

EFFECT FREE FIBULA FLAP OP DONOR SITE

Lisette Brugman en Marianne Stam

Eindexamenopdracht afdeling Fysiotherapie, Hogeschool Utrecht, juni 2008

Samenvatting

Doel: Het evalueren van het effect van de free fibula flap reconstructie op de donor site, waarbij onder andere pijn, mobiliteit, instabiliteit, spierkracht, sensibiliteitstoornissen en oedeem van het betreffende gebied wordt beschreven.

Methode: Er is een zoekactie uitgevoerd in de volgende databases: PubMed/MEDLINE, CINAHL, Cochrane en PEDro. Er is weinig recente literatuur over de donor site morbidity na een free fibula flap te vinden. Er zijn éénnentwintig bruikbare artikelen gevonden. Zeven artikelen, allen patiëntenbeschrijvingen en niet-vergelijkende onderzoeken, zijn uitvoerig onderzocht en beschreven. Deze onderzoeken vallen in schaal IV of V volgens de types of evidence (Belsey en Snell, 2001).

Resultaten: Pijn is gemeten aan de hand van de VAS-schaal. De resultaten waren erg divers, 10% tot 60% van de patiënten had pijn aan het geopereerde been. Bewegingsbeperking is onderzocht aan de hand van verschillende vragenlijsten en objectieve metingen. Bij de studies die dit onderzochten stelde ongeveer 30% van de patiënten beperkt in het bewegen te zijn. Van de onderzochte patiënten gaf aan 10% tot 24% oedeem in het geopereerde been te bemerken. Enkelinstabiliteit is onderzocht aan de hand van verschillende vragenlijsten en objectieve metingen. De waarden liepen uiteen van 0% tot 43%. Spierzwakte is uitgevraagd en gemeten. Dit varieerde van 10% van de patiënten met enige mate van spierzwakte tot 45% van de patiënten. Loopstoornissen en ADL-beperkingen zijn uitgevraagd door middel van verschillende vragenlijsten. Ook deze waarden liepen uiteen, respectievelijk 0% tot 32% met loopstoornissen en 0-30% van de patiënten met beperkingen in het algemeen dagelijks leven.

Discussie: Er zijn kleine onderzoekspopulaties onderzocht, wat de validiteit van de onderzoeken kleiner maakt. Bovendien zijn de resultaten van de onderzoeken hierdoor moeilijk te generaliseren. De bronnen zijn van laag niveau. In ieder onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende meetinstrumenten, waardoor de onderzoeken moeilijk vergelijkbaar zijn.

Conclusie: Deze studie bevestigt de aanwezigheid van donor site morbidity na een free fibula flap reconstructie. Er is veel onderzocht op stoornisniveau, maar weinig op activiteiten- en participatieniveau. De onderzoeksvraag is slechts gedeeltelijk beantwoord. Er is meer, ander, onderzoek nodig gericht op klachten op activiteiten- en participatieniveau.

Inleiding

De fibula is een lang, dun bot dat vlakbij de arteria peroneus en vene peroneus ligt. De lengte van het bot, de consistente bloedvoorziening en de relatief makkelijke manier om het te verwerven, maken de fibula uiterst geschikt voor de reconstructie bij grote botdefecten als gevolg van traumata of bij tumor gerelateerde resecties.

Daarom heeft, volgens Cordeiro et al. (1999), Disa et al. (1997) en Wei et al. (1999), de fibula de voorkeur als donor bij botreconstructies. De fibula free flap (FFF) is als eerste beschreven door Taylor et al. (1975) als vasculaire bottransfer.

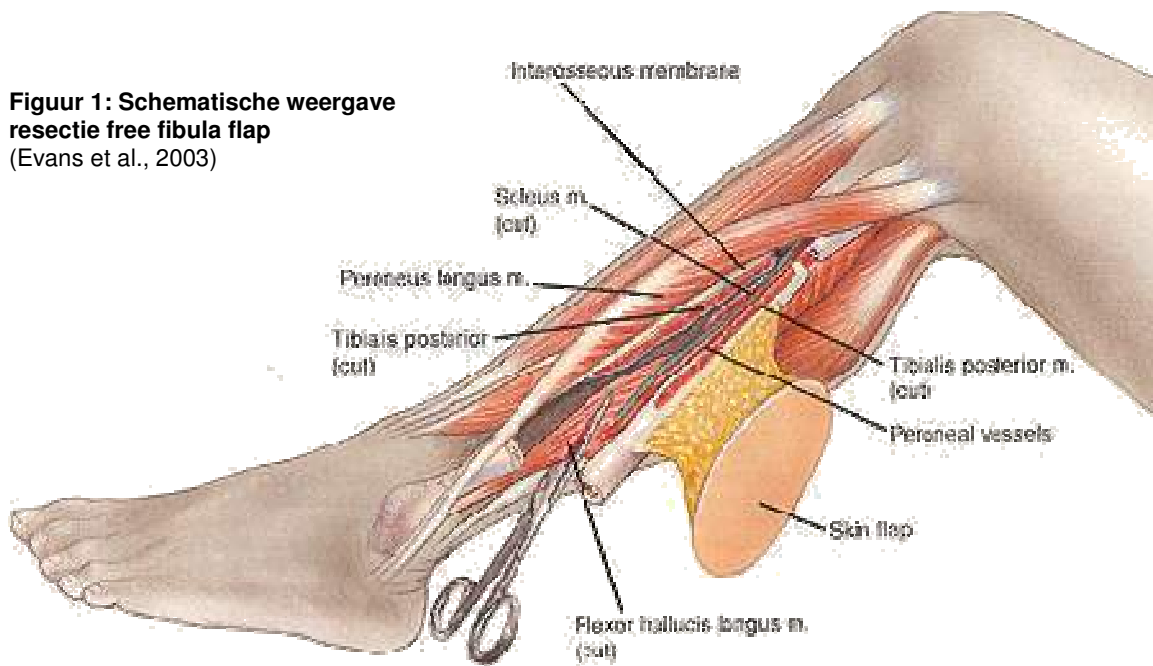
Tegenwoordig is de FFF de meest

gebruikte methode bij kaakreconstructies (Maciejewski en Szymczyk, 2007 en Pacelli et al., 2003).

Er is veel onderzoek gedaan naar het succes van de free fibula flap op de 'recipient site'¹. Uit het onderzoek van Hidalgo en Rekow (1995) blijkt dat 98,3% van de kaakreconstructies succesvol is. Er is echter minder bekend over de gevolgen van de free fibula flap voor de 'donor site'¹. Het is noodzakelijk om meer te weten over deze gevolgen, omdat de fibula free flap de voorkeur heeft bij botreconstructies.

¹ Aangezien er geen goede vertaling is van deze Engelse term, zal deze vervolgens als zodanig gebruikt worden.

**Figuur 1: Schematische weergave
resectie free fibula flap**
(Evans et al., 2003)



Met informatie over deze mogelijke consequenties van de free fibula flap reconstructie kan vooraf aan de operatie betere voorlichting worden gegeven. Het doel van deze literatuurstudie is het evalueren van het effect van de free fibula flap reconstructie op de donor site, waarbij onder andere pijn, mobiliteit, instabiliteit, spierkracht, sensibiliteitsstoornissen en oedeem van het betreffende gebied wordt beschreven. De resultaten worden aan de hand van het "Rehabilitation Problem-Solving formulier" (RPS formulier) beschreven op stoornis-, activiteiten- en participatieniveau (Steiner et al., 2002). De vraagstelling luidt: 'Wat is het effect van de free fibula flap reconstructie op de donor site?' Hierbij wordt het optreden van functionele klachten en de betekenis hiervan op het algemeen dagelijks leven (ADL) van de patiënt onderzocht.

Zoekstrategie

Er is een zoekactie uitgevoerd in de volgende databases: PubMed/MEDLINE, CINAHL, Cochrane en PEDro. De zoekstrategie is geformuleerd met combinaties van de volgende zoektermen: 'fibula', 'fibula flap', 'free fibula flap', 'fibula harvest', 'fibular graft', 'donor site morbidity', 'donor site', 'quality of life', 'oncology', 'mandible reconstruction',

'vascularized bone flap' en 'bone reconstruction'. Er is gebruik gemaakt van zowel MeSH-termen als vrije tekstwoorden. Publicaties zijn geïnccludeerd op basis van de volgende criteria: het artikel gaat over zowel donor site morbidity¹ als fibula free flaps, er is sprake van 'single flaps' en niet van 'double free flaps' en de publicatie is Engels- of Nederlandstalig. Aanvullend zijn de referentielijsten van de geïnccludeerde artikelen bestudeerd. Exclusie is gebeurd op basis van proefpersonen, die niet jonger dan 16 jaar mogen zijn en op basis van het gebruik van andere flappen dan de fibula free flap (zoals de 'radial forearm flap'). Er was weinig recente literatuur over de donor site morbidity na een free fibula flap te vinden. De gevonden artikelen zijn geen systematische reviews of gerandomiseerde klinische trials, maar patiëntenbeschrijvingen. Deze niet-vergelijkende onderzoeken vallen in schaal IV of V volgens de types of evidence (Belsey en Snell, 2001).

FFF

De free fibula flap is een bijzondere operatie, waarvan gebruikt wordt gemaakt bij botreconstructies. Hieronder wordt toegelicht hoe de operatie verloopt.

Operatietechniek

Voor de operatie ondergaat de patiënt een angiografie van zijn benen, om de circulatie van de peroneale vaten te evalueren. Aan de hand van dit onderzoek, wordt het donor been bepaald, het been met de beste circulatie. Bij vaatafwijkingen in het onderbeen wordt het gebruik van de fibula flap afgeraden. Wanneer de patiënt geheel onder narcose is, wordt eerst de huidflap voorzichtig geresecteerd (zie figuur 1). Deze huidflap zit met zogenaamde perforantes vast aan de fibula. Deze perforantes zijn kleine huidaders die zorgen voor de doorbloeding van de huidflap en ontspringen uit de arterie peroneus, waardoor deze losgemaakt moet worden. De fibula wordt bereikt via een diepe dissectie in het septum intermusculare cruris posterius, tussen het laterale en oppervlakkige dorsale compartiment. Via de ruimte tussen de musculus soleus en de musculus peroneus longus en musculus peroneus brevis is de fibula nu zichtbaar.

Vervolgens wordt een incisie in de musculus flexor hallucis longus gemaakt. Deze spier voorziet de fibula van bloed en blijft met een klein deel -enkele millimeters- vast aan de fibula tot deze volledig geprepareerd is om in de kaak te worden gezet. Ongeveer zeven centimeter proximaal en zeven centimeter distaal van de fibula blijft behouden. Dit betekent dat 22 tot 25 centimeter fibula wordt gewonnen, afhankelijk van de lengte van de patiënt.

Tot slot wordt de wond gesloten. De operatie is ten einde voor wat betreft het gedeelte aan de fibula. Het onderbeen wordt ingegipst, de patiënt mag het been post-operatief direct belasten op geleide van de klachten (Muñoz Guerra et al., 2001 en Vail en Urbaniak, 1996).

Bovenstaande operatietechniek is de meest beschreven techniek. In grote lijnen komt dit overeen met de andere operatiemethodes, afhankelijk van de chirurg.

Indicaties

De free fibula flap wordt met name gebruikt voor de reconstructie van grote defecten aan lange beenderen als gevolg

van traumata, tumorresecties of osteomyelitis.

De voornaamste indicatie van de FFF is bij kaakreconstructies. Andere indicaties zijn congenitale pseudo-artrose van de tibia, infecties bij niet-helende botbreuken aan de tibia of femur, avasculaire necrose van de femurkop, geslachtsveranderende operaties en bij mandibulaire reconstructies na tumorresecties (Pacelli et al., 2003 en Vail en Urbaniak, 1996).

Voordelen

De fibula biedt enkele voordelen voor botreconstructie ten opzichte van andere donor sites, waaronder de crista iliaca, de radius en de scapula (Cordeiro et al., 1999).

Ten eerste maakt de lengte van het te verkrijgen stuk fibula het mogelijk om de gehele mandibula te vervangen.

Daarnaast is er sprake van een consistente bloedvoorziening, wat de fibula en zijn weke delen mogelijk maakt voor reconstructie van de wang en mondbodem.

Ook is de fibula een praktische locatie. Er kan tegelijkertijd aan de donor site en aan de recipiënt site gewerkt worden. Op deze manier kost de operatie minder tijd, waardoor de patiënt minder belast wordt door de narcose.

Tot slot is de free fibula flap relatief makkelijk te verkrijgen in vergelijking met andere donor sites (Navarro Cuéllar et al., 2006).

Nadelen

Naast voordelen zijn er ook een aantal nadelen van de fibula flap bekend.

Ten eerste is de fibula geen mooi bot voor bijvoorbeeld een kaakreconstructie. De fibula is een dun bot, de kaak is echter hoger en vereist een dikker bot, zoals de rand van de crista iliaca. Dit is niet altijd een probleem, aangezien de fibula flap operatie vaak wordt uitgevoerd bij de onderkaak van oudere, oncologische patiënten (Biglioli et al., 2007). Deze patiënten hebben vaak geen gebit meer, waardoor de kaak aangepast is en de vorm van een lang, dun bot heeft gekregen. Volgens Moscoso et al. (1994) is de fibula bij 15% van de patiënten geen

	Bodde et al.	Farhadi et al.	Garrett et al.	Hölzle et al.	Lee et al.	Vail en Urbaniak	Zimmermann et al.
Jaartal	2003	2007	2006	2007	1990	1996	2001
N	10 (6 M)	10 (6 M)	14	54 (38 M)	10 (7 M)	198 (150 M)	42 (31 M)
Gem. leeftijd (jaar)	54	55	67	54	36	33	48
Follow-up (maanden)	30,5	32,3	?	63	?	47	35
Niveau bron (Belsey et al., 2001)	IV/V	IV/V	IV/V	IV/V	IV/V	IV/V	IV/V

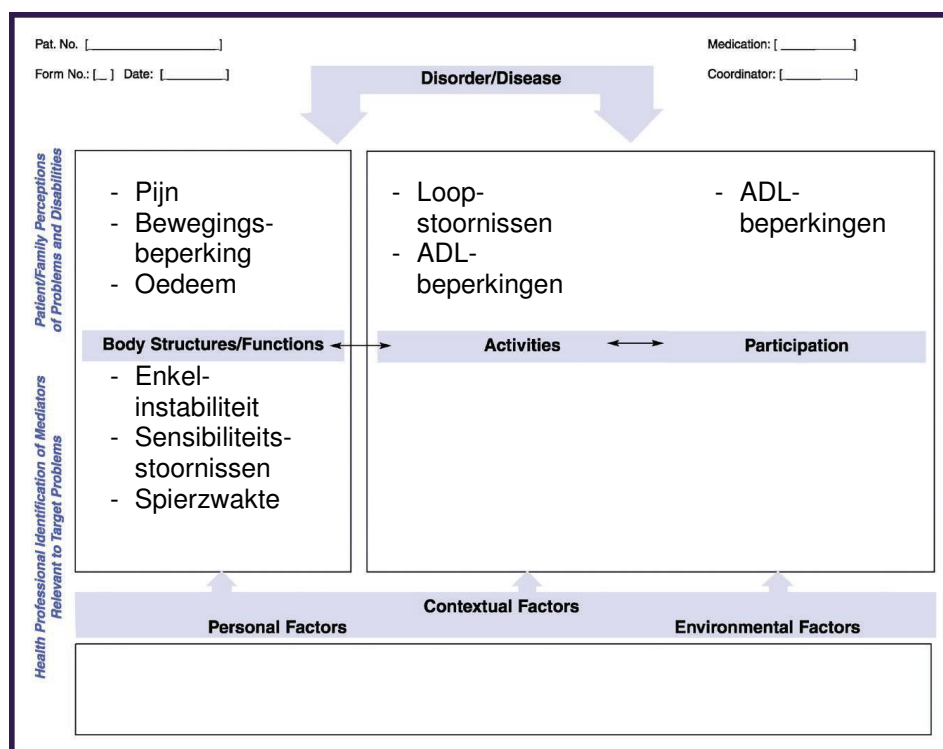
Tabel 1: Karakteristieken van de studies

geschikte donor site, vanwege de te beperkte hoogte. Daarnaast is de oogst van zacht weefselvolume (weke delen) bij de fibula flap operatie schaars. Bijvoorbeeld in vergelijking met de crista iliaca flap, waarbij de musculus obliquus internus abdominis kan worden gebruikt (Shenaq en Klebuc, 1994). Bij deze en andere free flaps komt echter meer donor site morbidity voor, waardoor de fibula flap eerste keuze blijft (Cordeiro et al., 1999 en Navarro Cuéllar et al., 2006).

Resultaten

Er worden zeven artikelen beschreven (tabel 1). Voor deze artikelen is gekozen, omdat deze het meest aansluiten bij de onderzoeksvraag. De resultaten zullen worden beschreven aan de hand van het RPS-formulier van de

International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) van de World Health Organisation (<http://www.who.int>). Het RPS-formulier maakt onderscheid tussen stoornissen op functieniveau, activiteiten- en participatieniveau. Onder stoornissen op functieniveau wordt onder andere pijn, bewegingsbeperking, oedeem, enkelinstabiliteit, sensibiliteitsstoornissen en spierzwakte verstaan. Patiënten ondervinden hinder op activiteitsniveau bij beperkingen van het algemeen dagelijks leven (ADL) en lopen (figuur 2). De patiënten kregen verschillende vragenlijsten voorgelegd, die gericht waren op beperkingen in het algemeen dagelijks leven op activiteitsniveau.



Figuur 2:
RPS-formulier (WHO,
<http://www.who.int>)

	Bodde et al.	Farhadi et al.	Garrett et al.	Hölzle et al.	Lee et al.	Vail en Urbaniak	Zimmermann et al.
Pijn	60%	40%	43%	20%	10%	20%	25%
Bewegings- beperkingen		30%	32%				31%
Oedeem		10%		17%			24%
Enkel Instabiliteit	30%	20% (sub) 40% (ob)	43%	2%	0%		5%
Sensibiliteits- stoornissen	50%	50%		77%	10%	12%	47%
Spierzwakte		40%		24%	30%	10%	45%
Loop- stoornissen	20%		0%	11%	70%		32%
ADL- beperkingen	10%	30%	29%	22%	0%		21%

Tabel 2: Resultaten

Pijn

De factor pijn is gemeten aan de hand van verschillende vragenlijsten. Alle zeven studies hebben gebruik gemaakt van de VAS-schaal (Visual Analogue Scale). De onderzoeken laten een grote verscheidenheid in pijnbeleving van de patiënten zien. De studie van Lee et al. (1990) wijst uit dat 10% van de onderzoekspopulatie pijn ervaart. Bij Bodde et al. (2003) is dit aantal zes keer zo hoog (60%).

Bewegingsbeperking

Garrett et al. (2006) hebben de factor bewegingsbeperking gemeten aan de hand van verschillende vragenlijsten. De uitkomsten van Farhadi et al. (2007) en Zimmermann et al. (2001) zijn tot stand gekomen door middel van objectieve metingen met een goniometer. De resultaten van alle drie de studies liggen rond de 30%.

Oedeem

Oedeem is gemeten aan de hand van verschillende vragenlijsten. Volgens Farhadi et al. (2007), Hölzle et al. (2007), Zimmermann et al. (2001) stelt respectievelijk 10%, 17% en 24% van de ondervraagde patiënten last van oedeem in het onderbeen te hebben.

Een mogelijke oorzaak voor het oedeem kan de incisie in de musculus flexor hallucis longus zijn. Volgens een

onderzoek van Elsner et al. (2007) is deze spier, samen met het metatarso-phalangeale gewricht, verantwoordelijk voor de veneuze afvoer van vocht in het onderbeen. Elsner et al. (2007) stellen dat, wanneer deze spier niet meer goed werkt, de kans op oedeem in het onderbeen toe neemt.

Enkelinstabiliteit

Enkelinstabiliteit is onderzocht in zes van de zeven studies.

Het onderzoek van Lee et al. (1990) wees uit dat geen enkele patiënt instabiliteit ervaart. Bij het onderzoek van Garrett et al. (2006) verneemt 43% van de patiënten instabiliteit, met name op oneffen terrein en bij hellingen. Deze waarden zijn gemeten met verschillende vragenlijsten. Farhadi et al. (2007) hebben daarnaast instabiliteit van de enkel gemeten aan de hand van de anterior drawer test en talar test en kwamen op een objectieve instabiliteit van 40%.

Bodde et al. (2003), Hölzle et al. (2007) en Zimmermann et al. (2001) hebben enkelinstabiliteit onderzocht aan de hand van verschillende vragenlijsten. De resultaten zijn respectievelijk 30%, 2% en 5%.

Sensibiliteitsstoornissen

In zes van de zeven studies is vitale sensibiteit onderzocht. Aan de hand van verschillende vragenlijsten is gevraagd

naar parasthesieën, anaesthesie, hypersthesie en temperatuurdysaesthesie. Bij Bodde et al. (2003) gaf 30% van de patiënten parasthesieën en 20% temperatuurdysaesthesie aan. Farhadi et al. (2007) en Lee et al. (1990) hebben temperatuurdysaesthesie bij respectievelijk 50% en 10% van de patiënten gevonden. In de studie van Vail en Urbaniak (1996) geeft 12% van de patiënten aan een abnormale sensibiliteit te ervaren. Zimmermann et al. (2001) hebben bij 47% van de patiënten sensibiliteitsstoornissen gevonden. Hiervan stelde 95% last te hebben van hypersthesie en 5% van anaesthesie. Van de patiëntenpopulatie van Hölze et al. (2007) gaf 28% aan last te hebben van anaesthesie, 37% van parasthesieën en 13% van temperatuurdysaesthesie.

Spierzwakte

In drie van de zeven onderzoeken is spierkracht objectief beschreven. Lee et al. (1990) hebben spierkracht handmatig gegradeerd aan de hand van de MRC-schaal (Medical Research Scale). 30% scoorde een MRC < 5 bij testen van de musculus extensor hallucis longus en de musculus flexor hallucis longus. Vail en Urbaniak (1996) hebben spierzwakte gemeten en aangegeven als 'aanwezig' of 'niet aanwezig'. Zij hebben gevonden dat 10% van de patiënten last van milde spierzwakte heeft. Farhadi et al. (2007) hebben allereerst een objectieve neuromusculaire meting gedaan. Deze objectieve meting wees geen significante verschillen uit ten opzichte van het niet-geopereerde been. Daarnaast hebben Farhadi et al. (2007) een vragenlijst afgenomen. 40% van de patiënten meent zwakte van het geopereerde been te bemerken. De objectieve neuromusculaire meting wees geen significante verschillen uit ten opzichte van het niet-geopereerde been. Aan de hand van een vragenlijst zegt 24% van de patiënten van Hölze et al. (2007) zwakte van het gehele been te ervaren. Zimmermann et al. (2001) kwamen met een andere vragenlijst tot een resultaat van 45% van de patiënten die aangaven verminderde kracht in de voet- en

teenflexoren en voet en teenextensoren te hebben.

Loopstoornissen

Loopstoornissen zijn onderzocht aan de hand van vragenlijsten. Bij Bodde et al. (2003) stelt 20% van de patiënten problemen te hebben bij rennen. Geen van de ondervraagde patiënten van Garrett et al. (2006) hebben aangegeven last van loopstoornissen te hebben in vergelijking met voor de operatie. Hölze et al. (2007) deden onderzoek naar snelheidsverandering na de operatie. 11% van de patiënten gaf aan hier hinder van te ondervinden. Daarnaast is onderzocht of patiënten last hebben van verstuikingen. Uit de vragenlijst bleek 4% van de patiënten dit geregeld te hebben. Uit de studie van Lee et al. (1990) bleek dat 70% van de onderzoekspopulatie verschil bemerkte in het looppatroon. 10% van de groep had problemen met rennen op basis van verminderde spierkracht in de aangedane onderste extremiteit. Het onderzoek van Zimmermann et al. (2001) wees uit dat 32% van de patiënten problemen tijdens rennen ondervindt. Hiervan stelde 25% ook problemen met lopen te ondervinden.

ADL-beperkingen

Beperkingen in het algemeen dagelijks leven zijn in zes van de zeven studies onderzocht door middel van verschillende vragenlijsten. De waarden lopen uiteen van 0% bij het onderzoek van Lee et al. (1990) tot 29% van de patiënten bij Garrett et al. (2006).

Discussie

In deze studie zijn zeven artikelen beschreven. Deze studies zijn niet-vergelijkende onderzoeken en patiëntbeschrijvingen. Er waren geen randomised controlled trials en systematische reviews beschikbaar met betrekking tot dit onderwerp. De methodologische kwaliteit van de gebruikte studies is laag, daar zij binnen schaal IV of V volgens de types of evidence (Belsey en Snell, 2001) vallen. De studies van Bodde et al. (2003), Farhadi et al. (2007), Garrett et al. (2006) en Lee et al. (1990) hebben gebruik

gemaakt van een kleine onderzoekspopulatie van minder dan 15 patiënten. De studies van Hölzle et al. (2007) en Zimmermann et al. (2001) hebben gebruik gemaakt van een grotere populatie met respectievelijk 54 en 42 patiënten. Een kleine onderzoekspopulatie maakt de validiteit van het onderzoek kleiner. Daarnaast zorgt een kleine onderzoekspopulatie ervoor dat de resultaten minder goed te generaliseren zijn.

In de voor deze studie gebruikte onderzoeken is alleen de factor pijn door alle onderzoekers op dezelfde manier beschreven, namelijk met behulp van de VAS-schaal. De andere factoren zijn aan de hand van verschillende meetinstrumenten geëvalueerd. Zo is de enkelinstabiliteit door Farhadi et al. (2007) gemeten met behulp van de anterior drawer test. De overige studies hebben gebruik gemaakt van verschillende vragenlijsten. Deze incongruentie is het geval bij alle andere beschreven klachten. Dit maakt de studies moeilijk vergelijkbaar.

Daarnaast zijn de studies van Lee et al. (1990), Vail en Urbaniak (1996) en Zimmermann et al. (2001) langer dan vijf jaar geleden gepubliceerd. Dat maakt deze studies van mindere kwaliteit, daar er in de loop der jaren veranderingen hebben plaatsgevonden op het gebied van operatie- en behandeltechnieken. De overige studies zijn recenter geschreven. Bovendien verschilt de leeftijd van de onderzochte populaties. Dit kan van invloed zijn op de resultaten. De resultaten van de studie van Lee et al. (1990) zijn gemiddeld genomen het best en hun patiëntenpopulatie is het jongst. Niet alleen leeftijd is van invloed op de resultaten. Ook andere omgevingsfactoren zijn van invloed op het wel of niet voorkomen van donor site morbidity. Zo heeft zwaar alcoholgebruik en veel roken een negatief effect. Donor site morbidity komt bij patiënten die veel roken en alcohol drinken vaker voor (Shindo et al., 2000). In de beschreven studies is over omgevingsfactoren niets vermeld.

Verder varieert de follow-up tijd. De onderzoeken van Bodde et al. (2003), Farhadi et al. (2007) en Zimmermann et al. (2001) zijn allemaal rond de 30 à 35 maanden postoperatief verricht. Het onderzoek van Hölzle et al. (2007) pas na 63 maanden. Dit is een groot verschil en kan invloed hebben op de resultaten. Tevens maakt het feit dat de follow-up tijd varieert, het moeilijk om de studies te vergelijken.

Tot slot is de gebruikte operatietechniek niet in elke studie beschreven. Het is niet duidelijk of van dezelfde methode gebruikt gemaakt is, wat de onderzoeken moeilijk vergelijkbaar maakt.

Conclusie

Met de verkregen informatie zal geprobeerd worden een antwoord te geven op de vraagstelling: 'Wat is het effect van de free fibula flap reconstructie op de donor site?' Hierbij wordt het optreden van functionele klachten en de betekenis hiervan op het algemeen dagelijks leven (ADL) van de patiënt onderzocht.

Er is veel onderzoek verricht op stoornis niveau. Patiënten geven in de verschillende studies verscheidene klachten aan. Zij ervaren pijn, bewegingsbeperking in het onderbeen, instabiliteit van de enkel, sensibiliteitsstoornissen, oedeem en spierzwakte. Op activiteitsniveau, dus functioneel gezien, geven patiënten klachten aan als loopstoornissen en ADL-beperkingen. Op participatieniveau is geen onderzoek gedaan.

Voor fysiotherapeuten is er ander onderzoek nodig, meer gericht op klachten op activiteiten- en participatieniveau en daarmee op de ADL-beperkingen van de patiënt. Functionele klachten hoeven niet te leiden tot beperkingen in het dagelijks leven van een patiënt. Factoren die in vervolgonderzoek aan bod moeten komen, zijn dan ook problemen die patiënten ondervinden bij bijvoorbeeld zelfverzorging, werk, het huishouden en sporten.

Referenties

- Belsey J., Snell T., (2001) "What is Evidence-Based Medicine?" Hayward Medical Communications Ltd., Vol 1
- Biglioli F, Pedrazzoli M, Autelitano L, Colletti G, Brusati R., (2007) "The free fibula flap for treating benign mandibular lesions" *Minerva Stomatol*, 56(6), 349-358
- Bodde E.W., de Visser E., Duysens J.E., Hartman E.H., (2003) "Donor-site morbidity after free vascularized autogenous fibular transfer: subjective and quantitative analyses" *Plast Reconstr Surg*, 111(7), 2237-2242
- Cordeiro P.G., Disa J.J., Hidalgo D.A., Hu Q.Y., (1999) "Reconstruction of the mandible with osseous free flaps: a 10-year experience with 150 consecutive patients" *Plast Reconstr Surg*, 104(5), 1314-1320
- Disa J.J., Winters R.M., Hidalgo D.A., (1997) "Long-term evaluation of bone mass in free fibula flap mandible reconstruction" *Am J Surg*, 174(5), 503-506
- Elsner A., Schiffer G., Jubel A., Koebke J., Andermahr J., (2007) "The venous pump of the first metatarsophalangeal joint: clinical implications" *Foot Ankle Int*, 28(8), 902-909
- Evans, P.H.R., Montgomery, P.Q., Gullane, P.J., (2003) "Principles and Practice of Head and Neck Oncology" *Publisher: Martin Dunitz*, ISBN 1899066063
- Farhadi J., Valderrabano V., Kunz C., Kern R., Hinterman B., Pierer G., (2007) "Free Fibula Donor-Site Morbidity: Clinical and Biomechanical Analysis" *Ann Plast Surg*, 58(4), 405-410
- Garrett A., Ducic Y., Athre R.S., Motley T., Carpenter B., (2006) "Evaluation of fibula free flap donor site morbidity" *Am J Otolaryngol*, 27(1), 29-32
- Hidalgo D.A., Rekow A., (1995) "A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions" *Plast Reconstr Surg*, 96(3), 585-596
- Hölzle F., Kesting M.R., Hölzle G., Watola A., Loeffelbein D.J., Ervens J., Wolff K.D., (2007) "Clinical outcome and patient satisfaction after mandibular reconstruction with free fibula flaps" *Int J Oral Maxillofac Surg*, 36(9), 802-806
- Lee E.H., Goh J.C., Helm R., Pho R.W., (1990) "Donor site morbidity following resection of the fibula" *J Bone Joint Surg Br*, 72(1), 129-131
- Maciejewski, A., Szymczyk, C., (2007) "Fibula free flap for mandible reconstruction: analysis of 30 consecutive cases and quality of life evaluation" *J Reconstr Microsurg*, 23(1), 1-10
- Moscato J.F., Keller, J., Genden, E., Weimberg, H., Biller, H.F., Buchbinder, D., Urken, M.L., (1994) "Vascularized bone flaps in oromandibular reconstruction. A comparative anatomic study of bone stock from various donor sites to assess suitability for osseous dental implants" *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 120(1), 36-43
- Muñoz Guerra M.F., Gías L.N., Rodríguez Campo F.J., Díaz González F.J., (2001) "Vascularized free fibular flap for mandibular reconstruction: a report of 26 cases" *Int J Oral Maxillofac Surg*, 59(2), 140-144

- Navarro Cuéllar, C., Ochandiano Caicoya, S., Riba Garcia F., Lopez de Atalaya F.J., Acero Sanz J., Cuesta Gil, M., Navarro Vila, C., (2006) "Implant-supported rehabilitation using the fibula free flap" *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac*, 28(5), 263-275
- Pacelli L.L., Gillard J., McLoughlin S.W., Buehler M.J., (2003) "A biomechanical analysis of donor-site ankle instability following free fibular graft harvest" *J Bone Joint Surg Am*, 85A(4), 597-603
- Shenag S.M., Klebuc M.J., (1994) "The iliac crest microsurgical free flap in mandibular reconstruction" *Clin Plast Surg*, 21(1), 37-44
- Shindo M., Fong B.P., Funk G.F., Karnell L.H., (2000) "The fibula osteocutaneous flap in head and neck reconstruction: a critical evaluation of donor site morbidity" *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 126 (12), 1467-1472
- Steiner W.A., Ryser L., Huber E., Uebelhart D., Aeschlimann A., Stucki G., (2002) "Use of the ICF Model as a Clinical Problem-Solving Tool in Physical Therapy and Rehabilitation Medicine" *Phys Ther*, 82 (11), 1098-1107
- Taylor G.I., Miller G.D., Ham F.J., (1975) "The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques" *Plast Reconstr Surg*, 55(5), 533-544
- Vail T.P., Urbaniak J.R., (1996) "Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts" *J Bone Joint Surg Am*, 78(2), 204-211
- Wei F.C., Demirkan F., Chen H.C., Chen I.H., (1999) "Double free flaps in reconstruction of extensive composite mandibular defects in head and neck cancer" *Plast Reconstr Surg*, 103(1), 39-47
- Zimmermann C.E., Börner B.I., Hasse A., Sieg P., (2005) "Donor site morbidity after microvascular fibula transfer" *Clin Oral Investig*, 5(4), 214-219

