

Monitoring van de fysieke belasting en de prestaties van spelers gedurende trainings- en wedstrijdperiodes is ook binnen het topvolleybal essentieel, ter preventie van onder- en overbelasting en voor het toewerken naar piekprestaties. In dit artikel nemen we u mee in de monitoring van de sprongbelasting bij het nationale mannenvolleybalteam.

Monitoring van spronghoogte en -belasting Een kijkje achter de schermen bij het nationale mannenvolleybalteam

Rick van Baar

Monitoring van topsporters is tegenwoordig binnen vrijwel elke tak van sport aan de orde van de dag. Coaches en staf kunnen kiezen uit een breed scala aan meetmethoden en testen om de fysieke en mentale staat van de sporters vast te stellen.¹ Het blijft

daarbij een uitdaging om alle data uit te drukken in informatie die relevant is voor coaches en spelers.² Uiteindelijk is het doel het opzoeken van de grenzen van spelers, zodat zij optimaal zullen presteren zonder dat zij geblesseerd³ of overtraint⁴ raken.



Figuur 1. Eerste tempo aanval van het Nederlandse mannenvolleybalteam. (Foto: CEV)

Interne belasting

Binnen het volleybal zijn lang niet alle methodes voor monitoring goed toepasbaar. In andere balteamsporten, zoals bijvoorbeeld voetbal, levert het dragen van hartslagmeters een bijdrage aan het bepalen van de interne belasting en kan het meten van de totale duur van de diverse intensiteitsniveaus bijvoorbeeld bijdragen aan het bepalen van de zogeheten Training Impulse (TRIMP).⁵ In het volleybal (met name bij de mannen) zijn de bewegingen en inspanningen echter meestal kortdurend en zeer explosief, steeds gevolgd door een rustperiode tussen

de rally's. Hierdoor zijn hartslagmeters niet of slechts in zeer beperkte mate toepasbaar bij het bepalen van de interne belasting.

Daarom wordt er in het volleybal veelal gebruik gemaakt van subjectieve schalen ter bepaling van de interne belasting. Na elke kracht- en baltraining wordt aan de spelers gevraagd de zwaarte van de gehele training te beoordelen op een schaal van 1 tot 10 (session-RPE).⁶ Vermenigvuldigd met de duur van de training levert dit een getal voor de belasting op. Dezelfde subjectieve schaal van 1 tot 10 wordt gebruikt ter bepaling van de gevoeds-toestand, het herstel en de mate van spierpijn. Bij andere zaalsporten, zoals bijvoorbeeld handbal, is gebleken dat dit dezelfde weerspiegeling van de interne belasting geeft als diverse invasieve methodes.⁷

Externe belasting

Monitoring van de externe belasting van balteamsporters wordt veelal gedaan met behulp van Global Positioning systemen (GPS) voor buitensporten en Indoor Positioning systemen (IPS) voor binnensporten. Deze systemen geven inzicht in de totale afgelegde afstand, de tijd die spelers doorbrengen op een bepaalde snelheid en het aantal versnellingen dat zij maken gedurende een training of wedstrijd. In het volleybal zijn deze systemen echter niet bruikbaar. Verschillende sporten vragen immers om verschillende parameters. Het relatief kleine volleybalveld (9x9 meter per speelhelpt) zorgt voor een kleine afgelegde weg in vergelijking met andere sporten. Daarnaast vindt de meest in het oog springende actie, de sprong, plaats in verticale richting, met slechts een kleine horizontale verplaatsing. Ook is de meetfrequentie van zowel GPS- als IPS-systemen niet toereikend voor het vastleggen van de acceleraties die bij volleybalacties plaatsvinden.⁸



Figuur 2. Yardstick apparaat waarmee de spronghoogte (uit stand of uit aanloop) in een geïsoleerde testsituatie kan worden gemeten.

VERT spronghoogtemeter

Springen wordt binnen het topvolleybal gezien als een zeer belastende actie.⁹ Coaches en wetenschappers willen daarom weten hoeveel sprongen de spelers maken om mogelijke overbelasting te voorkomen. Ook kunnen de spronghoogte en het verval hierin een indicatie geven over de fitheid van een speler. Tot voor kort kon de spronghoogte enkel gemeten worden in een geïsoleerde testsituatie, bijvoorbeeld met behulp van een zogeheten 'yardstick' (zie figuur 2), of werden sprongen op exactere wijze geanalyseerd met behulp van een krachtenplatform of een 3D-analyse systeem. Met de recente ontwikkeling van een nieuw meetstelsel, de zogeheten VERT, is het mogelijk om zowel in de training als tijdens wedstrijden de hoogte van alle sprongen van alle spelers te bepalen. Hiermee heeft het volleybal een zeer praktische tool in handen gekregen waarmee de externe belasting gemonitord kan worden aan de hand van specifieke parameters die van groot belang zijn binnen deze sport.

De VERT is een apparaatje ter grootte van een USB stick en is ontwikkeld door een gelijknamig Amerikaans bedrijf. Door middel van een tri-axiale accelerometer met bijbehorend algoritme kan het apparaat een beweging classificeren als een sprong en wordt

direct de spronghoogte als output gegeven. De VERT kan binnen 10 seconden midden op de lage rug van een speler geplaatst worden en wordt op zijn plek gehouden door een elastische band (zie figuur 3). Omdat de speler hier geen hinder van ondervindt en het gewicht van het apparaatje te verwaarlozen is, heeft het dragen van de VERT geen invloed op de prestaties. Elke VERT is gekoppeld aan een individuele speler en zendt de gemeten spronghoogtes via bluetooth door naar een iPad. Deze staat weer in verbinding met het internet en alle sprongen worden opgeslagen in een online database. Daarnaast zorgt de iPad voor live-feedback tijdens de trainingen, door direct per speler het totale aantal gemaakte sprongen, de gemiddelde spronghoogte en de hoogste sprong weer te geven. Bij validatie van het systeem is gebleken dat elke VERT onafhankelijk van



Figuur 3. De VERT.

elkaar dezelfde output zal genereren voor sprongen van dezelfde hoogte. In de output zit echter wel een constante overschatting, waardoor elke sprong 3,57-4,28 cm hoger uitvalt ten opzichte van de spronghoogte die werd gemeten met de gouden standaard: het VICON motion analysis system.¹⁰



Foto: CEV

Daarnaast bevat de VERT nog enkele random fouten waarvoor niet gecorrigeerd kan worden.

Toepassing VERT nationaal team

De bovenstaande eigenschappen maken de VERT uitstekend toepasbaar in de praktijk en bieden coaches en wetenschappers de mogelijkheid alle gemaakte sprongen in kaart te brengen. Bij het nationale mannenteam werd de VERT in eerste instantie uitsluitend gebruikt voor het inzichtelijk maken van het aantal sprongen boven een bepaalde hoogte. Op deze manier kan er tussen de verschillende trainingen variatie in de belasting worden aangebracht op basis van het aantal sprongen, of kan een training vroegtijdig worden afgebroken wanneer spelers het volgens de periodisering geplande aantal sprongen bereikt hebben. Ook kunnen spelers die terug komen van een blessure beter begeleid worden bij

Tabel 1. Standaard invulling van een driedaagse trainingscyclus bij het Nederlandse mannenvolleybalteam.

hun terugkeer naar het veld. Zij krijgen van de medische staf namelijk een maximaal aantal sprongen mee dat zij binnen een training mogen maken.

Na verloop van tijd ontstond bij de begeleidingsstaf van het mannenvolleybalteam de wens om ook de spronghoogtes en het verval daarin voor de diverse posities en voor individuele spelers inzichtelijk te maken. Dit was nog niet mogelijk op het online platform van VERT. Door het exporteren van de data uit de online database naar MatLab kon aan deze wens echter toch voldaan worden. Op deze manier kan het verloop van spronghoogte in trainingen en wedstrijden duidelijk in

Dag	Tijdstip	Inhoud
1	10:00-12:30	Bal 1 + Kracht
	16:30-19:30	Bal 2
2	10:00-12:00	Bal 1
	16:30-19:30	Bal 2
3	10:00-14:00	Bal 2 + Kracht
4		RUST

beeld worden gebracht (zie figuren 4 en 5).

Driedaagse trainingscyclus

In trainingsperiodes voorafgaand aan grote toernooien traint het nationale mannenteam vaak in cycli van drie opeenvolgende dagen. Na elke driedaagse cyclus volgt een rustdag. Tabel 1 geeft een overzicht van de invulling van de drie trainingsdagen. Hierin is 'Bal 1' een training in de zaal waarbij er weinig tot niet gesprongen zal worden en er aandacht is voor individuele technische oefeningen. Trainingen onder de naam 'Bal 2' zijn de trainingen die volledig gemonitord worden met behulp van de VERT. Het eerste uur zal bestaan uit de warming-up en een à twee technische oefeningen. Vervolgens zal tijdens de drinkpauze de VERT omgedaan worden en wordt er vanaf dat moment gemiddeld nog zo'n 2 uur lang gesprongen.

De krachttrainingen vinden plaats op de eerste en derde dag van de cyclus. De krachttraining op dag 3 vindt plaats na de 'Bal 2' training. De invul-

ling van de krachttraining is afhankelijk van de mesocycli waarin de spelers zich op dat moment bevinden. De hoofd oefeningen zijn voor alle posities gelijk, de transfer oefeningen verschillen per positie, specifiek gericht op wat er in die positie van de speler geëist wordt.

Sprongbelasting per positie

De omvang en intensiteit van de baltrainingen worden gevarieerd en beschreven in microcycli. Het gaat hier dan met name om de 'Bal 2' trainingen, omdat deze vanwege het vele springen een grotere belasting op het lichaam zullen vormen dan de 'Bal 1' trainingen. Aangezien de VERT de coach en staf kan voorzien van live-feedback gedurende de trainingen, worden deze geperiodiseerd op basis van het aantal sprongen. Dit aantal zal echter verschillen per spelpositie.

In een volleybalwedstrijd zal een *middenblokkeerder* namelijk meer springen dan een *diagonaalspeler*, omdat hij al in de lucht moet hangen nog voordat de spelverdeler de bal gespeeld heeft. Dit om de aandacht van de blokkering van de tegenstander vast te houden en deze te ontregelen. Daarnaast is een middenblokkeerder vanwege zijn centrale positie betrokken bij vrijwel elke blokkering die aan het net gemaakt wordt.

Een diagonaalspeler zal op zijn beurt weer meer springen dan een *passer-loper*, omdat hij in veel teams veelvuldig wordt aangespeeld, zelfs wanneer hij zich in het achterveld bevindt (en dus alleen van achter de driemeterlijn mag aanvallen).

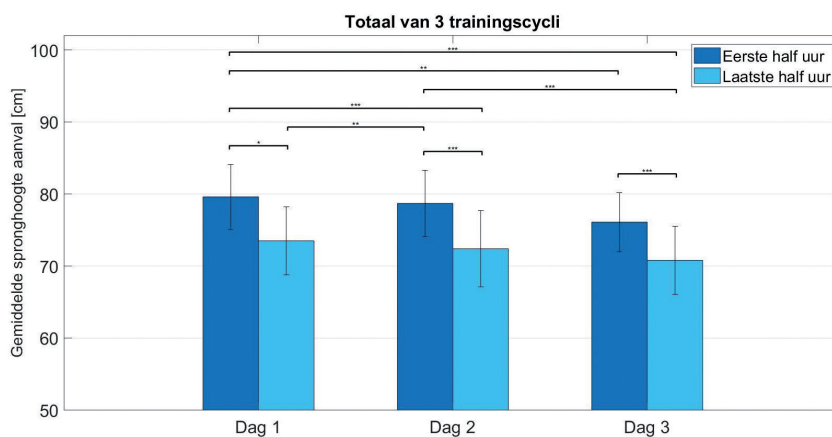
Volgens onze eigen gegevens, verkregen tijdens oefenwedstrijden, zal (in een wedstrijd die de volledige vijf sets duurt en waarin de betrokken speler alle vijf de sets actief is) een middenblokkeerder gemiddeld 120-130 keer springen, een diagonaalspeler 100 keer en een passer-loper zo'n 80 keer. In het trainingsprogramma wordt het

totale aantal sprongen per training geperiodiseerd. Het geplande aantal sprongen van een diagonaalspeler dient als uitgangspunt. Alle gemaakte sprongen met een hoogte van 50 cm en meer tellen mee voor het totaal. Voor middenblokkeerders geldt dat het aantal sprongen 20% boven het voor de diagonaalspeler beoogde aantal zal uitvallen, voor passer-lopers is dit juist 20% eronder.

Gezien de grotere voorwaartse acceleratie die plaatsvindt bij het maken van aanvalssprongen is het zeer aannemelijk dat ze belastender zijn dan

echter uitsluitend sprongen zijn van ongeveer 30-40 cm, gemaakt bij het geven van set-ups aan de aanvallers, die 70-90 cm hoog springen.

Een libero maakt vrijwel geen sprongen, maar uitsluitend explosieve zij- en voorwaartse bewegingen. Met de recente ontwikkeling van een nieuwe versie van de VERT, de G-VERT, is een poging gedaan om ook deze bewegingen te kunnen kwantificeren. De G-VERT is echter nog niet gevalideerd. Bovendien wil de ontwikkelaar het algoritme, waarmee de belasting bepaald wordt, niet vrijgeven. Het blijft



Figuur 4. Gemiddelde hoogte van de aanvalssprongen, berekend over drie trainingscycli van drie dagen voor het complete team. Van elke speler zijn per training de 10 hoogste sprongen in zowel het eerste als het laatste half uur meegenomen in de analyse. Significantieniveaus: * $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$.

bloksprongen. Een bloksprong wordt normaliter gemaakt uit stand of na een zijwaartse verplaatsing. Toch worden beide sprongvarianten tot nu toe bij elkaar opgeteld, omdat de VERT nog geen onderscheid kan maken. Dit is een belangrijk verbeterpunt bij de verdere ontwikkeling van het systeem.

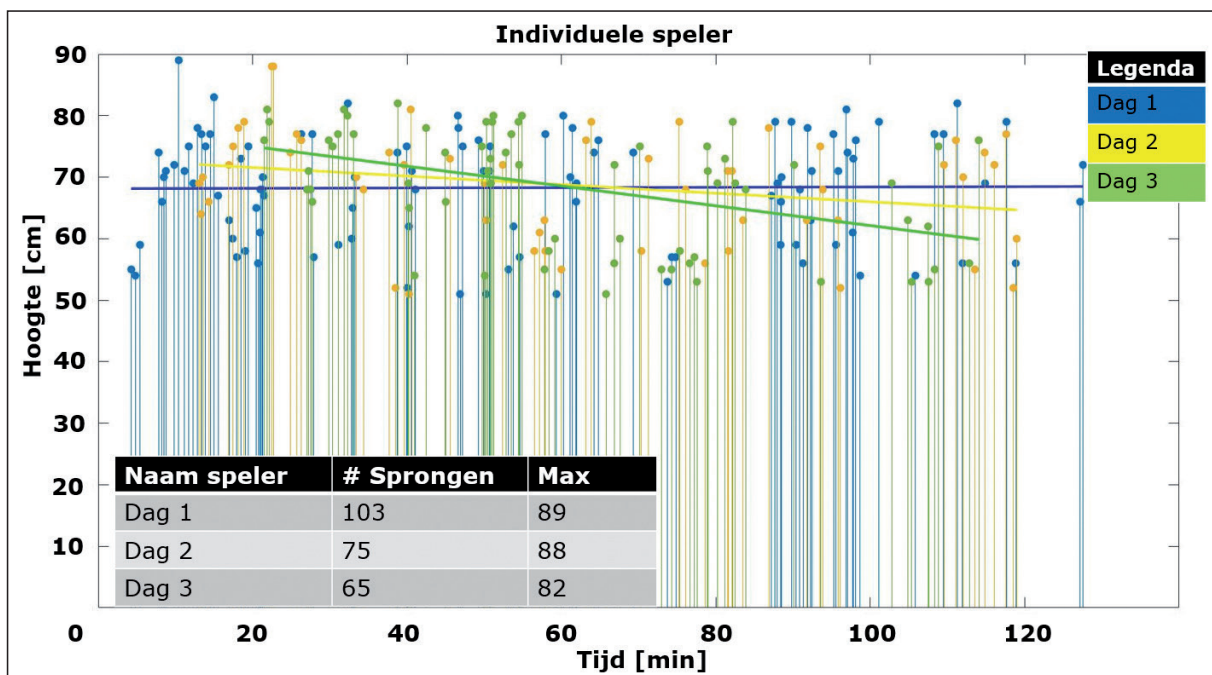
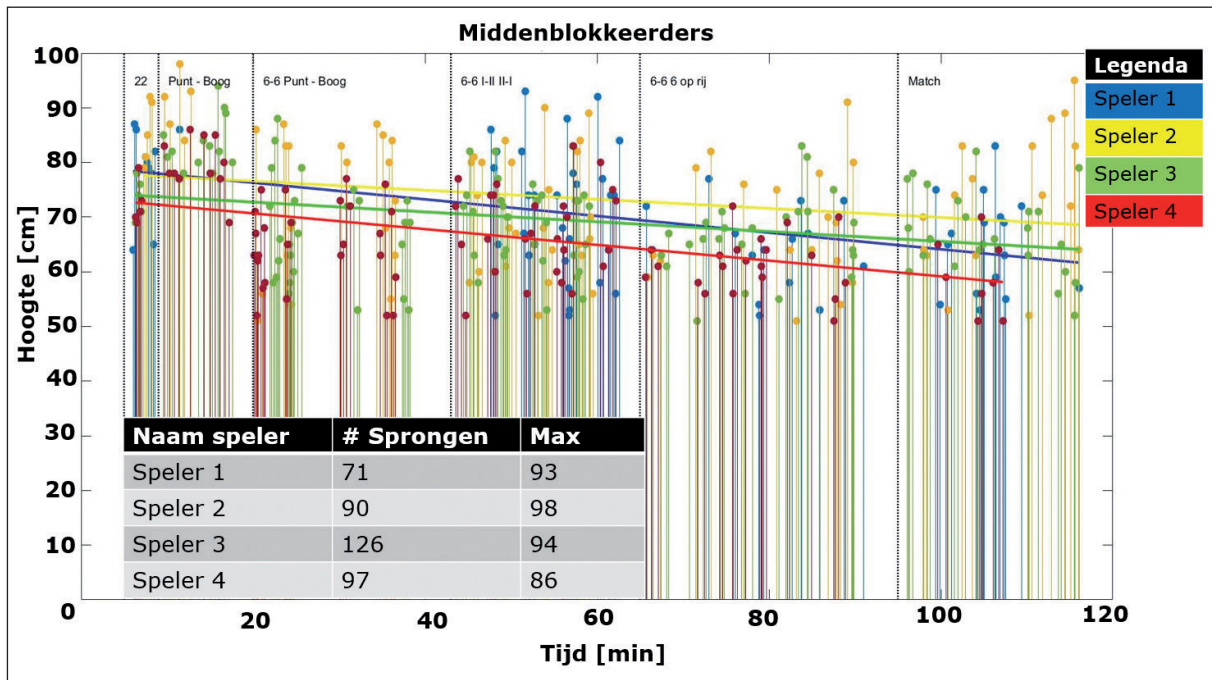
Ontbrekende posities

De oplettende lezer zal nu vast en zeker gemerkt hebben dat twee spelposities nog niet aan bod zijn geweest, namelijk de *spelverdeler* en de *libero*. Voor een spelverdeler zal het aantal sprongen enkele malen hoger liggen in vergelijking met de hierboven besproken aanvallende posities. Dit zullen

dus de vraag waarop het nu beschikbare cijfer voor de externe belasting is gebaseerd.

Verwerking sprongdata

Aan de hand van de verkregen sprongdata zijn de driedaagse trainingscycli nader geanalyseerd. In totaal zijn daarbij de data van drie cycli (in totaal dus 9 trainingdagen) gebruikt, waarin de krachttrainingen bestonden uit 3-5 herhalingen op 85-95% van het 1RM. In dit zeer praktisch ingestelde onderzoek zijn de 10 hoogste sprongen in het eerste half uur vergeleken met de 10 hoogste sprongen in het laatste half uur. Dit is gedaan voor zowel de eerste, tweede als derde dag van



Figuur 5A (boven) en 5B (onder). Grafiek zoals deze door de staf van het Nederlandse mannenvolleybalteam gebruikt wordt gedurende het seizoen. Alle gemaakte sprongen > 50 cm zijn weergegeven. A: Alle sprongen gemaakt door middenblokkeerders binnen één training. B: Alle sprongen gemaakt door individuele spelers binnen een trainingscyclus.

de trainingscyclus. Door het nemen van de 10 hoogste sprongen kan met zekerheid gezegd worden dat het om aanvalssprongen gaat.

De sprongen zijn gemonitord tijdens reguliere trainingen van het Nederlandse mannenteam gedurende het internationale seizoen van 2017. De uitkomsten van dit onderzoek (zie

figuur 4) tonen a) een significant verval van de spronghoogte binnen een training en b) een niet optimaal herstel van de spronghoogte bij aanvang van de derde dag van de trainingscyclus.¹¹ Het exact kwantificeren van het verval in aanvalshoogte is nog lastig vanwege de systematische en random fouten die de VERT nog bezit. De data

geven echter wel duidelijk een dalende trend in de spronghoogte weer, zoals die voorafgaand aan dit onderzoek ook verondersteld werd. Het verval in spronghoogte bij aanvang van de derde dag van de cyclus kan erop duiden, dat de hersteltijd te kort is en de invulling van de driedaagse cyclus nader bekeken dient te worden.

In dit onderzoek zijn drie trainingscycli onderzocht met een totaal van 10.555 gemonitorde sprongen. Momenteel worden de mogelijkheden onderzocht om nog grotere hoeveelheden data in een keer te kunnen analyseren, om meer inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de spronghoogte gedurende het complete seizoen, tijdens zowel trainingen als wedstrijden.

Statistisch significant versus praktisch relevant

In een eerdere uitgave van *Sportgericht* schreven Van Hooren & Smit¹² over een andere kijk op statistiek in de (sport)wetenschap. Niet alles wat gemeten wordt aan de spelers zal *statistisch significant* zijn, maar dat betekent niet dat het niet *praktisch relevant* kan zijn.

In het onderzoek naar het verval in aanvalshoogte binnen de driedaagse trainingscycli is het verval statistisch significant bevonden.¹¹ De uitkomsten van dit onderzoek zijn praktisch relevant voor het Nederlands mannenvolleybalteam en bevestigen onze aanname over het verloop binnen een driedaagse trainingscyclus. De vraag is echter hoe we de rest van de verkregen sprongdata gedurende het seizoen mogen interpreteren en kunnen inzetten ter bevordering van de prestatie en ter controle op overbelasting.

Grafieken zoals afgebeeld in figuur 5 laten zien hoe de sprongdata gedurende het seizoen worden weergegeven. Deze grafieken hebben hoge praktische relevantie omdat alle sprongen die gemaakt zijn gedurende een training of wedstrijd een duidelijk beeld geven over het sprongverloop en vrijwel direct na een training of wedstrijd beschikbaar zijn. Bovendien kunnen de grafieken alle binnen een training gemaakte sprongen van alle

spelers met dezelfde positie (zie figuur 5A) of alle sprongen gedurende meerdere trainingen van een individuele speler (zie figuur 5B) weergeven. Deze grafieken geven de staf direct inzicht in het sprongverloop binnen een training. Zo kan een groot verval binnen een training het gevolg zijn van grote vermoeidheid, of duiden op een blessure of pijn. Dit kan aanleiding zijn om data uit andere bronnen naast elkaar te leggen en te kijken of de parameters verschillen ten opzichte van voorgaande dagen of weken.

Conclusie

Met de VERT is een zeer praktische tool beschikbaar gekomen waarmee alle gemaakte sprongen van alle spelers in kaart kunnen worden gebracht. Het systeem heeft echter nog ruimte voor verbetering door het verkleinen van de systematische en random fouten in de output. Daarnaast zou het van grote toegevoegde waarde zijn om blok- en aanvalssprongen van elkaar te kunnen onderscheiden. Met de recente ontwikkeling van de vernieuwde versie, de zogeheten G-VERT, is een eerste stap in die richting gezet.

Met dank aan

Gido Vermeulen (bondscoach Nederlands mannenvolleybalteam) en Arne Hendriks (embedded scientist Nederlands mannenvolleybalteam).

Referenties

1. Borresen J & Lambert MI (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39 (9), 779-795.
2. Vanrenterghem J et al. (2017). Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Medicine*, 47 (11), 2135-2142.

3. Bahr MA & Bahr R (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: A study of interindividual and sex differences in a total of 11943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (17), 1322-1326.

4. Kellmann M (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 95-102.

5. Brink M & Frencken W (2014). Trainingsmonitoring in het voetbal. *Sportgericht*, 68 (5), 26-29.

6. Van Hooren B (2015). Praktisch kwantificeren van de trainingsbelasting. Mogelijkheden en beperkingen van de sRPE-methode. *Sportgericht*, 69 (5), 23-31.

7. Bresciani G et al. (2010). Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *European Journal of Sport Science*, 10 (6), 377-384.

8. Nagahara R et al. (2017). Concurrent validity of GPS for deriving mechanical properties of sprint acceleration. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12 (1), 129-132.

9. Dargeviciute G et al. (2013). Residual force depression following muscle shortening is exaggerated by prior eccentric drop jump exercise. *Journal of Applied Physiology*, 115 (8), 1191-1195.

10. Charlton PC et al. (2016). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20 (3), 241-245.

11. Van Baar R (2018). *Quantification of intra- and inter practice differences in spike jump height in men's elite volleyball using the VERT®*. [Master dissertation]

12. 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 auteur

Rick van Baar heeft zijn bachelor behaald aan de Academie voor Lichamelijke Opvoeding te Amsterdam en zijn master Bewegingswetenschappen aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Hij werkt als embedded scientist en video-analist bij het nationale mannenvolleybalteam. Naast deze werkzaamheden is hij zelf ook als volleybaler actief in de Nederlandse eredivisie. E-mail: rick.van.baar@nevobo.nl.