

# Factsheet blood flow restriction training

Januari 2024

**Trainen met gedeeltelijke bloedstroombeperking - blood flow restriction (BFR-training) - heeft de afgelopen jaren veel belangstelling gekregen. Deze factsheet beschrijft wat de effecten zijn van deze trainingsmethode op het verbeteren van sportprestaties, bij revalidatie van sportblessures en tijdens rustweken, en geeft richtlijnen rondom de toepassing.**

## Achtergrond

BFR-training, ook wel bekend als 'Kaatsu-training' of 'occlusietraining', is een trainingsmethode waarbij de bloedstroom naar de spieren tijdelijk wordt beperkt door zogenaamde 'cuffs' of speciaal gemaakte banden. De cuff of band creëert externe druk, vergelijkbaar met een bloeddrukmeter, die de bloedstroom naar de spieren gedeeltelijk beperkt, terwijl de bloedstroom terug naar het hart volledig wordt geblokkeerd<sup>[1]</sup>. Deze beperkte bloeddorstrooming creëert stress in de spieren<sup>[2,3]</sup>. Het idee is dat deze stress extra adaptaties oplevert die voordelig kunnen zijn om de sportprestatie te verbeteren of revalidatie te versnellen ten opzichte van conventionele training. BFR wordt meestal tijdens krachttraining toegepast, maar kan ook worden toegepast tijdens andere trainingsvormen, zoals wielrennen.

## Effecten op spiermassa

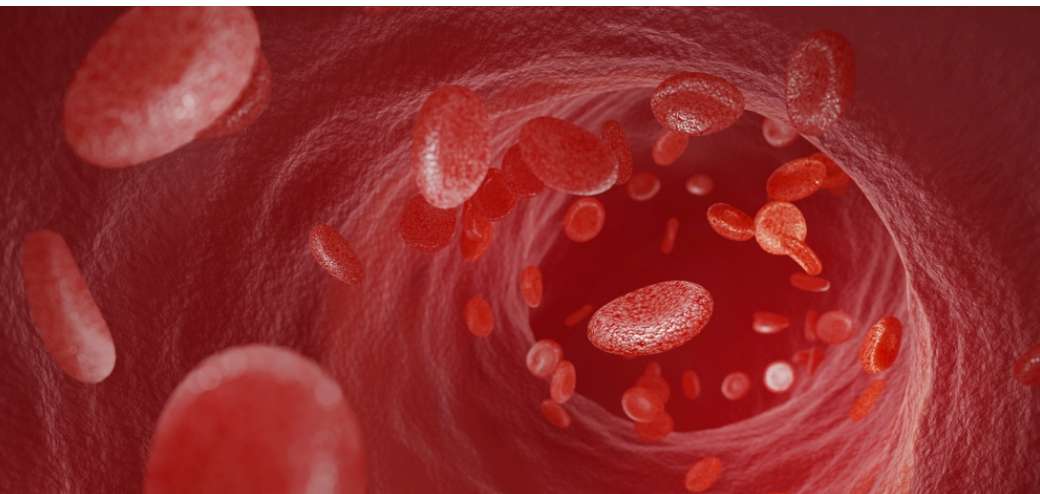
BFR-krachttraining wordt doorgaans met een relatief licht gewicht uitgevoerd, bijvoorbeeld 20 procent van het maximaal te tillen gewicht (1RM). De toename in spiermassa met BFR-krachttraining met lichte gewichten is vergelijkbaar met die van traditionele krachttraining waarbij zware gewichten worden gebruikt<sup>[4]</sup>. Daarom wordt BFR-krachttraining steeds meer toegepast om de spiermassa te vergroten bij mensen die een verminderde spiermassa hebben en geen zware gewichten kunnen tillen, zoals sporters die revalideren van een blessure of kwetsbare ouderen<sup>[5]</sup>.

Wanneer spiermassa vergroten het doel van een training is, kan BFR-krachttraining daarom voordelig zijn. Voor sporten waarin het vergroten van de spiermassa geen direct doel is, zijn de effecten van BFR-krachttraining op spierkracht en andere prestatie-indicatoren echter relevanter.

## Effecten op spierkracht

Hoewel de toename in spiermassa vergelijkbaar is tussen traditionele zware krachttraining en lichtere BFR-krachttraining, zijn de toenames in maximale spierkracht groter met traditionele krachttraining<sup>[4,6]</sup>. Mogelijke redenen voor deze uiteenlopende krachtadaptaties worden elders in detail besproken<sup>[3,7]</sup>, maar een suboptimale adaptatie van de spieraansturing en verminderd gebruik van type-II-vezels spelen een rol<sup>[8,9]</sup>.

BFR-krachttraining met lage gewichten is dus minder geschikt voor het verbeteren van de maximale spierkracht dan zware traditionele krachttraining. Een bijkomend effect van BFR-krachttraining is dat deze kleinere krachtstoename gepaard gaat met meer toename in spiermassa, waardoor de kracht-massaverhouding afneemt. Voor sommige sporten kan dit nadelig zijn.



## Effecten op peesstijfheid

De stijfheid van een pees kan de spierkracht en efficiëntie van de daaraan gekoppelde spier beïnvloeden. BFR-krachttraining met een laag tot middelmatig gewicht resulteerde in sommige (maar niet alle) onderzoeken in een toename in peesstijfheid, al waren de toenames doorgaans vergelijkbaar met traditionele krachttraining van matige tot zware intensiteit<sup>[9-11]</sup>.

## BFR-krachttraining en sprong- of sprintprestaties

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat BFR-krachttraining, uitgevoerd met de typische langzame contracties, waarschijnlijk geen voordelig effect heeft op de capaciteit om snel kracht te produceren in functionele bewegingsvormen zoals sprongen of sprintjes<sup>[12-16]</sup>. Mogelijk komt dit doordat BFR-training vooral type-I-vezels gebruikt<sup>[3]</sup>. Deze vezels dragen maar beperkt bij aan explosieve bewegingen, zoals sprongen. BFR-krachttraining lijkt daarom beperkt zinvol om explosieve sportprestaties te verbeteren. Of de rekrutering van vooral type-I-vezels met BFR-krachttraining wel voordelig is voor duurprestaties bij goedgetrainde sporters is voornamelijk onbekend. Hoewel het theoretisch voordelig kan zijn voor het verbeteren van duuradaptaties zoals het aantal bloedvaatjes en mitochondriële functie<sup>[3,15,17]</sup>, moet verder onderzoek uitwijzen of deze adaptaties bij goed getrainde duursporters nog verder verbeteren met BFR-krachttraining.

**“Het toepassen van BFR tijdens duurtraining zoals fietsen kan voordelig zijn”**

Wanneer BFR-krachttraining gecombineerd wordt met contracties op hogere snelheid (zoals sprinttraining) of zwaardere krachttraining heeft deze mogelijk wel meerwaarde<sup>[18,19]</sup>. Bij semiprofessionele rugbyspelers werden bijvoorbeeld grotere verbeteringen in de sprong- en sprintprestatie gevonden wanneer BFR-krachttraining werd gecombineerd met zwaardere krachttraining in vergelijking met krachttraining alleen<sup>[20]</sup>.

## BFR-duurtraining

Het toepassen van BFR tijdens duurtraining zoals fietsen kan voordelig zijn<sup>[15,21-23]</sup>, al is dit voornamelijk vooral bij ongetrainde mensen en recreatieve sporters onderzocht. In twee onderzoeken bij goed getrainde wielrenners ( $VO_{2max} > 60$  ml/min/kg), en goed getrainde roeiers ( $VO_{2max} 63$  ml/min/kg) waren er echter ook grotere toenames in duurprestatie-indicatoren zoals de  $VO_{2max}$  en het maximale aerobe vermogen wanneer de fiets of roeitruining gecombineerd werd met BFR ten opzichte van dezelfde training zonder BFR<sup>[24-26]</sup>. Samenvattend lijkt de toepassing van BFR-training tijdens duur- of intervaltrainingen mogelijk voordelig.

## Toepassing bij rustweken of revalidatie

Een andere manier waarop BFR-training kan worden toegepast bij sporters is tijdens perioden van verminderde belasting ('de-load weken'). Het lagere gewicht en trainingsvolume met BFR-training kan de belasting op gewrichten, pezen, ligamenten en het centrale zenuwstelsel verminderen, terwijl de spier wel nog een metabole prikkel krijgt<sup>[3]</sup>. Hoewel dit mogelijk blessures kan voorkomen zonder dat de prestatie te veel terugzakt, is er te weinig onderzoek gedaan om uitspraken te doen over de effectiviteit van deze trainingmethode.

Na een blessure is vaak sprake van een periode van immobilisatie of verminderde belasting om het beschadigde weefsel te laten herstellen. Deze herstelperiode heeft een nadelig effect op de spiermassa en spierkracht en sportprestatie. Als sporters tijdens zo'n revalidatieperiode het verlies van spiermassa en -kracht kunnen beperken, kan de terugkeer naar het oude niveau sneller verlopen. BFR-krachttraining kan hierbij helpen door de spieren te trainen zonder de zware mechanische belasting van traditionele krachttraining<sup>[3,5,27]</sup>. Daarnaast heeft BFR-training ook een groter acuut pijn dempend effect dan dezelfde training zonder BFR<sup>[28]</sup>.

## Praktische richtlijnen

Er is nog geen consensus over de optimale manier om BFR training toe te passen omdat er veel zaken zijn die de mate van BFR, en daarmee ook de adaptaties kunnen beïnvloeden. In het algemeen gelden deze richtlijnen<sup>[17,29]</sup>:

1. Gebruik bredere banden/cuffs (bijvoorbeeld 13 centimeter breed). Deze zijn effectiever in het verminderen van de bloedtoevoer dan smallere banden/cuffs van 5 centimeter.
2. Plaats de band aan het begin van de ledemaat, zoals bovenaan om het bovenbeen of de bovenarm.
3. De druk die wordt toegepast varieert flink tussen verschillende onderzoeken (bijvoorbeeld van 50-240 mmHg 17). Dit komt omdat er meer druk nodig is bij smallere banden en doordat de effectieve druk sterk kan verschillen tussen individuen. Begin bij toepassing van BFR daarom met een lagere druk en voer deze op indien gewenst. Pas ook minder druk toe bij langere duurinspanningen (bijvoorbeeld 15 minuten fietsen met 90 mmHg ten opzichte van kortere intervallen met 180 mmHg)<sup>[17]</sup>.
4. BFR-training kan worden toegepast door het in dezelfde sessies met traditionele krachttraining of duurtraining te combineren, of door het in aparte sessies uit te voeren, waarbij beide trainingsvormen positieve effecten hebben laten zien<sup>[3]</sup>. BFR kan ook als een apart trainingsblok worden uitgevoerd en worden afgewisseld met andere training, bijvoorbeeld week vijf sessies BFR-training in één week, afgewisseld met een week zware krachttraining zonder BFR<sup>[30]</sup>.
5. BFR is effectief gebleken in het verbeteren van fysiologische parameters wanneer deze wordt toegepast tijdens de inspanning, rust of een combinatie van beide<sup>[15,17]</sup>.
6. Bij onjuiste toepassing kan BFR de prestatiecapaciteit nadelig beïnvloeden doordat er aanzienlijke vermoeidheid<sup>[3]</sup>, spierschade en spierpijn kan ontstaan<sup>[3,31,32]</sup>. Bij een juiste toepassing wordt (lage-belasting) BFR-training echter goed verdragen en is het veilig, waarbij het risico op complicaties niet groter is dan bij normale training<sup>[3,29,33]</sup>. Het advies is echter om BFR-training geleidelijk in te voeren zodat er voldoende tijd is voor het lichaam om zich aan de nieuwe prikkel aan te passen<sup>[3]</sup>.

## Conclusie

BFR-krachttraining met een laag gewicht moet niet worden gezien als vervanging voor conventionele krachttraining met zware gewichten. Krachttraining met zware gewichten of snel uitgevoerde krachttraining met een matig zwaar gewicht geven namelijk een grotere toename in spierkracht en sprong- of sprintprestaties. Wanneer BFR-training echter wordt gecombineerd met traditionele (kracht)training kan het grotere adaptaties opleveren dan alleen traditionele (kracht)training.

De grootste voordelen van BFR-training lijken echter vooral te liggen bij de toepassing na een blessure, wanneer er tijdelijk niet met een zwaardere belasting getraind kan worden en als toepassing tijdens duur- en intervaltrainingen om de duurprestatie te verbeteren. Belangrijk is wel dat het gebruik van BFR-training langzaam geïntroduceerd wordt om spierpijn, spierschade en cellulaire stress te minimaliseren.

Auteur

Bas van Hooren

## Bronnen

- [1] Lorenz DS, Bailey L, Wilk KE, et al. Blood flow restriction training. *Journal of athletic training*. 2021;56(9):937-944.
- [2] Hedt C, McCulloch PC, Harris JD, Lambert BS. Blood flow restriction enhances rehabilitation and return to sport: the paradox of proximal performance. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*. 2022;4(1):e51-e63.
- [3] Davids CJ, Roberts LA, Bjørnsen T, Peake JM, Coombes JS, Raastad T. Where Does Blood Flow Restriction Fit in the Toolbox of Athletic Development? A Narrative Review of the Proposed Mechanisms and Potential Applications. *Sports Med*. 2023:1-17.
- [4] Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Berton R, et al. Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2018;48:361-378.
- [5] Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(13):1003-1011.
- [6] Slysz J, Stultz J, Burr JF. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2016;19(8):669-675.
- [7] Wernbom M, Aagaard P. Muscle fibre activation and fatigue with low-load blood flow restricted resistance exercise—an integrative physiology review. *Acta physiologica*. 2020;228(1):e13302.
- [8] Cook SB, Scott BR, Hayes KL, Murphy BG. Neuromuscular adaptations to low-load blood flow restricted resistance training. *J Sports Sci Med*. 2018;17(1):66.
- [9] Kubo K, Komuro T, Ishiguro N, et al. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. *J Appl Biomech*. 2006;22(2):112-119.
- [10] Centner C, Jerger S, Lauber B, et al. Low-load blood flow restriction and high-load resistance training induce comparable changes in patellar tendon properties. 2022;
- [11] Centner C, Lauber B, Seynnes OR, et al. Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. *J Appl Physiol*. 2019;127(6):1660-1667.
- [12] Scott BR, Peiffer JJ, Goods PS. The effects of supplementary low-load blood flow restriction training on morphological and performance-based adaptations in team sport athletes. *J Strength Cond Res*. 2017;31(8):2147-2154.
- [13] Madarame H, Ochi E, Tomioka Y, Nakazato K, Ishii N. Blood flow-restricted training does not improve jump performance in untrained young men. *Acta Physiol Hung*. 2011;98(4):465-471.
- [14] Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, CF K, Midorikawa T, Sato Y. Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of KAATSU Training Research*. 2005;1(1):19-23.
- [15] Pignanelli C, Christiansen D, Burr JF. Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. *J Appl Physiol*. 2021;
- [16] Khurana D, Dutta N, Malik S, et al. Blood flow restriction therapy with exercise are no better than exercise alone in improving athletic performance, muscle strength, and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Somatosens Mot Res*. 2023:1-18.
- [17] Ferguson RA, Mitchell EA, Taylor CW, Bishop DJ, Christiansen D. Blood-flow-restricted exercise: Strategies for enhancing muscle adaptation and performance in the endurance-trained athlete. *Exp Physiol*. 2021;106(4):837-860.

- [18] Behringer M, Behlau D, Montag JC, McCourt ML, Mester J. Low-intensity sprint training with blood flow restriction improves 100-m dash. *J Strength Cond Res.* 2017;31(9):2462-2472.
- [19] Sakuraba K, Ishikawa T. Effect of isokinetic resistance training under a condition of restricted blood flow with pressure. *J Orthop Sci.* 2009;14(5):631-639.
- [20] Cook CJ, Kilduff LP, Beaven CM. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(1):166-172.
- [21] Christiansen D, Eibye KH, Rasmussen V, et al. Cycling with blood flow restriction improves performance and muscle K<sup>+</sup> regulation and alters the effect of anti-oxidant infusion in humans. *J Physiol.* 2019/05/01 2019;597(9):2421-2444. doi:<https://doi.org/10.1113/JP277657>
- [22] Corvino RB, Oliveira MFMD, Santos RPD, Denadai BS, Caputo F. Four weeks of blood flow restricted training increases time to exhaustion at severe intensity cycling exercise. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2014;16:570-578.
- [23] Bennett H, Slattery F. Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: A systematic review. *J Strength Cond Res.* 2019;33(2):572-583.
- [24] Mitchell EA, Martin NR, Turner MC, Taylor CW, Ferguson RA. The combined effect of sprint interval training and postexercise blood flow restriction on critical power, capillary growth, and mitochondrial proteins in trained cyclists. *J Appl Physiol.* 2019;126(1):51-59.
- [25] Taylor CW, Ingham SA, Ferguson RA. Acute and chronic effect of sprint interval training combined with postexercise blood-flow restriction in trained individuals. *Exp Physiol.* 2016;101(1):143-154.
- [26] Held S, Behringer M, Donath L. Low intensity rowing with blood flow restriction over 5 weeks increases VO<sub>2</sub>max in elite rowers: A randomized controlled trial. *J Sci Med Sport.* 2020;23(3):304-308.
- [27] Loenneke J, Abe T, Wilson J, et al. Blood flow restriction: an evidence based progressive model. *Acta Physiol Hung.* 2012;99(3):235-250.
- [28] Korakakis V, Whiteley R, Giakas G. Low load resistance training with blood flow restriction decreases anterior knee pain more than resistance training alone. A pilot randomised controlled trial. *Physical Therapy in Sport.* 2018;34:121-128.
- [29] Patterson SD, Hughes L, Warmington S, et al. Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Front Physiol.* 2019:533.
- [30] Bjørnsen T, Wernbom M, Kirketeig A, et al. Type 1 Muscle Fiber Hypertrophy after Blood Flow-restricted Training in Powerlifter. 2018;
- [31] Clark BC, Manini TM. Can KAATSU exercise cause rhabdomyolysis? *Clin J Sport Med.* 2017;27(1):e1-e2.
- [32] Stieljacks P, Matzon A, Wernbom M, Ringgaard S, Vissing K, Overgaard K. Muscle damage and repeated bout effect following blood flow restricted exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116:513-525.
- [33] Nakajima T, Kurano M, Iida H, et al. Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey. *International Journal of KAATSU Training Research.* 2006;2(1):5-13. doi:10.3806/ijktr.2.5