

De in- en extrinsieke voetspieren sturen de beweging van de voet en geven stabiliteit aan de mediale voetboog. De korte voetspieren zijn echter lang genegeerd door (para)medici en onderzoekers. Interventies bij voetklachten zijn vooral gericht op externe ondersteuning middels schoenen en steunzolen. Training van de intrinsieke voetspieren om ze beter te laten functioneren komt nog weinig voor. Daar lijkt nu verandering in te komen. De laatste twee jaar zijn diverse artikelen verschenen over het functioneren van de intrinsieke voetspieren en hoe ze getraind kunnen worden.

Door: Dr. Ir. Yvonne Bontekoning, register-sportpodoloog en bewegingsanalist

Intrinsieke voetspieren

Training kan voetklachten voorkomen en verhelpen

Maart 2014 verscheen een belanghebbend overzichtsartikel van McKeon et al, getiteld 'The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function'. Dat McKeon et al van een paradigmaverschuiving spreken, betekent in de wetenschappelijke wereld dat men overtuigd is dat er op een andere manier naar de voet moet worden gekeken. Een dergelijk inzicht leidt dan vaak tot een golf van nieuw onderzoek, in dit geval gericht op het functioneren van de intrinsieke voetspieren (zie foto 1).

Foto 1. De intrinsieke voetspieren. (1) abductor hallucis, (2) flexor digitorum brevis, (3) abductor digiti minimi, (4) quadratus plantae, (5) lumbricals, (6) flexor digiti minimi, (7) adductor hallucis oblique (a) en transverse (b), (8) flexor hallucis brevis, (9) plantar interossei. (Bron: McKeon et al, 2014)

Het voet core systeem

Romp (core) stabiliteit heeft in relatie tot rugklachten en sportblessures de laatste decenia veel aandacht gekregen. McKeon et al stellen voor om op eenzelfde manier naar voetstabiliteit te kijken als naar rompstabiliteit. Het stabiliserende systeem bestaat uit drie nauw met elkaar samenwerkende subsystemen.

1. Het passieve subsysteem: botten, fasci, ligamenten en kapsel.
2. Het actieve subsysteem van spieren en pezen welke onder te verdelen valt in:
 - lokaal stabiliserende spieren: de intrinsieke voetspieren.

- globale spieren voor beweging: de extrinsieke voetspieren vanuit het onderbeen over de enkel die pronatie en supinatie en plantair en dorsaalflexie mogelijk maken.
3. Het neurale subsysteem: diverse sensorische receptors in kapsel, ligamenten, fasci, spieren en pezen.

De intrinsieke voetspieren zijn te vergelijken met de diepe lokale stabiliserende rompspieren m. transversus abdominis en de m. multifidus. De intrinsieke voetspieren moeten zorgen voor een stabiele basis en goede stand van de gewrichten, zodat de globale spieren en het passieve systeem niet overbelast raken.

Het passieve systeem vormt samen met de intrinsieke voetspieren de vier voetbogen van de voet. De eerste en tweede laag intrinsieke voetspieren (abductor hallucis, flexor digitorum brevis, abductor digiti minimi, quadratus plantae en lumbricals) vormen de mediale en laterale voetboog. De derde en vierde laag intrinsieke voetspieren (flexor digiti minimi, adductor hallucis oblique en transverse, flexor hallucis brevis en plantar interossei) vormen de transversale metatarsale proximale en distale voetbogen. McKenzie¹³ bedacht het concept van een functionele voetkoepel (zie foto 2) die als een springveer inwerkende krachten zoals wandelen, hardlopen of springen kan opvangen (inveren voetkoepel).

Meten van intrinsieke spieractiviteit

Als op deze manier naar de voet gekeken wordt, is het de vraag waarom voetklachten ontstaan. Kan het zijn dat de intrinsieke voetspieren onvoldoende of op het verkeerde moment actief zijn? De wetenschappelijke kennisontwikkeling met betrekking tot hoe de intrinsieke voetspieren bijdragen aan het voorkomen van voetklachten is nog maar net begonnen. Een probleem bij het onderzoek is onder meer hoe de activiteit van de intrinsieke voetspieren goed is te meten. Soysa et al (2012) schreven een overzichtsartikel over hoe dit te meten. Hun conclusie: er is



geen breed geaccepteerde methode om de kracht van intrinsieke voetspiieren te meten. De spieren die nu gemeten kunnen worden zijn: abductor hallucis, flexor digitorum brevis, abductor digiti minimi, quadratus plantae en flexor hallucis brevis.

Een voetzorgverlener heeft snelle en betrouwbare functietesten nodig. Daar is er nu nog maar één van: de naviculare drop test.^{8,13} De test meet hoe goed een klant zijn voet in een neutrale positie en met een mediale voetboog kan houden op één been staand. De test gaat als volgt.

1. Help de klant bij het plaatsen van één voet in neutrale subtalare stand met hielbeen en de kopjes van de middenvoetsbeentjes op de grond.
2. Vraag de klant de tenen eerst maximaal te strekken en ze vervolgens ontspannen naar de grond te laten zakken.
3. Vraag de klant op één been te gaan staan en daarbij deze neutrale voetstand te handhaven voor dertig seconden.
4. Meet eventueel de hoogte van het naviculare direct bij aanvang en aan het einde van de test.
5. Observeer veranderingen in de naviculare hoogte en neutrale subtalare stand en (over)activiteit van de extrinsieke voetspiieren.

Biomechanica van de intrinsieke voetspiieren

Zelik et al (2014) onderzochten of de voetflexoren en -extensoren gelijk- of volgtijdig actief zijn bij het buigen van de MTP's. Hiervoor gebruikten zij oppervlakkige EMG. Bij wandelen zijn de piek spieractiviteit van de flexoren significant eerder gemeten dan de piek spieractiviteit van de extensoren. De piek spieractiviteit valt ongeveer samen met de fase van mid-stance naar zwaafase. Bij wandelen blijkt meer synchroniteit tussen flexoren en extensoren dan bij zijwaarts wandelen en op tenen lopen. Bij deze bewegingen is meer variatie in piekmomenten gemeten. Op basis van dit onderzoek is te zeggen dat in de standfase tenen eerst worden gebogen, waarmee een tegenkracht wordt opgebouwd op het moment dat de MTP's naar hyperextensie gaan in de afwikkeling. Deze hyperextensie is groter bij hardlopen dan bij wandelen. De korte voetspiieren zijn dan ook actiever bij hardlopen dan bij wandelen.¹⁵

Abductor hallucis, flexor digitorum brevis en quadratus plantae worden actief iets langer in de standfase van wandelen en hardlopen (bedenk inveren voetkoepel). Gevolgd door een snelle verkorting als de voetboog terugveert in de afzetfase. De plantair intrinsieke voetspiieren functioneren parallel met de plantair aponeurosis.¹¹

De stand van de enkel heeft invloed op de te leveren kracht van de intrinsieke voetspiieren. Hoe meer plantairflexie in de enkel, hoe minder de extrinsieke teenflexoren maar hoe meer de intrinsieke voetflexoren kracht leveren.^{2,4} In deze onderzoeken moesten de proefpersonen zittend, met de voet en benen gefixeerd, de tenen buigen tegen een weerstand. Uit een ander onderzoek bleek voor de abductor hallucis spier het tegenovergestelde. Bij dertig graden passieve enkel dorsiflexie werd meer abductor hallucis

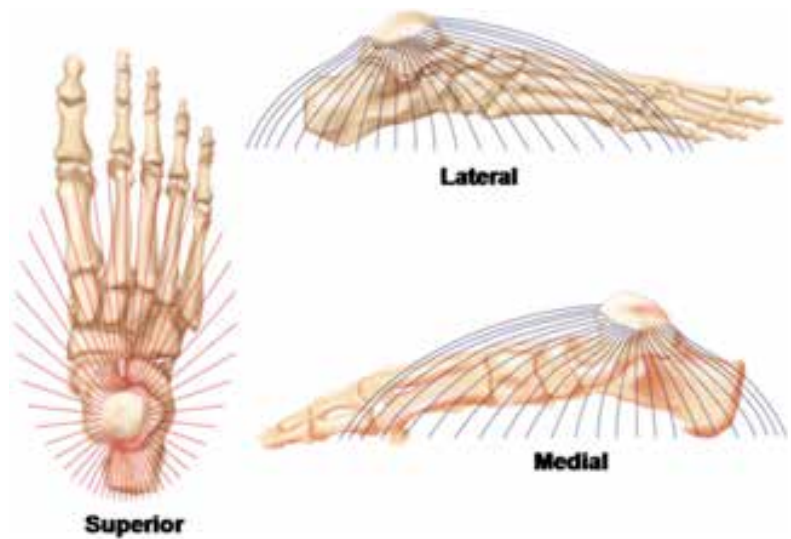


Foto 2. Flexibele veerkrachtige voetkoepel volgens McKenzie.

EMG activiteit gemeten dan bij een neutrale enkel.⁷ De abductor hallucis activiteit is gemeten bij de short foot exercise.

Voetentraining

Recent zijn enkele publicaties verschenen waarin diverse oefeningen voor het versterken van de voeten worden besproken. Doel van voetentraining is om de spieren die de vier voetbogen vormen te versterken en hallux valgusstand te verminderen. Vijf oefeningen komen er positief uit.

Short foot exercise

Met de short foot exercise, ook wel foot doming genoemd, worden de intrinsieke voetspiieren getraind die plantair aanhechten op zowel de MTP's als het hielbeen, met als doel de mediale voetboog te versterken en hallux valgusstand te verminderen dan wel tegen te gaan.^{3,8,12,14} De oefening gaat als volgt (zie foto 5):

1. Sta of zit en plaats de voet in subtalare neutrale stand met de tenen iets in extensie.
2. Laat vervolgens de tenen ontspannen op de grond rusten.
3. Trek nu de ballijn naar de hiel, zonder dat de tenen worden gebruikt.
4. Houd de positie vijf seconden vast.
5. Doe de oefening drie minuten per voet per dag.

Begin zittend als de neutrale stand belast nog niet kan worden vastgehouden. Als in stand de neutrale positie kan worden vastgehouden, ga dan verder op één been staand. Na vier weken is al een significante vermindering van de naviculare drop gemeten. En na nog eens vier weken zonder training was deze vermindering behouden. Een combinatietherapie met steunzolen en de short foot exercise gedurende acht weken blijkt effectiever dan alleen de short foot exercise. Bij de combinatietherapie bleek een grotere toename van de dikte van abductor hallucis en de buigkracht van de grote teen.⁹

Momenteel wordt de toe curl exercise (met tenen

handdoek naar je toe trekken) als oefening aangera- den. Echter, met de short foot exercise is de abduc- tor hallucis veel actiever en wordt meer onderscheid gemaakt tussen aanspannen intrinsieke versus extrinsieke voetspieren.¹⁰

Toe spread exercise

De toe spread exercise blijkt effectiever in het ver- sterken van de abductor hallucis dan de short foot exercise en kan het beste staand worden uitge- voerd.^{3,6,12} De oefening gaat als volgt:

1. Sta op beide benen.
2. Spreid van één voet de tenen zo wijd mogelijk.
3. Hef de hiel zo ver mogelijk van de grond, maar houd de tenen goed gespreid op de grond.
4. Houd de tenen in positie (niet meedraaien) en beweeg de hiel iets naar mediaal.
5. Houd de hiel in deze mediale stand en duw de hiel terug naar de grond.
6. Houd deze positie vijf seconden vast.

In de genoemde onderzoeken naar de toe spread exercise is niet gekeken naar een trainingseffect over een bepaalde periode, zoals voor de short foot exercise. Er is alleen gekeken naar de hoeveelheid spierac- tiviteit bij verschillende oefeningen.

Resistance training hallux

Nog effectiever dan de toe spread exercise om de abductor hallucis te versterken is abductie van de grote teen tegen een weerstand. De oefening gaat als volgt.

1. Zit met gestrekte benen.
2. Fixeer de hiel.
3. Druk met proximale kootje de hallux tegen een weerstand (in het onderzoek de vinger van de onderzoeker).¹²

Resistance training tenen

Versterken van voetflexoren met resistance training heeft een positief effect op sportprestaties zoals eenbenig verspringen, tweebeinig omhoog springen en 50 m sprinttijd. Hashimoto en Sakuraba (2014b) lieten twaalf proefpersonen acht weken trainen. Drie keer per week moesten zij 200 keer de tenen buigen tegen een weerstand van 3 kg. De teenbuigkracht nam significant toe.

Hoge intensiteitsoefeningen op de voorvoet zijn ook zeer effectief. Goldmann et al (2012) lieten proef- personen drie weken lang vijf keer per week dertig minuten per keer allerlei ren-, sprong-, en sprintoe- feningen op de voorvoet doen. In vijftien trainingen waren dat circa 5000 tot 6000 intensieve afzetten. Nadien is een sterke krachttoename van de teenbui- gers gemeten.

Gaan blootsvoets of op minimalistisch schoeisel

In het onderzoek van Goldmann et al. waren drie onderzoeksgroepen. Eén groep droeg stan- daard hardloopschoenen en deed geen intensieve



Foto 3. Short foot exercise 'foot doming'. (Bron: McKeon et al, 2014)

voorvoet oefeningen. Eén groep droeg standaard hardloopschoenen en deed wel de intensieve voor- voet oefeningen. En er was een groep die een mini- malistisch hardloopschoen droeg (Nike Free) en de intensieve voorvoet oefeningen deed. De meeste toe- name van kracht is gemeten in deze laatste groep. Hoe flexibeler de zool, hoe actiever de voetbuigers. Maar ook minder intensieve training op Nike Free leidt na vijf weken al tot een significante verbete- ring van de kracht van de flexor hallucis longus, de flexor digiti longus, abductor hallucis en quadratus plantae. Bruggemann et al. (2005) lieten de helft van een onderzoeksgroep in de warming up van een atle- tiektraining van vijftien tot dertig minuten twee tot drie keer per week de Nike Free dragen. In de andere groep en tijdens de rest van de training werd de tra- ditionele hardloopschoen gedragen.

Conclusie

De intrinsieke voetspieren spelen een belangrijke rol in het stabiliseren van de voet. Wetenschappelijk is er bewijs dat deze voetspieren getraind kunnen wor- den en dat daarmee de voet- en grote teenstand ver- beterd kunnen worden. Echter, de onderzoeken tot nu zijn uitgevoerd met kleine onderzoekspopulaties en met voeten zonder voetklachten. In de praktijk is al wel wat ervaring opgedaan met voetentraining en het verminderen/verhelpen van voetklachten, onder meer door de auteur zelf en door fysiotherapeut Margriet Wijma uit Zwolle. ●

Opvragen van de literatuurlijst kan door een e-mail te sturen naar: info@demedischevoet.nl onder vermelding van 'Literatuurlijst Intrinsieke voetspieren'.