

In het eerste deel¹ van dit tweeluik hebben we een epifysiolyse-letsel van de proximale tibia beschreven. In dit tweede deel zal de focus liggen op de postoperatieve fase. Aan de hand van het sportfysiotherapeutische revalidatieschema van de sporter uit de casus laten we zien dat samenwerking tussen de verschillende behandeldisciplines cruciaal is voor succesvolle sporthervatting.

Sporthervatting onder de knie

Deel 2: Revalidatie en nabehandeling

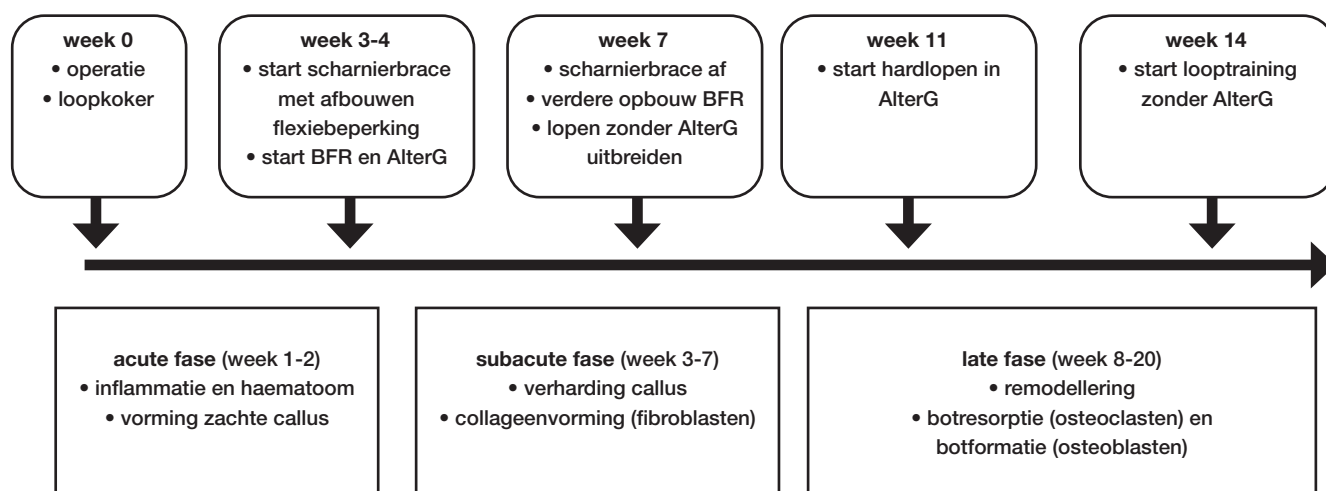
**Jan van Rees,
Youri Bleijenberg,
Rogier Hoek, Geesje
Hissink & Simon Knops**

De casus in deel 1 betrof een 16-jarige sporter die door een trauma tijdens het voetballen te maken had gekregen met een epifysiolyse van de proximale tibia: een loslating van de bovenste groeischijf van het scheenbeen. Klinisch was er sprake van forse pijn en onvermogen tot belasten. Omdat de epifysairschijf gedислоceerd was, werd een operatie verricht om deze terug te plaatsen en vast te zetten met twee (gecanuleerde) schroeven. De nabehandeling bestond uit kortdurende immobilisatie door middel van een loopkoker, waarbij belasten was toegestaan. In dit tweede deel zullen het verdere verloop en de sportfysiotherapeutische revalidatie na dit traject worden

besproken. In figuur 1 wordt het beloop van de casus beschreven en worden de verschillende fasen van herstel benoemd.

Belang en theorie van revalidatie

Een epifysiolyse van de proximale tibia duidt op letsel met betrokkenheid van de groeischijf van het bovenste deel van de tibia. Zoals besproken¹ is dit het gebied waar het ligamentum patellae zijn insertie heeft en het strekkapparaat van de knie zijn kracht uitoefent op de proximale tibia. Na de operatieve repositie en fixatie van de epifysiolyse wordt aangeraden om de belasting geleidelijk op te bouwen



Figuur 1 | Het beloop van de casus en de opeenvolgende fasen van herstel.

onder begeleiding van een (sport) fysiotherapeut.²

Het patellofemorale gewricht ondergaat tijdens dagelijkse activiteiten en sport aanzienlijke krachten. Wandelen oefent bijvoorbeeld een kracht van 0,9 keer het lichaamsgewicht uit, terwijl traplopen dit verhoogt naar 3,2 keer en joggen naar 5,2 keer.³

Het patellofemorale gewricht en de proximale tibia zijn biomechanisch nauw met elkaar verbonden. De krachten die werken op het patellofemorale gewricht kunnen derhalve inzicht verschaffen in de krachten die werken op de epifyse van de proximale tibia en de tuberositas tibiae. Het feit dat hier al een grote kracht op wordt uitgeoefend bij een relatief lage belasting, benadrukt het belang van een rustige opbouw in de initiële fase van de revalidatie. Voorzichtigheid is geboden omdat er een risico op overmatige belasting bestaat. Een te snelle toename van belasting kan niet alleen het herstel vertragen, maar ook complicaties veroorzaken, zoals migratie en loslating van het osteosynthesemateriaal, een re-fractuur, non- of malunion en groeischijfgerelateerde complicaties, zoals standafwijkingen.^{4,5}

Revalidatie in de praktijk

Het herstel na een epifysiolyse van de proximale tibia is een genezingsproces waarbij de verschillende fasen van herstel worden doorlopen. In dit artikel onderscheiden we de acute herstelfase, de subacute herstelfase en de late herstelfase. Vooral tijdens de subacute herstelfase is een op maat gemaakt fysiotherapeutisch behandelplan essentieel. In deze fase kunnen hulpmiddelen zoals anti-zwaartekrachttraining en blood flow restriction (BFR) training waardevolle toevoegingen zijn.

Acute herstelfase (week 1 tot 2)

Tijdens de direct postoperatieve fase wordt in de praktijk vaak besloten om het aangedane gewricht kortdurend te immobiliseren. Dit



Figuur 2 | De AlterG is een speciale loopband die de loper door antizwaartekracht-techniek tot maximaal 80% van zijn/haar lichaamsgewicht kan ondersteunen.

wordt in de eerste plaats gedaan ter bestrijding van pijn, maar daarnaast kunnen grote krachten op het kniegewricht, bijvoorbeeld bij flexie van de knie, ervoor zorgen dat het osteosynthesemateriaal migreert omdat het nog niet voldoende in het omliggende weefsel is geïntegreerd. In het geval van de casus werd gedurende twee weken gekozen voor een gipskoker (met de knie in extensie) en daarna voor een scharnierbrace. Zowel met de koker als de brace mocht de sporter direct axiaal belasten. De brace liet aanvankelijk een bewegingsbereik van volledige extensie tot maximaal 30 graden knieflexie toe. Vervolgens werd de flexiebeperking langzaam afgebouwd in stappen van ongeveer 30 graden per 1 á 2 weken, afhankelijk van de stabiliteit van de osteosynthese en de reactiviteit.

In de eerste dagen en weken na de operatie gaan ontstekingscellen naar het gebied om beschadigd weefsel op te ruimen.^{4,6,7} In de loop van de acute herstelfase beginnen fibroblasten tijdelijk matrixweefsel te produceren bij de fractuur. Dit zogeheten granulatieweefsel bevat bloedvaten die de toevoer van voedingsstoffen

en zuurstof naar het gebied vergemakkelijken. Dit is essentieel voor celproliferatie en -reparatie.^{4,6} Na ongeveer een week begint er rond het letsel al zachte callusvorming te ontstaan.

In de acute fase is het trainen van het geopereerde been nog niet mogelijk. Daarom lag in deze fase de focus met name op de ontwikkeling van het cardiovasculaire systeem door training op het roeiapparaat en de ski-ergometer, waarbij het been onbelast in extensie blijft en meeglijdt op een glute ham roller. Inzet van dit type training draagt bij aan de verbetering van zowel het aerobe als anaerobe uithoudingsvermogen. Tegelijkertijd richten we ons op preventie van spieratrofie in het niet-geopereerde been door middel van gerichte krachttraining met behulp van apparaten als de leg press, leg curl en leg extension.

Subacute herstelfase (week 3 tot 8)

In de subacute fase van herstel begint het eerdergenoemde zachte callusweefsel te verharderen, waardoor de operatief herstelde epifysiolyse (en eventuele bijkomende fractuur) lang-

zaamaan sterker wordt. Vanaf drie weken na de operatie mag de epifyse weer toenemend belast worden, waarbij een systematische opbouw van belang is om acute overbelasting en complicaties te voorkomen. Het beheerst opbouwen van de trainingsbelasting wordt binnen de trainingsleer *progressive overload* genoemd en zorgt voor voortdurende aanpassingen en verbeteringen. Om de epifyse van de proximale tibia in de subacute fase meer te kunnen belasten, zonder dat hierbij een extreme toename van krachten optreedt, kunnen antizwaartekrachttraining en Blood Flow Restriction (BFR) training van toegevoegde waarde zijn.

Antizwaartekrachtloopband

De AlterG (zie figuur 2) is een loopband die gebruik maakt van een antizwaartekrachttechniek. Het apparaat is ontworpen door de NASA om astronauten gewichtloos te laten lopen. Door *differential air pressure* (DAP) kan het apparaat tot maximaal 70% van het lichaamsgewicht ondersteunen. De loopband helpt bij het verminderen van trekkrachten op de proximale tibia, waardoor minder impact en stress op het aangedane gebied ontstaat. De belangrijkste functie van het apparaat is het verminderen van de axiale belas-

ting tijdens wandelen of hardlopen. Voordelen hiervan zijn onder andere dat de sporter kan belasten zonder pijn, het vertrouwen krijgt om pijnvrij te bewegen, er minder belasting is op de gewrichten, de spieratrofie beperkt wordt en de balans en coördinatie sneller worden hersteld. Het apparaat kan dus gebruikt worden om *progressive overload* in de subacute herstelfase te bewerkstelligen, wanneer volledig gewichtsdragende oefeningen nog niet haalbaar zijn. Daarnaast biedt het een gecontroleerde en veilige omgeving om te oefenen. Door de progressie zorgvuldig te controleren op basis van de reactiviteit van de proximale tibia, zoals roodheid, warmte, zwelling en pijn, kunnen trekkrachten tijdelijk geminimaliseerd worden en in de loop van de revalidatie geleidelijk worden opgevoerd.

Wandelen

Voor zover bij ons bekend is er geen literatuur voorhanden die het gebruik van de AlterG bij een epifysiolyse van de proximale tibia beschrijft. In deze casus werd er daarom voor gekozen om voorzichtig te starten met de maximale gewichtsreductie van 70%. Vanwege aanhoudende reactieve symptomen in de proximale tibia werd de toepas-

sing van het apparaat (en ook van de BFR training) uitgesteld tot de vierde week na de operatie, in plaats van de oorspronkelijk geplande derde week. Nadat de knie in week 4 geen reactieve symptomen vertoonde, werd een progressief plan opgesteld om de gewichtsondersteuning geleidelijk af te bouwen. Op basis van 1) afwezigheid van reactiviteit, 2) een symmetrisch looppatroon en 3) de toename van kracht werd besloten om de gewichtsondersteuning verder te minimaliseren. Binnen vier weken na het starten van de training in de AlterG (dus acht weken na operatie) kon de patiënt weer volledig lopen zonder gewichtsreductie. In deze casus werd het apparaat drie keer per week ingezet, zoals beschreven in tabel 1.

De AlterG is een mooi hulpmiddel binnen het revalidatietraject, maar gezien het kostenplaatje is aanschaf ervan niet voor iedere instelling haalbaar. Indien het apparaat niet beschikbaar is, zal het opbouwen van de axiale belasting gedaan moeten worden met behulp van krukken of oefenen in de loopbrug. Nadeel hiervan is dat een op maat afgestemde afbouw niet goed mogelijk is en er al snel een risico op overbelasting ontstaat.

Hardlopen

De AlterG is tevens een effectief hulpmiddel om de belasting met hardlopen geleidelijk op te voeren. Voor ons zijn de voorwaarden om te starten met hardlopen als volgt:

- 1) er mag geen sprake zijn van reactiviteit;
- 2) de limb symmetry index (LSI) voor de quadriceps en de hamstrings moet 80% of meer zijn;
- 3) er moet volledige extensie behaald kunnen worden.

Na een postoperatieve revalidatie van 11 weken werd in deze casus aan de gestelde criteria voldaan en konden de hardlooptrainingen beginnen. Er werd gestart met twee sessies per week, met een gewichtsreductie

week na operatie	dag	gewichtsreductie (%)	snelheid (km/u)	arbeid/rust (min)	herhalingen
4	ma	70	4,0	5 / 1	2
4	wo	65	4,0	5 / 1	2
4	vr	60	4,0	4 / 1	3
5	ma	55	4,2	4 / 1	3
5	wo	50	4,2	4 / 1	3
5	vr	45	4,4	5 / 1	3
6	ma	35	4,4	5 / 1	3
6	wo	30	4,6	5 / 1	3
6	vr	25	4,6	6 / 1	3
7	ma	20	4,6	6 / 1	3
7	wo	15	4,8	6 / 1	3
7	vr	10	4,8	7 / 1	3
8	ma	0	4,8	7 / 1	3

Tabel 1 | Opbouw van het wandelen in de AlterG bij de sporter uit de casus.

week na operatie	dag	gewichtsreductie (%)	arbeid/rust	herhalingen
11	ma	30	1 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	5
11	vr	30	2 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	4
12	ma	20	2 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	4
12	vr	20	2 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	5
13	ma	10	2 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	5
13	vr	10	2 min 8,5 km/u 1 min 4,0 km/u	6

Tabel 2 | Opbouw van het hardlopen in de AlterG bij de sporter uit de casus.

van 30%. Omdat er sprake was van een symmetrisch looppatroon en de proximale tibia geen reactiviteit vertoonde, werd de belasting in week 12 verder opgebouwd naar 20% gewichtsreductie en in week 13 naar 10% gewichtsreductie. De geleidelijke progressie die in deze casus is toegepast voor het opbouwen van het hardlopen in de AlterG, is beschreven in tabel 2.

Na het bereiken van een belasting van 90% lichaamsgewicht zonder dat er sprake was van reactiviteit werd gestart met loopvormen buiten de AlterG, zoals loopscholing in de loopladder. Hierbij werd gestart met 1 minuut arbeid gevolgd door 1 minuut rust. In de daaropvolgende weken werd de arbeidsduur geleidelijk opgebouwd, terwijl de rusttijden werden afgebouwd.

Blood Flow Restriction (BFR) training

De letterlijke vertaling van BFR is 'beperking van de bloedstroom'. Bij BFR-training wordt tijdens het trainen een soort tourniquet (vergelijkbaar met dat van een bloeddrukmeter) om de extremiteit gedaan (zie figuur 3). Door de drukverhoging worden venen (afvoerende bloedvaten) dichtgedrukt, terwijl de arteriën (aanvoerende bloedvaten) gedeeltelijk

openblijven. Het gevolg hiervan is dat met een lichte belasting onder partiële occlusie een relatief zware training kan worden nagebootst, waarbij de trainingseffecten op de spieren vrijwel hetzelfde zijn.⁸ Dit is een groot voordeel bij de revalidatie van een operatie waarbij de gewrichten, botten, spieren of pezen beperkt belastbaar zijn. Onderzoek heeft aangetoond dat de spiermassa en -kracht toenemen na BFR-training in combinatie met aerobe oefeningen of

krachttraining met lage weerstand.⁹⁻¹¹ In de revalidatie na een epifysiolyse van de proximale tibia kan BFR voor (sport)fysiotherapeuten dus een waardevol hulpmiddel zijn om de sporter in een vroeg stadium te belasten. Hierdoor kan er sneller geoefend worden en zal het strekapparaat sneller volledig herstellen.

De grootste effecten worden waargenomen wanneer er twee tot drie dagen in de week met BFR wordt getraind. Een hogere frequentie kan leiden tot minder effect of zelfs tot 'overtraining'.¹² De literatuur geeft aan dat met een relatief hoog volume de grootste toename van kracht en spiermassa wordt behaald.¹³ Een schema van 75 herhalingen verdeeld over 4 sets kan een goed uitgangspunt zijn. De eerste set bestaat uit 30 herhalingen, de tweede 15, de derde 15 en de laatste mag tot falen (of ook weer 15). Tussen elke set wordt een korte rustperiode van 30 seconden aanbevolen.

Zoals eerder aangegeven werd de toepassing van BFR niet gestart in week 3, maar uitgesteld tot week 4 postoperatief vanwege aanhoudende reactiviteit. In tabel 3 wordt de toegepaste progressieve opbouw



Figuur 3 | Door BFR training, waarbij met een tourniquet de doorbloeding van de spieren wordt beperkt, kan met een relatief lichte belasting een relatief zware training worden nagebootst.

week na operatie	dag	oefeningen	occlusie	herhalingen	sets	rust (sec)	intensiteit
4	ma	SLR	60%	30,15,15,15	4	30	lichaamsgewicht
4	wo	SLR leg extension	60% 60%	30,15,15,15	4	30	lichaamsgewicht
4	vr	SLR leg extension	65% 70%	30,15,15,15	4	30	10-20% van 1RM
5	ma	SLR leg extension	70% 70%	30,15,15,15	4	30	10-20% van 1RM
5	wo	SLR leg extension	75% 70%	30,15,15,15	4	30	20-30% van 1RM
5	vr	SLR leg extension	75% 75%	30,15,15,15	4	30	20-30% van 1RM
6	ma	SLR leg extension squat	75% 80% 70%	30,15,15,15	4	30	20-30% van 1RM
6	wo	SLR leg extension squat	75% 80% 75%	30,15,15,15	4	30	20-30% van 1RM
6	vr	SLR leg extension squat	80% 80% 80%	30,15,15,15	4	30	20-30% van 1RM

Tabel 3 | Opbouw van de BFR training bij onze sporter in week 4 t/m 6. 1RM = one repetition maximum, SLR = straight leg raise.

weergegeven. In deze casus werd BFR drie keer per week ingezet voor een periode van acht weken. De opbouw die werd gehanteerd is gebaseerd op een beknellingstijd van 20 minuten.¹² Er is opgebouwd naar drie oefeningen; de Straight Leg Raise (SLR), de leg extension en de squat. Ook hier mocht progressie worden gemaakt mits er geen reactiviteit van de proximale tibia ontstond.

Late fase van herstel (week 8 tot 20)

In de remodeleringsfase, die maanden kan duren, wordt nieuw bot gemaakt en is het eigenlijk beter om te spreken van regeneratie in plaats van reparatie. Het bot dat wordt aangemaakt mist nog structuur en is mechanisch zwak. Daarom ondergaat het bot verdere remodelering door botresorptie (osteoclasten) en botformatie (osteoblasten). Ook in de remodeleringsfase is *progressive overload* (stapsgewijze toe-

name van de intensiteit en de duur van de krachten op het kniegewricht) belangrijk om bot- en kraakbeen-genezing verder te stimuleren.^{4,6,7} In deze fase van herstel zijn er geen specifiek onderscheidende verschillen in de revalidatie bij een eenvoudige botbreuk of een epifysiolyse. Derhalve zal in dit artikel niet verder worden ingegaan op de revalidatie in deze fase van het herstel. Wel wordt aanbevolen om de sporter tijdens deze fase nauwlettend te controleren totdat volledige sporthervatting is bereikt, waarbij er aandacht dient te zijn voor het herstel van kracht en stabiliteit van de knie. Bij stagnatie is het raadzaam om contact op te nemen met de behandelaar binnen het ziekenhuis en zo nodig aanvullend onderzoek te verrichten. Zo kan bij instabiliteit of bij slotklachten van de knie een MRI-scan geïndiceerd zijn, om eerder gemist of occult meniscus-, collateraal-, of kruisbandletsel aan te tonen, dan wel uit te sluiten.

Nacontroles en complicaties

Epifysiolyse van de proximale tibia heeft, mits adequate behandeld, een uitstekende prognose. Volledige consolidatie na de eerder genoemde fasen van herstel treedt op in meer dan 95% van de gevallen.¹⁴ Toch is het belangrijk om het herstel van dit letsel niet alleen bij de sportfysiotherapeut te controleren, maar ook bij de specialist. De reden hiervoor is dat er bij inadequate genezing van de groeischijf groeiafwijkingen kunnen ontstaan. Dit is in de praktijk niet altijd in een vroeg stadium waar te nemen. Zo kan onder andere een beenlengteverschil, een varus- of valgusstand of - bij een premature sluiting van de anterieure zijde van de groeischijf van de proximale tibia - een *genu recurvatum* deformiteit ontstaan. Hoewel deze groeiafwijking na dergelijk letsel weinig (bij ongeveer 4%) voorkomt, kunnen de gevolgen voor de functie van de knie ernstig zijn. Vaak is operatief herstel door middel

van een correctie osteotomie noodzakelijk om de standsafwijking te corrigeren.¹⁴ Groeifwijkingen komen vooral voor als de fractuur ontstaat bij een leeftijd onder de dertien jaar en kunnen worden gediagnosticeerd met periodieke röntgenfoto's. Andere, minder ernstige complicaties, komen voor in ongeveer 28% van de gevallen. Deze bestaan uit irritatie (bursitis) door het osteosynthesemateriaal, oppervlakkige wondinfecties, tendinitis, tendinopathie en gevoeligheid van het tuberculum tibiae.¹⁴ Nauwe samenwerking met de fysiotherapeut en de behandelaar in het ziekenhuis is belangrijk om deze complicaties in een vroeg stadium te herkennen. De totale duur van de nacontroles kan gekozen worden in samenspraak met de patiënt, waarbij een totale follow-up duur van drie tot vijf jaar gebruikelijk is, afhankelijk van de classificatie van het type groeischijfletsel.

Verwijderen van het osteosynthesemateriaal

Een belangrijke overweging in de nabehandeling van de operatieve fixatie van een epifysiolyse van de proximale tibia is het al dan niet verwijderen van het osteosynthesemateriaal. Zeker bij jonge sporters wordt geadviseerd het osteosynthesemateriaal op een gegeven moment te verwijderen. De belangrijkste reden hiervoor is dat het niet ongebruikelijk is (ongeveer 13% van de gevallen) dat

sporters er last van krijgen en het hoe dan ook noodzakelijk is het te verwijderen.¹⁴ Een ander argument is dat het kinderskelet nog onderhevig is aan groei en dat het materiaal daardoor ingegroeid kan raken. Dit kan het verwijderen van het materiaal op latere leeftijd bemoeilijken. Tot slot kan het materiaal in de weg zitten bij het uitvoeren van een eventuele operatie bij ander letsel van de knie op latere leeftijd, bijvoorbeeld kruisbandletsel. Dit kan zo'n operatie gecompliceerder maken en het herstel ervan vertragen. Aan de andere kant kan te vroege verwijdering van het materiaal het herstel van de eerste operatie belemmeren en in zeldzame gevallen kan er een re-fractuur ontstaan. Goede samenwerking en communicatie tussen de (sport)fysiotherapeut en het behandelteam binnen het ziekenhuis is derhalve nodig om de optimale timing voor het verwijderen van het materiaal af te stemmen. Op basis van de ervaring in ons eigen centrum

lijkt de optimale timing veelal tussen de zes en negen maanden te liggen.

Conclusie

De samenwerking tussen de sportfysiotherapeut en de behandelend arts is cruciaal om de patiënt weer terug te laten keren naar zijn oude sportniveau na letsel van de epifyse van de proximale tibia. De prognose van een epifysiolyse van de proximale tibia is gunstig, maar adequate behandeling, professionele sportfysiotherapeutische revalidatie en nacontroles zijn vereist om complicaties te voorkomen. Tijdens de revalidatie is het belangrijk om de belasting geleidelijk op te voeren om complicaties te voorkomen. Reactiviteit en pijn tijdens en na het trainen kunnen hierbij een effectieve maatstaf zijn. Tot slot kunnen slimme technieken, zoals een antizwaartekrachtloopband of BFR, helpen om sporters weer sneller en pijnvrij te laten oefenen.

Over de auteurs

Jan van Rees en **Geesje Hissink** zijn respectievelijk arts-assistent en co-assistent chirurgie in het Ikazia Ziekenhuis Rotterdam. **Youri Bleijenberg** en **Rogier Hoek** zijn sportfysiotherapeuten bij voetbalclub Sparta Rotterdam. **Simon Knops** is traumachirurg in het Ikazia Ziekenhuis Rotterdam en is daarnaast clubarts bij Sparta Rotterdam. Het Ikazia Ziekenhuis in Rotterdam is een Level 2 traumacentrum en heeft een multidisciplinaire samenwerking voor de behandeling van sportblessures. Op de sportpolikliniek werken traumachirurgen, orthopeden, radiologen en fysiotherapeuten samen om (top)sporters zo snel mogelijk weer te laten sporten.

1. Rees J van et al. (2023). Sporthervatting onder de knie. Deel 1: Epifysiolyse van de proximale tibia. *Sportgericht*, 77 (6), 40-43.
2. Rodriguez I et al. (2020). Fracture of the anterior tibial tuberosity in children. *EFORT Open Reviews*, 5 (5), 260-267.
3. Hart HF et al. (2022). May the force be with you: understanding how patellofemoral joint reaction force compares across different activities and physical interventions - a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 56 (9), 521-530.
4. Marsell R & Einhorn TA (2011). The biology of fracture healing. *Injury*, 42 (6), 551-555.
5. Kostenuik P & Mirza FM (2017). Fracture healing physiology and the quest for therapies for delayed healing and nonunion. *Journal of Orthopaedic Research*, 35 (2), 213-223.
6. Ghiasi MS et al. (2017). Bone fracture healing in mechanobiological modeling: A review of principles and methods. *Bone Reports*, 6, 87-100.
7. Singh V, Garg V & Parikh SN (2021). Management of physeal fractures: a review article. *Indian Journal of Orthopaedics*, 55 (3), 525-538.
8. Slys J, Stultz J & Burr JF (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19 (8), 669-675.

9. Ozaki H et al. (2011). Increases in thigh muscle volume and strength by walk training with leg blood flow reduction in older participants. *The Journal of Gerontology - Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66 (3), 257-263.
10. Clarkson MJ, Conway L & Warmington SA (2017). Blood flow restriction walking and physical function in older adults: A randomized control trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20 (12), 1041-1046.
11. Lixandrão ME et al. (2018). 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 Medicine*, 48 (2), 361-378.
12. Loenneke JP et al. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (5), 1849-1859.
13. Vanwey WR, Weatherholt AM & Mikesky AE (2017). Blood flow restriction training: implementation into clinical practice. *International Journal of Exercise Science*, 10 (5), 649-654.
14. Pretell-Mazzini J et al. (2016). Outcomes and complications of tibial tubercle fractures in pediatric patients: A systematic review of the literature. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 36 (5), 440-446.