

In mijn werk als inspanningsfysioloog en kracht- en conditie-trainer heb ik dagelijks te maken met een fenomeen, dat op internetfora, tijdens lezingen en in handboeken vaak als vanzelfsprekend wordt gebruikt, maar dat – als je wat verder kijkt – niet zo duidelijk gedefinieerd en onderbouwd is: ‘CNS fatigue’ oftewel vermoeidheid van het centrale zenuwstelsel (CZS).

CZS vermoeidheid

Jeroen Rietvelt

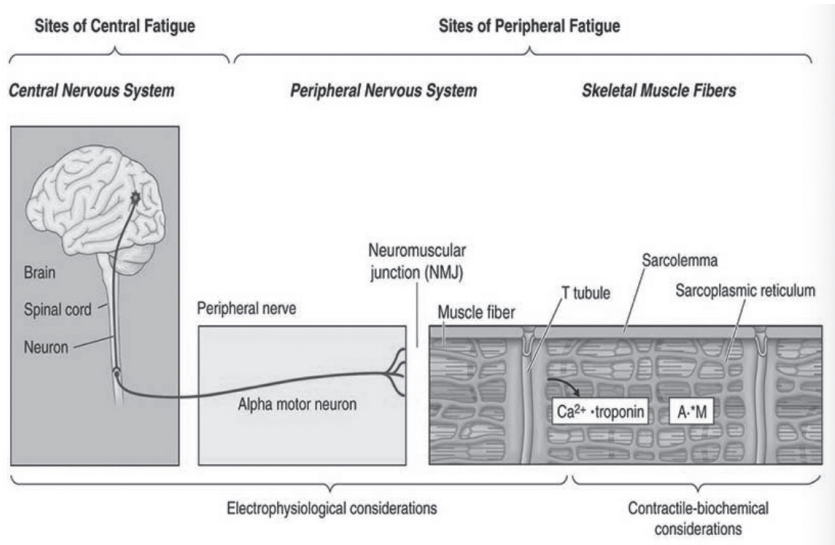
Wat weten we eigenlijk over dit ietwat ongrijpbare fenomeen? En, minstens zo belangrijk, wat zijn de praktische consequenties van deze kennis voor de training?

der bekend over wat zich in het aansturende centrale zenuwstelsel afspeelt en hoe we hier als trainer op kunnen inspelen. Ik ben dus altijd op zoek naar goede informatie hierover.

Laatst las ik op internet weer het een en ander^{1,2} en het leek me nuttig de hoofdzaken hier voor u samen te vatten. Niet omdat ik echt iets ‘nieuws’ tegenkwam; de beide auteurs verwijzen vooral naar enkele bekende tekstboeken³⁻⁵ en naar een praktisch handboek⁶ over sprinttraining. Wel omdat het handig is om de kennis over dit onderwerp weer eens op een rijtje te hebben.

Definities

Vermoeidheid is in brede zin het onvermogen om een bepaalde inspanningsintensiteit vast te houden.³ We zien een toename van de door de sporter ervaren mate van inspanning (RPE) met uiteindelijk een onvermogen om de gewenste prestatie (uitwendig vermogen) te blijven leveren.⁴ De oorzaak kan onder meer liggen in uitputting van de energie in de spier of een opeenstapeling van metaboliëten in de spiercellen. Maar het kan ook het gevolg zijn van een tekortschietende activatie van de spier door het zenuwstelsel.⁵ In het laatste geval spreekt men vaak over CZS-vermoeidheid.



Figuur 1. Overzicht van systemen en processen die betrokken kunnen zijn bij het optreden van centrale en perifere vermoeidheid. (Overgenomen uit Plowman & Smith⁷).

Gereedschap

In de gereedschapskist van de trainer is ‘vermoeidheid’ waarschijnlijk het meest gebruikte instrument. Het creëren van vermoeidheid is een belangrijke prikkel tot fysiologische adaptatie. Maar er bestaan diverse vormen van vermoeidheid. Duurtraining geeft een andere vermoeidheid dan krachttraining of sprinttraining. We snappen aardig welke processen in de spieren daarbij een rol spelen, maar er is min-

Eigenlijk is dit niet terecht, want ook processen in het perifere zenuwstelsel kunnen bij deze vorm van vermoeidheid betrokken zijn (zie figuur 1). Strikt genomen zouden we de term CZS vermoeidheid dus moeten reserveren voor vermoeidheid waarvan de oorzaak daadwerkelijk in de hersenen



Neurale vermoeidheid ontstaat voornamelijk bij trainingen op hoge intensiteit, zoals sprinttrainingen, zware krachttrainingen of explosieve sprongtrainingen.

ligt. Juist over dat type vermoeidheid is nog maar weinig bekend. Als overkoepelende term voor tekortschietende activatie van spieren kunnen we beter 'neurale vermoeidheid' gebruiken. Veel verklaringen voor het optreden van CZS vermoeidheid zijn gebaseerd op onderzoek naar langdurige aerobe inspanningen of bij patiënten die leiden aan het chronisch vermoeidheidsyndroom. Het is maar de vraag of deze verklaringen ook van toepassing zijn op de zeer goed getrainde sporters (o.a. schaatsers) waarmee ik werk. Desondanks vind ik het nuttig er kennis van te nemen.

Neurale drive

Het begrip 'neurale drive' speelt in de verklaringen een centrale rol. Dit is de verzameling van motorische zenuwsignalen die tot spiercontracties leiden.² Bij neurale vermoeidheid kost het meer moeite of lukt het helemaal niet om deze drive op het peil te houden dat nodig is om de spieren naar wens te activeren. Vanuit neurofysiologisch oogpunt zijn hiervoor twee

verklaringen te geven. De elektrofysiologische verklaring is een haperende geleiding van de signalen die via de zenuwvezels van centraal (hersenen) naar perifeer (spieren) lopen en uiteindelijk de verbindingsplaatsen (de zogeheten motorische eindplaatjes) met de spiervezels moeten bereiken.

Een afname in geleidingsnelheid van cortico-spinale signalen naar motorische neuronen is hier een voorbeeld van. De tweede verklaring wordt gezocht in verstoring van de biochemische processen die zorgen voor de signaaloverdracht van het ene neuron op het andere en van de motorneuronen op de spiervezels.⁵ Serotonine, dopamine en acetylcholine zijn de belangrijkste neurotransmitters die hierbij betrokken zijn.

Praktijk

Helaas resulteren fysiologische verklaringen niet 'automatisch' in praktische richtlijnen voor de training. Voor zulke richtlijnen zijn we vaak nog aangewezen op de praktijkervaring van coaches.⁶ Op basis daarvan houd ik er rekening mee, dat neurale vermoeidheid voornamelijk ontstaat bij trainingen op hoge intensiteit, zoals sprinttrainingen (maximale snelheid over 30-120 meter), zware krachttrainingen (85-100% 1RM) of explosieve sprongtrainingen. Na dergelijke trainingen is vaak minimaal 48 uur nodig alvorens een soortgelijke prikkel opnieuw aangeboden kan worden. Het verdient dus aanbeveling om:

- hoogintensieve trainingen niet te frequent in een cyclus te laten plaatsvinden;
- het volume aan hoogintensieve oefeningen binnen één enkele training te beperken;

– op te passen met het inplannen van hoogintensieve trainingen als er nog (veel) neurale vermoeidheid aanwezig is.

Toekomst

Wellicht heeft dit stukje meer vragen opgeroepen dan antwoorden gegeven. Het is helaas nog niet anders. Het beter begrijpen van de psychologische en fysiologische mechanismen die ten grondslag liggen aan neurale vermoeidheid zal uiteindelijk moeten leiden tot een beter begrip van adaptatie aan neurale stress en consequenties hebben voor onze kijk op rust en herstel, op een optimale spreiding van hoogintensieve trainingen en op het monitoren van dit type belasting.

Referenties

1. Bott C (2017). *Central nervous system fatigue: effects on speed, power athletes* (blog). [www.simplifaster.com / bit.ly/2sGvO0f](http://www.simplifaster.com/bit.ly/2sGvO0f)
2. Cobb, E (2016). *Getting smarter about strength: neural drive* (blog). [www.zhealtheducation.com / bit.ly/2r4TyxX](http://www.zhealtheducation.com/bit.ly/2r4TyxX)
3. Brooks G, Fahey T & Baldwin K (2004). *Exercise physiology: human bioenergetics and its applications* (4th edition). Columbus, OH: McGraw-Hill Education.
4. Davis M & Bailey S (1997). Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29 (1), 45-57.
5. Kenney WL, Wilmore JH & Costill DL (2015). *Physiology of sport and exercise* (7th edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
6. Francis C (1982). *The Charlie Francis training system*. Amazon Digital Services LLC.
7. Plowman SA & Smith DL (2013). *Exercise physiology for health, fitness and performance* (4th edition). Lippincott Williams & Wilkins.

Over de auteur

Jeroen Rietvelt werkt als inspanningsfysioloog voor de Japanse nationale schaatsploeg (allround en sprint) en is docent binnen de masteropleiding Sportfysiotherapie van de Hogeschool Utrecht.

Op 17, 18 en 19 mei organiseerde Sportgericht een drie-daagse over vernieuwende statistiek in de sportwetenschap. Docent en spreker was de Nieuw-Zeelandse pionier prof. Will Hopkins. In dit verslag de hoogtepunten van zijn seminar en lezing over innovatieve 'number crunching'.

Praktisch relevant! Seminar en lezing over vernieuwende statistiek in de sportwetenschap

**Bas Van Hooren
& Hanno van der Loo**

Hopkins is de ontwikkelaar van de statistiekmethode Magnitude-based Inference (MBI). Vrijwel iedereen in de internationale sportwetenschap heeft wel eens van hem en van zijn opvattingen en methodes gehoord. Sommigen noemen hem beroemd, anderen houden het liever bij berucht. Vast staat dat hij aanhangers van de traditionele statistiek, bij een ieder bekend vanwege de al dan niet significante p-waarden, als een charmante terriër het vuur aan de schenen legt. Kortom, een interessante spreker en docent!

Prof. Hopkins te midden van de deelnemers aan het tweedaagse seminar op Papendal.



Het contact met Hopkins kwam tot stand via Bas Van Hooren. In 2015 schreef hij samen met Albert Smit al

een artikel¹ over de praktische meerwaarde van MBI. Vervolgens kwam hij via sociale media persoonlijk in contact met Hopkins en dit mondde uit in een plan om de professor naar Nederland te laten komen om zijn denkbeelden hier zelf uit de doeken te doen. Met ondersteuning van NOC*NSF en Sportcentrum Papendal bleek dit een haalbaar plan en dus zette Hopkins op 16 mei voet op Nederlandse bodem.

Programma

Het programma bestond uit twee delen. Op 17 en 18 mei vond er op Papendal een tweedaags seminar plaats voor een selecte groep voornamelijk jonge deelnemers uit zowel de sportwetenschap (onderzoekers) als de sportpraktijk (o.a. embedded scientists en strength & conditioning specialisten). Op 19 mei was er op universitair sportcentrum Olympos in Utrecht een lezing voor een grotere groep geïnteresseerden, waaronder een aantal Sportgericht auteurs die op uitnodiging van de uitgever gratis toegang kregen.

Praktische relevantie

Dag 1 van het tweedaagse seminar begon met een toelichting op de beperkingen van de statistiekmethoden die traditioneel in de sportwetenschap worden gebruikt. De belangrijkste con-

clusie van dit deel was dat er veel beperkingen zitten aan het gebruik van *p*-waarden en dat er andere statistiekmethoden nodig zijn om de praktische relevantie van onderzoeksresultaten te interpreteren.

Vervolgens legde Hopkins zijn methode (MBI) uit. Kort samengevat is het uitgangspunt dat iedere meting een momentopname is. Daarom worden er betrouwbaarheidsintervallen gebruikt om de werkelijke grootte van een effect te schatten. Dit geschatte effect wordt vervolgens geïnterpreteerd in relatie tot een verandering die voor de praktijk relevant is. Hierbij wordt berekend hoe groot de kans is dat de werkelijke waarde substantieel positief of negatief veranderd is ten opzichte van een praktisch relevante verandering. Op deze manier kan een trainer of onderzoeker bijvoorbeeld te weten komen hoe groot het effect van een interventie is en hoe waarschijnlijk het is dat het effect voor een grotere populatie ook zo groot is. Voor een uitgebreidere toelichting op deze statistiekmethode wordt verwezen naar het eerder in Sportgericht verschenen artikel.¹ Na een korte lunchpauze ging Hopkins in de middag verder met de concepten betrouwbaarheid en validiteit. Hierbij lichtte hij bijvoorbeeld toe met welke aspecten rekening moet worden gehouden bij het onderzoeken van de betrouwbaarheid van een meting. Door de ruime inbreng aan vragen en opmerkingen van de deelnemers liep het programma flink uit op de planning, maar dat werd zeker niet als een nadeel ervaren. Enkele onderwerpen werden doorgeschoven naar de volgende dag.

Spreadsheets

Op de tweede dag lichtte Hopkins eerst toe hoe bepaald kan worden welke verandering voor de praktijk relevant is en

*Als dank ontving prof. Hopkins een gepersonaliseerd wedstrijdshirt van bekerwinnaar Vitesse, met een knipooeg naar de door hem verfoeide *p*-waarden.*

hoe dit verschilt voor individuele sporters en teamsporters. Daarna werd uitgelegd hoe de Excel spreadsheets die bij de statistiekmethode horen (en die vrij verkrijgbaar zijn via de website www.sportsci.org) gebruikt kunnen worden. Dit was voor een aantal deelnemers erg handig, omdat ze wel over de theorie hadden gelezen, maar nog niet wisten hoe deze spreadsheets gebruikt moeten worden. Eén van de toegelichte spreadsheets was helemaal nieuw en door Hopkins speciaal voor dit seminar gemaakt. Hij kan gebruikt worden om voor een individuele sporter te bepalen of er een relevante verandering is over verschillende metingen. Daarmee is deze spreadsheet erg relevant voor de dagelijkse sportpraktijk, waarin het van belang is om te monitoren of een sporter vooruitgaat en of een bepaalde interventie voor een specifieke sporter een relevant effect heeft. Hopkins ging ook nog heel kort in op het gebruiken van het gratis verkrijgbare statistiekprogramma SAS voor 'mixed-modelling' en op het doen van meta-analyse op basis van MBI. Aan het einde van het seminar was er ook nog tijd voor individuele vragen, al waren de meeste tussendoor al gesteld.



Prof. Hopkins licht toe hoe een door hem ontwikkelde Excel spreadsheet (vrij verkrijgbaar op www.sportsci.org) gebruikt kan worden om individuele responsen van sporters te bepalen.

Aan het denken gezet

Tijdens de lezing in Utrecht was er alleen tijd om het concept MBI en het bepalen van een praktisch relevante verandering kort uit te leggen. Mede door deze tijdsbeperking waren de deelnemers aan het einde van de lezing zeker niet allemaal overtuigd van de voordelen van de nieuwe methode. Maar iedereen was aan het denken gezet en daar was het allemaal om begonnen.

Referentie

I. Van Hooren B & Smit A (2015). Statistisch significant of praktisch relevant? Een andere kijk op statistiek in de (sport)wetenschap. *Sportgericht*, 69 (4), 42-48.

Over de auteurs

Bas Van Hooren studeerde aan de Fontys Sporthogeschool (bachelor) en de Universiteit Maastricht (master). Hij is op freelance basis werkzaam als sportwetenschappelijk adviseur en fysieke trainer voor topsporters en topsporttalenten in voornamelijk Zuid-Limburg. Tevens is hij vaste medewerker van Sportgericht. E-mail: basvanhooren@hotmail.com, website: basvanhooren.com.

Hanno van der Loo is sportwetenschappelijk adviseur (www.adphysbureau.nl) en hoofdredacteur van Sportgericht.