

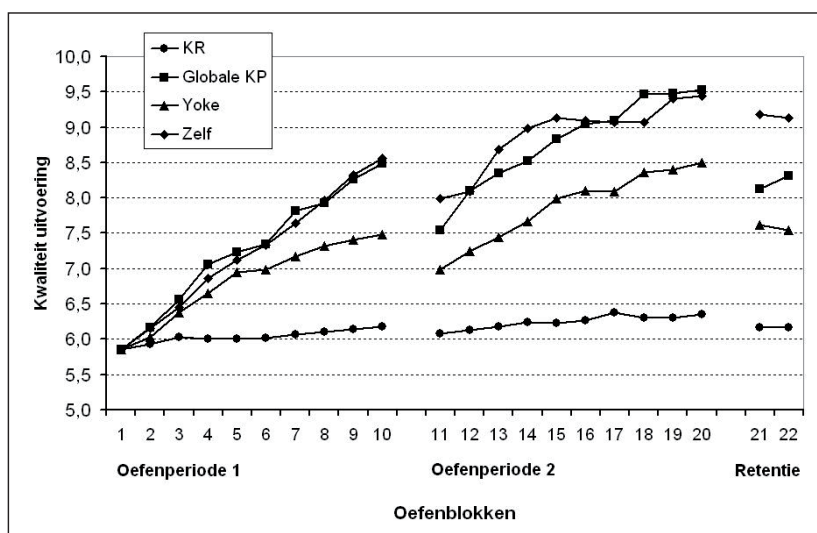
Motorische leerprocessen kunnen plaatsvinden op geleide van een trainer of coach, maar kunnen ook door de sporter zelf worden vormgegeven. Waar op dit continuüm moet men gaan zitten om tot het beste leerresultaat te komen? Welke aspecten van het leerproces zijn daarbij van belang? Hoe kunnen de (nog schaarse) onderzoeksresultaten op dit terrein verklaard worden? En welke lering valt hieruit te trekken voor de sportpraktijk?

Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining

Motorisch leren: het belang van zelfsturing (deel 9)

Peter J. Beek

Vaak worden trainingsprogramma's voorgeschreven door een trainer of coach en overeenkomstig deze voorschriften uitgevoerd door de sporter.



Figuur 1. In het onderzoek van Janelle e.a. bleek tijdens de retentietest, dat zelfgestuurde feedback beter werkt bij het aanleren van een beweging dan diverse varianten van extern gestuurde feedback.

In dit klassieke model beslist de trainer of coach, op basis van zijn criteria, over de gehanteerde oefenvormen, over de duur van de oefeningen en over de aard en de momenten van extrinsieke feedback in de vorm van kennis van de

resultaten (knowledge of results, KR) en kennis van de uitvoering (knowledge of performance, KP). Het is de vraag of deze werkwijze tot het beste leerresultaat leidt. Recent onderzoek naar motorisch leren wijst erop dat dit niet het geval is. Het blijkt te lonen om sporters meer regie te geven over hun eigen leerproces en de inrichting daarvan. In dit verband spreekt men van zelfgestuurd leren (self-controlled learning). Zelfsturing tijdens het leerproces kan (evenals de externe instructies van een trainer of coach) betrekking hebben op uiteenlopende aspecten van het oefenprogramma, waaronder het gebruik van feedback en hulpmiddelen, oefenvormen en de hoeveelheid oefening. Bij deze vorm van leren is het de sporter zelf die zijn oefenproces vormgeeft en niet zozeer zijn trainer of coach, al blijft deze een belangrijke rol spelen als mediator en inspirator.

Zelfgestuurde feedback

In een interessante studie naar het belang van zelfsturing bij het leren van

complexe motorische taken onderzochten Janelle e.a.¹ in hoeverre zelfgestuurde feedback over de uitvoering (KP) leidt tot een beter leerresultaat in vergelijking met opgelegde feedbackschema's. De taak betrof het leren werpen van een bal met de linkerhand door rechtshandige proefpersonen, die werden ingedeeld in vier groepen. De proefpersonen in de zelfsturende groep mochten zelf de momenten bepalen waarop zij videofeedback over de worp kregen. Deze momenten werden vervolgens opgelegd aan een groep van controleproefpersonen, volgens het principe van 'yoked control' (zie kader). Verder was er een groep die na elke poging globale KP kreeg en een groep die na elke poging alleen KR kreeg. Tijdens het oefenen lieten de eerste drie groepen een sterkere verbetering zien dan de laatste groep. Op de retentietest waren zowel de uitvoering als de nauwkeurigheid van de worp significant beter in de zelfgestuurde groep dan in de overige groepen (zie figuur 1). Op basis van de verkregen resultaten concludeerden de auteurs dat personen die tijdens het leren van een motorische taak zelf mogen bepalen wanneer ze feedback krijgen, relatief minder feedback nodig hebben om de geleerde taak te doen beklijven dan personen die meer ongevraagde feedback krijgen.

Chiviacowsky en Wulf² veronderstelden dat zelfgestuurde feedback tot een beter leerresultaat leidt dan extern opgelegde feedback omdat deze beter is toegesneden op de behoeften van het lerende individu. Zij onderzochten dit met behulp van een taak waarbij op

elkaar volgende bewegingen moesten worden getimed. Eén groep proefpersonen kreeg feedback naar eigen behoefte, de andere groep kreeg deze opgelegd via het principe van 'yoked control'. Ook hier bleek uit de retentietests dat de zelfgestuurde groep de taak beter had geleerd dan de controlegroep. Na afloop van het experiment gaven de proefpersonen uit beide groepen aan dat ze vooral behoefte hadden aan feedback na pogingen die ze als succesvol ervoeren. Bij de zelfgestuurde groep bleek dat de pogingen waarover ze feedback hadden gevraagd inderdaad succesvoller waren dan de pogingen waarover ze geen feedback hadden gevraagd. Dit wijst erop dat het effect van feedback afhankelijk is van de behoefte daaraan, een behoefte die op haar beurt weer samenhangt met de mate van succes die op de desbetreffende poging werd geboekt.

Deze zienswijze werd door Chiviacowsky en Wulf³ verder onderzocht in een studie waarin gebruik gemaakt werd van dezelfde timingtaak, maar met een andere onderzoeksopzet. Eén groep van proefpersonen diende *voorafgaand* aan elke poging aan te geven of zij over de uitkomst van die poging al dan niet feedback wilde krijgen, terwijl de andere groep dit *na afloop* van elke poging diende aan te geven. Als de behoefte aan feedback wordt bepaald door de mate waarin een poging succesvol is, dan zou de laatste groep voor feedback moeten opteren na succesvolle pogingen en daardoor een leervoordeel moeten hebben van de zelfsturing. Dit bleek inderdaad het geval te zijn.

Tenslotte toonden Chiviacowsky en Wulf⁴ in een derde onderzoek aan dat ook feedback die niet op verzoek van de proefpersoon wordt verstrekt efficiënter is na succesvolle pogingen ten opzichte van niet-succesvolle pogingen. In het desbetreffende experiment moesten twee groepen proefpersonen met hun niet-dominante arm 'beanbags' ondershands op een doel gooien, waarbij hen tijdens en na de worp het zicht werd ontnomen. De groep die feedback kreeg over het resultaat na afloop van de meest succesvolle pogingen bleek de taak beter te leren dan de groep die feedback kreeg na de minst succesvolle pogingen.

In het algemeen kan gesteld worden, dat bovenstaande bevindingen wijzen op het grote *motivationale* belang van feedback. Immers, de hoeveelheid informatie van de feedback na succesvolle en niet-succesvolle pogingen hoeft niet te verschillen. Waar het om gaat is, dat het lerende individu bevestigd krijgt het juiste te doen en op de goede weg te zijn. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met Skinners opvatting⁵ dat bekrachtiging van gewenst gedrag ('reinforcement') tot een beter leerresultaat leidt dan het bestraffen van ongewenst gedrag ('punishment'). Ook ondersteunen deze bevindingen het belang van Van Rossums notie van positief coachen.⁶

Zelfselectie van hulpmiddelen

Behalve op de keuze van feedback(momenten) kan zelfgestuurd leren ook betrekking hebben op diverse andere aspecten van het leerproces, zoals het gebruik van hulpmiddelen en

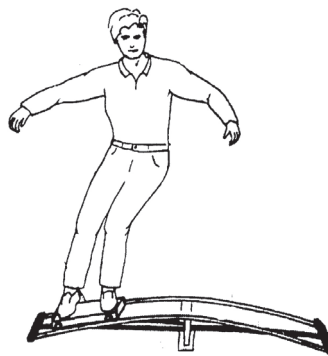
Yoked control

'Yoked control' is een methode van onderzoek waarbij iedere proefpersoon in de experimentele groep gepaard wordt aan een proefpersoon in de controlegroep. De gepaarde proefpersonen zijn als het ware via een 'juk' [yoke] aan elkaar gekoppeld. De koppeling zorgt ervoor dat het gezochte effect zuiver kan worden vastgesteld en niet vertroebeld wordt door andere verschillen tussen de groepen. Het hier besproken onderzoek is erop gericht vast te stellen wat het effect is van zelfsturing van de feedback en dit niet te laten vertroebelen door verschillen in het aantal malen dat, en de momenten waarop, de feedback wordt aangeboden. Om die reden wordt steeds eerst bij een proefpersoon in de experimentele groep gemeten, om vervolgens bij diens 'yoked control' op dezelfde momenten feedback te verstrekken.

de hoeveelheid oefening. Een voorbeeld van de meerwaarde van het zelf kunnen beschikken over hulpmiddelen voor het leerproces vinden we in een studie van Wulf & Toole⁷ naar het leren maken van (zo groot mogelijke) slalomachtige bewegingen op een skisimulator. Deze bestond uit een platform dat van links naar rechts kon bewegen over een paar gebogen stukken rails (zie figuur 2). De proefpersonen mochten hierbij gebruik maken van skistokken. Eén groep van proefpersonen stond het vrij om deze op zelfgekozen momenten te gebruiken, terwijl diezelfde momenten aan 'yoked controls' in de andere groep werden opgelegd. Hoewel beide groepen even goed presteerden tijdens de oefenfase, bleek de zelfgestuurde groep tijdens de retentietest significant grotere amplitudes op de skisimulator te maken dan de controlegroep. Een soortgelijk resultaat werd gevonden door Hartman⁸ in een studie naar balanshandhaving, waarbij de proefpersonen gebruik konden maken van een evenwichtsstok. Ook in deze studie werden de proefpersonen ingedeeld in een groep die zelf mocht bepalen wanneer de stok te gebruiken, terwijl deze momenten aan de 'yoked controls' in de andere groep werden opgelegd. In deze studie verrichtte de zelfgestuurde groep de taak zowel tijdens de oefenfase als de retentiefase beter dan de controlegroep. Uit vragenlijsten bleek dat beide groepen vooral behoefte hadden aan de stok als een nieuwe strategie werd uitgetoetst, een behoefte waarin slechts bij de zelfgestuurde groep werd voorzien. Dit duidt erop dat het leerproces bevordert wordt wanneer proefpersonen beslissingen kunnen nemen over het al dan niet gebruiken van hulpmiddelen op basis van gekozen uitvoeringsstrategieën.

Zelfselectie van hoeveelheid oefening

Ook ten aanzien van de hoeveelheid oefening is de mate van zelfsturing



Figuur 2. In een onderzoek van Wulf & Toole⁷ bleek, dat proefpersonen beter leerden bewegen op een skisimulator als ze zelfgestuurd gebruik mochten maken van skistokken.

mogelijk relevant voor het leerresultaat. Deze mogelijkheid werd recent onderzocht door Post c.s. in een studie naar het leren gooien van darts met de niet-dominante hand.⁹ De proefpersonen in de zelfsturinggroep mochten zelf bepalen wanneer ze voldoende oefenpogingen hadden gedaan, terwijl de 'yoked controls' in de andere groep hetzelfde aantal kregen opgelegd. Dit houdt in dat ongeveer de helft van de proefpersonen in de controlegroep korter had geoefend dan waar ze behoefte aan hadden, en de andere helft langer. De zelfgestuurde groep vertoonde een beter leerresultaat dan de controlegroep. Dit resultaat lijkt echter tot op zekere hoogte triviaal, omdat het voor de hand ligt dat proefpersonen die er subjectief zeker van zijn dat ze voldoende lang hebben geoefend, daarna beter zullen presteren dan proefpersonen die op een voorgeschre-

ven moment hun oefening moeten afbreken.

Relaties met eerder behandelde concepten en methoden

Voor een meer omvattend begrip van het belang van zelfsturing bij leerprocessen is het nuttig deze notie te relateren aan eerder in deze reeks behandelde concepten en methoden. Hierboven bleek dat de feedback in zelfgestuurde leerprocessen vooral zo wordt gekozen dat deze het gewenste gedrag bekrachtigt. Dit is ook aan de orde bij foutloos leren (zie deel 3¹⁰ van deze reeks), waarbij eventuele kennis van de resultaten per definitie positief bekrachtigend zal zijn. Immers, bij foutloos leren wordt het maken van fouten zo veel mogelijk voorkomen. In beide gevallen is daardoor sprake van een versterking van de motivatie, en dus in het verlengde daarvan van een goed leerresultaat. Deze overeenkomst houdt ook in dat het gunstige effect van foutloos leren waarschijnlijk niet alleen te danken is aan het impliciete karakter ervan, maar ook samenhangt met motivationele factoren. Beide leervormen zijn met elkaar verbonden wanneer het lerende individu tijdens het leerproces zijn 'toegestane' foutmarge zo instelt, dat zo lang mogelijk van een hoge succesratio sprake blijft. Denk bijvoorbeeld aan een hoogspringer die de lat, beginnend vanaf een relatief laag niveau, steeds een beetje hoger legt, naarmate zijn leerproces verder voortschrijdt. Een ander verband is dat tussen zelfgestuurd leren en differentieel leren (zie deel 5 van deze reeks¹¹). Immers, bij differentieel leren wordt het gewenste gedrag niet via drillen ingeslepen, maar is het zaak dat het lerende individu, al variërend, zijn eigen oplossing(en) vindt voor het 'bewegingsprobleem' waarvoor hij zich gesteld ziet. Uiteraard kan een trainer of coach door middel van instructies allerlei bewegingsvariëaties aanrei-

ken, maar de ontdekking van werkzame oplossingen wordt hier door het lerende individu gedaan en niet dwingend door een trainer of coach voorgeschreven. Het is voorstelbaar dat differentieel leren tot nog weer betere resultaten leidt indien ook de keuze van de variaties in de uitvoering aan het lerende individu worden overgelaten. Nader onderzoek naar differentieel leren is ook wat dit aspect betreft noodzakelijk.

Een interessante vraag is of de gunstige effecten van variabel oefenen, zoals differentieel leren, en zelfsturing van het leerproces bij elkaar optellen als beide oefenvormen worden samengevoegd. Op die manier zouden zeer krachtige leercocktails zijn te maken! Deze vraag stond centraal in een recente studie¹² naar de invloed van zelfgestuurde KR op de retentie en transfer van een timing-taak als een functie van random en geblokte oefenschema's (zie deel 4¹³ van deze reeks). De taak in kwestie bestond uit het anticiperen van het moment waarop een verspringend lichtje een bepaalde positie bereikte. Uit de resultaten bleek dat oefening met een random schema tot een significant consistentere prestatie leidde op de retentie- en transfertest dan oefening met een constant schema, terwijl zelfgestuurde feedback tot nauwkeurigere en consistentere resultaten op de transfertest leidde dan extern gestuurde feedback. Helaas voor de sportpraktijk leidde de combinatie van de verschillende leermethoden echter niet tot een verdere verbetering van het leerresultaat ten opzichte van hun afzonderlijke effecten. Met andere woorden, bij het oefenen kan worden volstaan met het toepassen van één van beide methoden.

Praktische toepassingen en implicaties

De bevinding dat motorische leerprocessen kennelijk het beste gedijen bij

een aanzienlijke mate van zelfsturing door het lerende individu heeft verstrekkende implicaties voor de sportpraktijk en voor de verhouding tussen sporter en trainer/coach. Die verhouding kent van oudsher een sterk directief karakter: de trainer of coach beoordeelt de kwaliteit van de uitvoering en geeft vervolgens feedback op basis van wat hem is opgevallen of wat hij belangrijk vindt. Dit leidt al snel tot overdosering van feedback en een accent op zaken die voor verbetering vatbaar worden geacht in plaats van een accent op zaken die goed gingen. Immers, er schort altijd ergens wel wat aan. Op basis van de hier beschreven resultaten en inzichten lijkt het raadzaam om het initiatief en de regie meer bij de sporter te leggen, waardoor een actiever leerproces ontstaat dat beter is toegesneden op hetgeen waarmee de sporter op dat moment bezig is. Zowel de uitkomst van de beweging als de psychologische processen die zich bij de sporter afspelen bepalen welke bronnen van informatie en vormen van terugkoppeling nuttig voor hem zijn. Tot deze processen heeft de sporter zelf uiteraard directer toegang dan de trainer of coach en het lijkt dan ook aanbevelenswaardig hem een belangrijke stem te geven met betrekking tot de aan hem te verstrekken (feedback)informatie. Soms raken trainers en coaches gefrustreerd als hun pupillen hun aanwijzingen niet opvolgen. Het is heel goed mogelijk dat betrokkenen niet goed met de aangeboden informatie uit de voeten kunnen, omdat deze onvoldoende is afgestemd op het leerproces dat zij doormaken. Het niet of onvoldoende opvolgen van goed bedoelde aanwijzingen zal vaker een kwestie zijn van niet kunnen dan van niet willen.

Zelfsturing bij het leren van complexe bewegingen kan op tal van manieren worden gerealiseerd. Zowel KR als KP kunnen op basis van zelfsturing door de sporter verkregen worden. De sporter kan bijvoorbeeld informatie krijgen

over de precieze afstand die de speer heeft overbrugd, over de exacte hoogte waarover is gesprongen, of over de exacte geklokte tijd. Bij KP kan gedacht worden aan het zelfgestuurde gebruik van videobeelden bij het leren van een complexe beweging, zoals bij turnen of schoonspringen, maar ook bij het slaan van een tennisservice. Die beelden kunnen direct na afloop van de poging automatisch getoond worden op een monitor als de sporter daar om vraagt (dit is inmiddels staande praktijk in het InnoSportLab Gymnastische sporten in Den Bosch). Daarnaast is het mogelijk de bewegingen vanuit verschillende richtingen op te nemen (bijvoorbeeld van opzij, van boven en van voren) en de sporter de mogelijkheid te geven zelf te kiezen vanuit welke invalshoek hij feedback wenst te krijgen. Deze keuzevrijheid kan soms wellicht lastig worden gevonden, maar vergroot de kans dat de sporter goed met de beschikbare informatie uit de voeten kan.

Ook ten aanzien van het gebruik van hulpmiddelen liggen de voorbeelden voor het oprapen. Naast het gebruik van (ski)stokken bij balanshandhaving kan gedacht worden aan het al dan niet gebruiken van toegevoegde gewichten (bijvoorbeeld bij de hardlooptraining), van ballen die lichter of zwaarder zijn dan het voorgeschreven gewicht (bijvoorbeeld bij handbal), of van een zwemplankje, zwemvliezen of monovin (bij het zwemmen). De trainer of coach kan deze mogelijkheden in de leeromgeving creëren en het vervolgens, het principe van zelfgestuurd leren indachtig, aan de sporter overlaten wanneer en hoe deze van de aangeboden hulpmiddelen gebruik maakt. Hetzelfde geldt voor de wijze waarop de te leren beweging wordt uitgevoerd en de variaties die hierin worden aangebracht tijdens het oefenen, de afwisseling van verschillende oefeningen tijdens de training en het moment waarop de training wordt

aangevangen, onderbroken en weer wordt hervat. Ook in dit opzicht kan de trainer of coach de context bieden of globaal het thema voor de training aangeven, zonder nog alle onderdelen daarvan te willen dicteren. Die werkwijze zal voor veel trainers en coaches een stijlbreuk betekenen, maar op grond van de onderzoeksresultaten tot dusver lijkt het in elk geval geen kwaad te kunnen de sporter wat meer de regie te geven in het oefenproces.

Afsluitende overwegingen

De literatuur over de rol van zelfsturing bij motorisch leren staat nog in de kinderschoenen. Hoewel de eerste resultaten er duidelijk op wijzen dat zelfsturing voordelen heeft ten opzichte van extern gecontroleerde instructies en feedback, is het aantal studies over het onderwerp nog beperkt. Het is nodig de bevindingen te repliceren, bij voorkeur door andere onderzoeksgroepen dan die welke zich tot dusver met het onderzoek hebben beziggehouden. Die noodzaak wordt onderstreept door studies waarin beduidend minder sterke effecten werden gevonden dan hierboven beschreven. Zo vonden Aiken e.a.¹⁴ op een retentietest geen significant verschil in leerresultaat tussen zelfgestuurde en niet-zelfgestuurde videofeedback bij het leren van het 'set shot' door basketballers. Alleen op de transfertest werd een significant verschil gevonden ten aanzien van de wijze van uitvoering van de worp, maar niet ten aanzien van het resultaat ervan. In deze studie was in de zelfgestuurde groep ook geen sprake van een tendens om vooral na goede trials om videofeedback te vragen, wat overigens zou kunnen verklaren waarom de effecten op het leerresultaat beperkt waren. Daar komt bij dat verklaringen in termen van motivatie nog voorlopig zijn, omdat motivatie in de meeste studies niet direct is gemeten.¹⁵ Toch lijken de resultaten van het onderzoek tot dusver zeker iets om rekening mee

te houden in de sportpraktijk, zoals hopelijk duidelijk is geworden. Samengevat is de hoofdboodschap van het hier besproken onderzoek voor de sportpraktijk dat het aanbevelingswaardig is de zelfsturing, en dus de autonomie, van de sporter te bevorderen. De zelfsturing waarvan in dit artikel sprake is, vertoont verwantschap met het begrip 'zelfregulatie', dat wil zeggen de mate waarin lerende individuen hun prestaties zelf actief plannen, monitoren en achteraf evalueren. Jonker e.a.¹⁶ toonden aan dat voetballers van 12 tot 16 jaar, die tot de beste 1% van hun leeftijdsgroep behoorden, in sterke mate over deze vaardigheden beschikten. Onze slotaanbeveling om zelfsturing tijdens het leerproces te bevorderen, lijkt in overeenstemming met de suggestie van Jonker e.a. dat de prestaties van sporters verbeterd kunnen worden door een beroep te doen op zelfregulerende vaardigheden. Eerder was daar al evidentie voor gevonden door van Ark e.a.¹⁷, die aantonden dat autonomie-bevorderend gedrag, naast het aanpassen van de manier van coachen aan de ontwikkelingsfase van een talent, behoort tot de twee belangrijkste kenmerken waarmee een talentcoach kan bijdragen aan de ontwikkeling van talenten.

Referenties

1. Janelle CM, Barba DA, Frehlich SG, Tennant LK & Cauraugh JH (1997). Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 269-279.
2. Chiviawsky S & Wulf G (2002). Self-controlled feedback: does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 408-415.
3. Chiviawsky S & Wulf G (2005). Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 42-48.
4. Chiviawsky S & Wulf G (2007). Feedback after good trials enhances learning. *Research Quarterly of Exercise and Sport*, 78, 40-47.
5. Skinner FB (1970). *Walden Two*. Macmillan, Toronto.

6. Zie bijv. het artikel over het gedachtegoed van Van Rossum, Trouw, 16/05/09: Bewezen is dat belonen werkt. Of de website <http://www.coachesdienooitverliezen.nl/cbas1.asp>.
7. Wulf G & Toole T (1999). Physical assistance devices in complex motor skill learning: benefits of a self-controlled practice schedule. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 265-272.
8. Hartman JM (2007). Self-controlled use of a perceived physical assistance device during a balancing task. *Perceptual and Motor Skills*, 104, 1005-1016.
9. Post PG, Fairbrother JT & Barros JAC (2011). Self-controlled amount of practice benefits learning of a motor skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 474-481.
10. Beek PJ (2011). Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining. *Motorisch leren: het belang van impliciete kennisopbouw* (deel 3). *Sportgericht*, 65 (4), 12-16.
11. Beek PJ (2011). Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining. *Motorisch leren: het belang van random variaties in de uitvoering* (deel 5). *Sportgericht*, 65 (6), 30-35.
12. Ali A, Fawver B, Kim J, Fairbrother J & Janelle CM (2012). Too much of a good thing: random practice scheduling and self-control of feedback lead to unique but not additive learning benefits. *Frontiers in Psychology*, 3, 503.
13. Beek PJ (2011). Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining. *Motorisch leren: het belang van contextuele interferentie* (deel 4). *Sportgericht*, 65 (5), 2-6.
14. Aiken CA, Fairbrother JT & Post PG (2012). The effects of self-controlled video feedback on the learning of the basketball set shot. *Frontiers in Psychology*, 3, 338.
15. Sanli EA, Patterson JT, Bray SR & Lee TD (2012). Understanding self-controlled motor learning protocols through the determination theory. *Frontiers in Psychology*, 3, 611.
16. Jonker L, Elferink-Gemser MT, Toering TT, Lyons J & Visscher C (2010). Academic performance and self-regulatory skills in elite youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28, 1605-1614.
17. Van Ark M, Elferink-Gemser M, Roskam A & Visscher C (2009). Belangrijke kenmerken van succesvolle talentcoaches. *Sportgericht*, 63 (2), 30-33.

Over de auteur

Prof. dr. Peter J. Beek is hoogleraar Coördinatie-dynamica aan de Faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam. Hij is tevens decaan van deze Faculteit.