbiased International Consensus Statements on Concussion in Sport*. J Law Med Ethics 2021; 49(3): 372-377.
- 23 NRC. Van Steenberghe E. *Zelfs deze wetenschappers praten nu over het verband tussen sport en dementie*: 30 oktober 2022. <https://www.nrc.nl/nieuws/2022/10/30/zelfs-deze-wetenschappers-praten-nu-over-het-verband-tussen-sport-en-dementie-a4146716>. Geraadpleegd: 31 augustus 2023.

- 24 The New York Times. Belson K. *Scientists say concussion can cause a brain disease. These doctors disagree.*: 8 november 2022. <https://www.nytimes.com/2022/11/08/sports/football/cte-brain-trauma-concussions.html>. Geraadpleegd: 31 augustus 2023.
- 25 Iverson GL, Castellani RJ, Cassidy JD, Schneider GM, Schneider KJ, Echemendia RJ, et al. *Examining later-in-life health risks associated with sport-related concussion and repetitive head impacts: a systematic review of case-control and cohort studies.* Br J Sports Med 2023; 57(12): 810-821.
- 26 Monsour MA, Wolfson DI, Jo J, Terry DP, Zuckerman SL. *Is contact sport participation associated with chronic traumatic encephalopathy or neurodegenerative decline? A systematic review and meta-analysis.* J Neurosurg Sci 2024; 68(1): 117-127.
- 27 Stein TD, Montenegro 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.
- 28 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.
- 29 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.
- 30 Montenegro 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.
- 31 Pensato U, Cortelli P. *Soccer (football) and brain health.* J Neurol 2024; 271(6): 3019-3029.
- 32 Spiotta AM, Bartsch AJ, Benzel EC. *Heading in soccer: dangerous play?* Neurosurgery 2012; 70(1): 1-11; discussion 11.
- 33 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.
- 34 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.
- 35 Lember LM, Ntikas M, Mondello S, Wilson L, Di Virgilio TG, Hunter AM, et al. *The Use of Biofluid Markers to Evaluate the Consequences of Sport-Related Subconcussive Head Impact Exposure: A Scoping Review.* Sports Med Open 2024; 10(1): 12.

- 36 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.
- 37 Sandmo SB, Filipcik P, Cente M, Hanes J, Andersen TE, Straume-Naesheim TM, et al. *Neurofilament light and tau in serum after head-impact exposure in soccer*. *Brain Inj* 2020; 34(5): 602-609.
- 38 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.
- 39 Koerte IK, Wiegand TLT, Bonke EM, Kochsiek J, Shenton ME. *Diffusion Imaging of Sport-related Repetitive Head Impacts-A Systematic Review*. *Neuropsychol Rev* 2023; 33(1): 122-143.
- 40 Tarnutzer AA, Straumann D, Brugger P, Feddermann-Demont N. *Persistent effects of playing football and associated (subconcussive) head trauma on brain structure and function: a systematic review of the literature*. *Br J Sports Med* 2017; 51(22): 1592-1604.
- 41 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.
- 42 Matser JT, Kessels AG, Jordan BD, Lezak MD, Troost J. *Chronic traumatic brain injury in professional soccer players*. *Neurology* 1998; 51(3): 791-796.
- 43 Stewart WF, Kim N, Ifrah C, Sliwinski M, Zimmerman ME, Kim M, et al. *Heading Frequency Is More Strongly Related to Cognitive Performance Than Unintentional Head Impacts in Amateur Soccer Players*. *Front Neurol* 2018; 9: 240.
- 44 Levitch CF, Zimmerman ME, Lubin N, Kim N, Lipton RB, Stewart WF, et al. *Recent and Long-Term Soccer Heading Exposure Is Differentially Associated With Neuropsychological Function in Amateur Players*. *J Int Neuropsychol Soc* 2018; 24(2): 147-155.
- 45 Lipton ML, Kim N, Zimmerman ME, Kim M, Stewart WF, Branch CA, et al. *Soccer heading is associated with white matter microstructural and cognitive abnormalities*. *Radiology* 2013; 268(3): 850-857.
- 46 Prien A, Feddermann-Demont N, Verhagen E, Twisk J, Junge A. *Neurocognitive performance and mental health of retired female football players compared to non-contact sport athletes*. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2020; 6(1): e000952.
- 47 Strauss SB, Fleysler 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.

- 48 Hunter LE, Freudenberg-Hua Y, Davies P, Kim M, Lipton RB, Stewart WF, et al. *Associations of Apolipoprotein E  $\epsilon$ 4 Genotype and Ball Heading With Verbal Memory in Amateur Soccer Players*. *JAMA Neurol* 2020; 77(4): 419-426.
- 49 Macnab TP, Espahbodi S, Hogervorst E, Thanoon A, Fernandes GS, Millar B, et al. *Cognitive Impairment and Self-Reported Dementia in UK Retired Professional Soccer Players: A Cross Sectional Comparative Study*. *Sports Med Open* 2023; 9(1): 43.
- 50 Mansournia MA, Altman DG. *Population attributable fraction*. *BMJ* 2018; 360: k757.
- 51 *Actieve leden KNVB per categorie met peildatum 1 januari 2024*. KNVB, persoonlijke communicatie, augustus 2024.
- 52 Centraal Bureau voor de Statistiek. *CBS. StatLine. Bevolking; geslacht, leeftijd en burgerlijke staat, 1 januari. Gewijzigd op 7 juni 2024*. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/7461bev/table>. Geraadpleegd: 9 april 2025.
- 53 Centraal Bureau voor de Statistiek. *CBS. StatLine. Bevolkingsontwikkeling; maand en jaar. Gewijzigd op 31 maart 2025*. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83474NED/table?ts=1744106795951>. Geraadpleegd: 9 april 2025.
- 54 Centraal Bureau voor de Statistiek. *CBS. StatLine. Overledenen; geslacht en leeftijd, per week. Gewijzigd op 4 april 2025*. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70895ned/table?fromstatweb>. Geraadpleegd: 9 april 2025.

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](http://www.gezondheidsraad.nl).

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald: Gezondheidsraad. Onderzoek naar contactsport en dementie. Achtergronddocument bij Contactsport en hersenletsel op de lange termijn.

Den Haag: Gezondheidsraad 2025; publicatienr. 2025/09A.

Auteursrecht voorbehouden

