

KRACHTTRAINING

Er bestaat onduidelijkheid over de optimale squatdiepte in de krachttraining van sporters. Vaak wordt gedacht dat 'tot parallel' (bovenbeen evenwijdig aan de grond) meer prestatieverbetering oplevert dan dieper squatten. Ook zou dieper squatten een verhoogd blessurerisico met zich meebrengen. Maar is dit wel echt zo? Wat zegt de literatuur hierover?

De optimale squatdiepte Tot parallel of beneden parallel?

Nathalie Jeras

Binnen krachttraining wordt de back squat, die bestaat uit een flexie- en extensiebeweging van de heupen, knieën en enkels, gezien als een van de meest fundamentele oefeningen.^{1,2} Twee vaak gebruikte varianten (zie figuur 1) zijn de parallel squat en de diepe squat.^{2,3} Algemeen wordt aangenomen dat parallel squats meer verbetering van sportprestaties kunnen opleveren dan diepe squats. Maar is dat wel zo? Diverse studies hebben parallel squats en diepe squats op verschillende aspecten met elkaar vergeleken. Dit leverde tegenstrijdige bevindingen op, zowel met betrekking tot functionaliteit als blessurerisico. Er is meer duidelijkheid nodig om tussen coaches overeenstemming te creëren over de optimale squatdiepte.⁴

Omdat algemene kracht binnen veel verschillende sporten als een gewenste adaptatie wordt gezien, zal de focus in dit artikel daarop liggen.

Spieractiviteit

Om meer inzicht te krijgen in de functionaliteit van de squat kan onder meer gekeken worden naar de spieractiviteit.¹ Caterisano en collega's⁵ vonden een

verhoogde activatie van de m. gluteus maximus bij een toename van de squatdiepte. Dit suggereert dat diepe squats de algemene kracht in deze spier meer vergroten dan parallel squats. Andere studies vonden voor dezelfde spier echter geen waarneembare verschillen in activiteit bij diepe squats versus parallel squats.^{6,7} Een mogelijke reden voor deze verschillende bevindingen is de deelname van vrouwelijke proefpersonen aan het onderzoek. Vrouwen creëren meer kniedominante bewegingspatronen, wat leidt tot meer quadriceps activiteit.⁶ In deze studies veranderde de activiteit van de quadriceps echter niet bij diepe squats vergeleken met parallel squats. Er werden ook geen significante verschillen gevonden in activiteit van de m. gluteus maximus (bovenste en onderste deel), m. biceps femoris, m. rectus femoris en m. vastus lateralis.^{6,7}

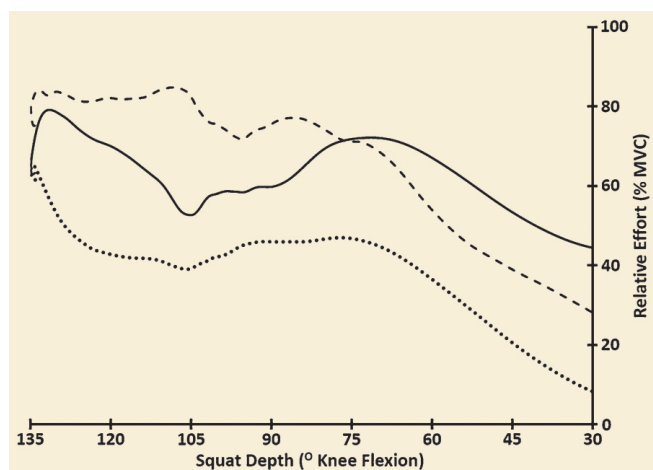
RME (relative muscular effort)

De bovengenoemde studies suggereren weinig tot geen verandering in been-spieractiviteit tijdens diepe squats in vergelijking met parallel squats. Beide varianten lijken dus even geschikt om de algemene kracht in het onderlichaam te verbeteren. Kijkend naar de zogeheten 'relative muscular effort'



Figuur 1. Parallel squat (A) en diepe squat (B).³

(RME), een indicatie van de spierspanning gerelateerd aan de maximale spierkracht, vonden Bryanton en collega's³ bij hun vrouwelijke proefpersonen echter een toename voor zowel de knie- als de heupstrekkingen wanneer de diepte van de squat toenam (zie figuur 2). Het gewicht van de halter, oplopend van 50% tot 90% van het 1RM, had alleen effect op de RME van de heupstrekkingen, niet op de RME van de kniestrekkingen (zie figuur 3). Dit betekent dat de kniestrekkingen het beste te trainen zijn met diepere squats en dat het toevoe-



Figuur 2. Het verband tussen squatdiepte/knieflexie (°, x-as) en RME (%MVC, y-as) voor de plantairflexoren (ononderbroken lijn), kniestrekkingen (gestippelde lijn) en heupstrekkingen (gestreepte lijn).³

gen van extra gewicht aan de halter geen duidelijke meerwaarde heeft.³ Om de heupstrekkingen optimaal te trainen kan echter het beste gekozen worden voor relatief hoge gewichten en een diepere squat.^{3,7} Als we deze bevindingen combineren, luidt de conclusie dat voor het optimaal trainen van zowel de knie- als heupstrekkingen een diepere squat wordt aanbevolen.

Voor mannelijke proefpersonen zijn vergelijkbare resultaten gevonden.⁸ Zij volgden twaalf weken progressieve training in diepe squats of ondiepe squats (60° knieflexie). Er werd een grotere toename van de quadriceps hypertrofie, de isometrische knie-extensie kracht en de squat jump prestatie gevonden na squat-

ten met een grotere range of motion.⁸ Dit alles suggereert dat de algemene kracht in het onderlichaam waarschijnlijk meer zal verbeteren als squats dieper worden uitgevoerd.

Andere factoren

Naast spieractiviteit zijn er enkele andere factoren die een rol kunnen spelen bij het verbeteren van de algemene kracht door het uitvoeren van squats. Zo is er een relatie aangetoond tussen maximaalkracht en een grotere doorsnede van verschillende spieren in het

onderlichaam.⁹

Deze resultaten suggereren dat de algemene kracht het beste kan worden verbeterd door een toename van de doorsnede van de m. vastus lateralis, wat waarschijnlijker is bij squats met een grotere range of motion.⁸

Andere factoren die de algemene kracht kunnen beïnvloeden zijn de tijd dat een spier onder spanning staat ('time under tension') en de excentrische kracht. Beide factoren lijken groter te zijn in diepe squats vergeleken met parallel squats, vanwege de grotere absolute afstand die door de halter wordt afgelegd en de tijd die nodig is om een herhaling uit te voeren. Het gaat hier echter grotendeels om veronderstellingen, er is nog geen overtuigend bewijs dat diepe squats hierdoor beter zijn dan parallel squats om de algemene kracht te verbeteren.

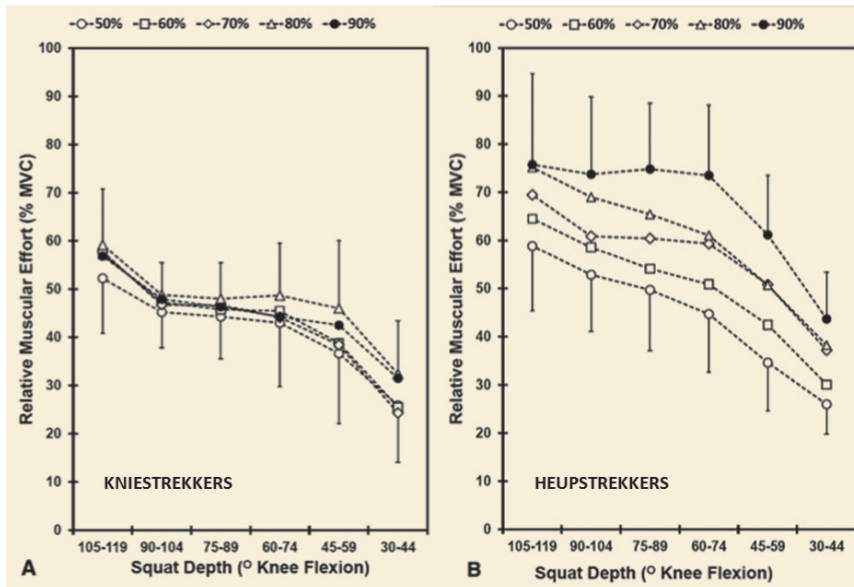
Squatdiepte en blessurerisico

Naast alle bovengenoemde factoren zou het blessurerisico ook iets kunnen zeggen over de mogelijkheid om algemene kracht in het onderlichaam te verbeteren door squats. Een laag blessurerisico representeert een veilige oe-

fening, wat enkel een positieve invloed kan hebben op adaptaties. Er wordt wel gedacht dat er bij diepe squats sprake is van een verhoogd risico op blessures in de kniegewrichten en de lage rug.² De diepe knieflexie zou enorme krachten op met name het kniegewricht opleveren. Zelfs voor atleten met gezonde knieën wordt daarom vaak de parallel squat aanbevolen.¹⁰ Hartmann & Klusmann¹ betogen echter, dat verschillende relevante mechanismen niet zijn meegewogen in deze aanbeveling. Zo komen de hoogste drukkrachten en spanningen in het kniegewricht voor bij 90° flexie. Bij verdere flexie worden de gewichtsverdeling en krachtoverdracht enkel verbeterd, door het zogenaamde 'wrapping effect'.¹ Dit is een contact tussen de quadricepspees en de intercondylaire groeve dat zorgt voor een ondersteunend oppervlak. Vanwege dit contact worden de drukkrachten verlaagd en kan er een lager blessurerisico worden verwacht.¹ Ten tweede is het haltergewicht dat kan worden gelift lager in diepe squats dan in parallel squats en zullen de krachten die werken dus ook kleiner zijn. Tot slot geven zij aan dat kiezen voor parallel squats om degeneratieve botprocessen te vermijden wel eens averechts zou kunnen werken.¹ Vanwege het voedende karakter van beweging, zouden de weefsels in het kniegewricht onvoldoende gevoed kunnen worden wanneer alleen partiële bewegingen, zoals parallel squats, worden uitgevoerd.

Kruisbanden

De spanning op de ligamenten in het kniegewricht kan wel toenemen bij een grotere squatdiepte. Zowel op de voorste (ACL) als de achterste kruisband (PCL) en op de meniscus lijken de krachten groter te worden bij een toenemende knieflexie.^{4,10,11} Dit zou kunnen leiden tot de conclusie dat parallel squats in dit opzicht veiliger zijn dan diepe squats, maar een tegenargument wordt gegeven door Comfort & Kasim.⁴



Figuur 3. Het effect van haltergewicht (50% t/m 90% 1RM, zie legenda) en squatdiepte (° knieflexie, x-as) op de RME (%MVC, y-as) van de kniestickekkers (A) en heupstreckkers (B).⁸

Zij hebben aangetoond dat een toename in co-contracties van de hamstrings tijdens squatten de ACL spanning kan verlagen en daardoor het blessurerisico verminderen.^{12,13} Het effect van deze co-contracties van de hamstrings op de PCL spanning en de krachten op het patellofemorale gewricht is nog onbekend. Om die reden lijken sporters met klachten of een blessureverleden in één van deze gebieden beter af te zijn met parallel squats.³ Opnieuw wordt echter een tegenargument gegeven door Hartmann & Klusemann¹, die aangeven dat de optredende krachten niet zodanig groot worden dat ze enige vorm van schade aan de ACL en/of PCL kunnen aanrichten. Daarnaast kunnen er onder invloed van de belasting adaptaties plaatsvinden in de ligamenten die het blessurerisico weer verminderen. De grotere range of motion in diepe squats zorgt voor een toename in dwarsdoorsnede van de ACL en PCL, waardoor ze meer krachten en spanningen aankunnen.^{1,14} Hoewel er dus enig bewijs is gevonden voor een hoger blessurerisico bij diepe squatten, zijn de hoeveelheid en de inhoud van de tegenargumenten overtuigend genoeg om aan te nemen dat diepe squats net zo veilig zijn als parallel squats.

Conclusie

Er zijn tegenstrijdige bewijzen gevonden voor de functionaliteit en veiligheid van diepe squats vergeleken met parallel squats. Sommige studies vonden weinig tot geen verhoogde spieractiviteit wanneer de squatdiepte toenam, terwijl andere studies wel een verhoging in spieractiviteit, relatieve spierkracht en sportspecifieke fysieke adaptaties vonden. In tegenstelling tot wat algemeen gedacht wordt, is er geen verhoogd blessurerisico door verhoogde krachten op het kniegewricht en de wervelkolom bij diepe squats vergeleken met parallel squats. Zowel vanuit functioneel perspectief als met betrekking tot de veiligheid lijkt het er dus op dat de diepe squat zeker niet slechter en wellicht zelfs beter geschikt is voor het verbeteren van algemene kracht in het onderlichaam. Coaches kunnen daarom overwegen diepe squats toe te passen binnen de krachttraining van sporters, op voorwaarde dat een juiste techniek wordt behouden.

Referenties

1. Hartmann H, Wirth K & Klusemann M (2013). Analysis of the load on the knee joint and vertebral column with changes in squat-

ting depth and weight load. *Sports Medicine*, 43, 993-1008.

2. Clark DR et al. (2012). Muscle activation in the loaded free barbell squat: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (4), 1169-1178.

3. Bryanton MA et al. (2012). Effect of squat depth and barbell load on relative muscular effort in squatting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (10), 2820-2828.

4. Comfort P & Kasim P (2007). Optimizing squat technique. *Strength & Conditioning Journal*, 29 (6), 10-13.

5. Caterisano A et al. (2002). The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16 (3), 428-432.

6. Contreras B et al. (2016). A comparison of gluteus maximus, biceps femoris, and vastus lateralis electromyography amplitude in the parallel, full, and front squat variations in resistance-trained females. *Journal of Applied Biomechanics*, 32, 16-22.

7. Wretenberg PER, Feng YI & Arborelius UP (1996). High- and low-bar squatting techniques during weight-training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (2), 218-224.

8. Bloomquist K et al. (2013). Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 113 (8), 2133-2142.

9. Secomb JL et al. (2015). Relationships between lower-body muscle structure and lower-body strength, explosiveness and eccentric leg stiffness in adolescent athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 691-697.

10. Escamilla RF (2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (1), 127-141.

11. Wallace DA et al. (2002). Patellofemoral joint kinetics while squatting with and without an external load. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 32 (4), 141-148.

12. Li G et al. (1999). The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *Journal of Biomechanics*, 32 (4), 395-400.

13. Ahmed CS et al. (2006). Effect of gender and maturity on quadriceps to hamstring ratio and anterior cruciate ligament laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 34 (3), 370-374.

14. Grzelak P et al. (2012). Hypertrophied cruciate ligament in high performance weightlifters observed in magnetic resonance imaging. *International Orthopaedics*, 36 (8), 1715-1719.

Over de auteur

Nathalie Jeras is MSc in de bewegingswetenschappen. Ze werkt als strength & conditioning coach bij TeamNL-CTO Zuid en is daarnaast actief als CrossFit coach bij meerdere CrossFit boxen.