

Les transferts tendineux à la cheville et au pied (hors pied paralytique et déformation des orteils)

Marion Di Schino¹, Linda Ferraz¹, Hachem Mahjoub²

Reçu le 30 octobre 2024
Accepté le 13 juin 2025
Disponible sur internet le :

1. Cabinet Sportho 30, 65, boulevard Jean-Jaurès, 30000 Nîmes, France
2. Hôpital Joseph-Imbert, centre hospitalier D'Arles, Arles, France

Correspondance :

Marion Di Schino, Cabinet Sportho 30, 65, boulevard Jean-Jaurès, 30000 Nîmes, France.
mariondischino@gmail.com

Mots clés

Transfert tendineux
Tendinopathies
Rupture tendineuse
Pied plat
Pied creux

■ Résumé

La connaissance des techniques de transfert tendineux et de leurs indications est indispensable pour prendre en charge et traiter les tendinopathies, ruptures tendineuses ou déformations statiques du pied et de la cheville. Le type de transfert est choisi selon la pathologie avec l'objectif de reconstruire ou suppléer le muscle déficitaire. Pour garantir la réussite de l'intervention, il est crucial que le tendon transféré soit sain et capable de reproduire la trajectoire du tendon déficitaire. Une évaluation clinique et paraclinique complète est fondamentale pour déterminer la faisabilité du transfert tendineux et établir une planification préopératoire tenant compte des déformations axiales et des rétractions associées. Le succès du transfert tendineux repose sur plusieurs facteurs : une technique rigoureuse, la méthode de fixation, le réglage de la tension du tendon, l'immobilisation et la rééducation. Une fixation stable est assurée par une fixation trans-osseuse avec vis d'interférence ou ténodèse. La tension du transplant est un point crucial, mais elle ne fait pas l'objet d'un consensus. La règle est de chercher une mise en tension maximale pour l'effet recherché. Une immobilisation postopératoire est généralement recommandée. Le temps d'immobilisation, variable selon les gestes associés, les indications et le type de fixation, est généralement de 4 à 6 semaines. Tous les transferts sont suivis d'une rééducation visant à reprogrammer la marche avec un nouveau schéma moteur. Il est recommandé de ne pas autoriser de travail de renforcement musculaire contre résistance avant la fin du 3^e mois postopératoire. L'indication chirurgicale posée, le choix du transfert est fait au cas par cas. Une procédure chirurgicale rigoureuse, une fixation stable, une immobilisation suffisante et une rééducation adaptée sont les points clés de la prise en charge chirurgicale par transfert tendineux.

Niveau de preuve > V : avis d'expert.

Keywords

Tendon transfer
Tendinopathies
Flat foot
Cavus foot

■ Summary

Ankle and foot tendon transfers (excluding paralytic foot and toe deformity)

Tendon transfers are indicated for the treatment of a large number of deformities (cavus foot, flat foot, etc.) and tendon pathologies (Achilles, fibular, etc.) in the foot and ankle. The aim of tendon transfer is to compensate for the inadequacy of a muscle or muscle group, or to supplement a pathological muscle by means of transfer. This procedure is part of a global approach to pathology, in which tendon transfer is a key element in the therapeutic chain. During the same procedure, it will be necessary to discuss the correction of bony axes and deformities on a case-by-case basis, and to manage associated retractions. The success of the tendon transfer depends on the reducibility of the underlying deformities. Fixation of a tendon transfer can be achieved either by transosseous fixation using an interference screw or by tenodesis. As a rule, the transfer should be fixed with maximum tension. The duration of immobilisation and the principles of rehabilitation depend on the associated procedure with the transfer procedure. In most cases, immobilisation will be for 4 to 6 weeks without support. Mobilisation against resistance will not be started before the end of the 3rd month postop.

Level of evidence > V: avis d'expert.

Introduction

Les transferts tendineux occupent une place centrale dans la prise en charge des pathologies du pied et de la cheville, qu'elles soient d'origine neurologique, mécanique ou statique. De nombreuses études [1-6] soulignent l'importance des transferts tendineux qui permettent de compenser la perte fonctionnelle musculaire et de restaurer l'équilibre biomécanique d'une articulation. Ces travaux insistent également sur les facteurs clés de succès des transferts tendineux : la sélection du tendon donneur, la technique de fixation et le réglage de la tension. L'évaluation préopératoire permet de déterminer une stratégie adaptée et de planifier l'intervention.

Même s'il existe de nombreuses techniques, elles ont en commun plusieurs éléments : l'intervention est classiquement réalisée sous garrot pneumatique, la technique doit tenir compte de la voie d'abord et de la future trajectoire du tendon, afin de garantir un axe de traction optimal, la partie distale du tendon transféré est préparée avant la fixation en excisant son péri-tendon, ce qui favorise la cicatrisation entre le tendon et l'os [7], la fixation dépend de la planification ; enfin, les techniques endoscopiques [8-11], en plein essor, permettent de nombreux transferts tendineux, mais sont réservées aux cas où le tendon est transféré près de sa zone de prélèvement.

Ce travail se propose de faire le point sur les techniques de transfert tendineux appliquées à la chirurgie du pied et de la cheville, en dehors du pied paralytique, en répondant aux questions suivantes :

- comment planifier le transfert ;
- quels transferts dans le pied creux ;
- quels transferts dans le pied plat valgus ;
- quels transferts dans les pathologies du tendon calcanéen ;
- quel transfert dans les pathologies des fibulaires ;

- quel transfert dans les pathologies du tibial antérieur ;
- quelles suites opératoires ;
- quel processus décisionnel.

Comment planifier le transfert ?

L'évaluation clinique avant un transfert tendineux est essentielle pour garantir l'efficacité du transfert et le résultat fonctionnel (figure 1). Elle inclut systématiquement :

- une analyse clinique précise :
 - vérification de l'intégrité du tendon et du muscle destiné au transfert,
 - évaluation statique des appuis sur un podoscope pour détecter les déformations et les zones d'hyper-appui,
 - analyse dynamique de la marche pour objectiver les déséquilibres entre les muscles agonistes et antagonistes,
 - quantification de la force musculaire selon l'échelle *Medical Research Council* (MRC) [12] cotant la force musculaire de 0 (pas de contraction visible) à 5 (force musculaire normale). Le muscle à transférer devant atteindre un score M4 (mouvement possible contre pesanteur et résistance) ou M5 (force musculaire normale) pour garantir une action efficace ;
- des examens paracliniques :
 - radiographie en charge de face, profil et Méary (comparatifs) : analyse des déformations axiales et planification des ostéotomies éventuelles,
 - IRM : évaluation de l'état fonctionnel du muscle (évaluation de la dégénérescence graisseuse) qui peut contre-indiquer le transfert en cas d'involution graisseuse avancée, et bilan morphologique du tendon lésé,
 - EMG : pour confirmer l'absence de déficits neurologiques associés.

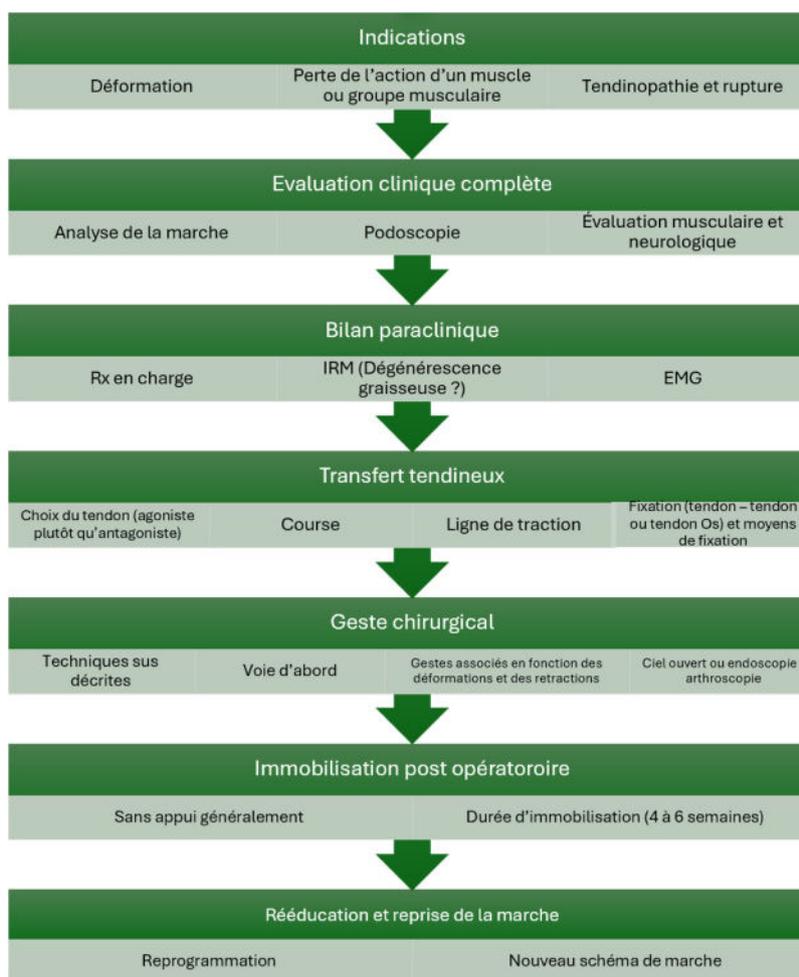


FIGURE 1
Processus décisionnel

Ces éléments permettent de valider l'indication du transfert et de planifier les gestes associés (ostéotomies, corrections des rétractions et déformations), le transfert ne pouvant à lui seul compenser et traiter des déformations et raideurs associées. Enfin, la stratégie chirurgicale optimisera la course et la fixation du tendon pour garantir un effet fonctionnel optimal.

Comment fixer le transfert ?

Il est important de savoir que la résistance à l'arrachement du tendon transféré augmente progressivement pour atteindre une stabilité autour de la 12^e semaine postopératoire [13,14]. Plusieurs facteurs ont une influence sur la cicatrisation entre le tendon et l'os. Un mouvement important du tendon dans un tunnel osseux a un effet négatif sur la cicatrisation tendon-os [7], ce qui plaide pour l'immobilisation initiale.

La fixation est assurée soit par fixation dans un tunnel, soit par ténodèse. Elle doit se faire sous tension maximale et être stable pour optimiser la cicatrisation tendineuse.

Sur le plan biomécanique, la fixation des transferts tendineux par vis d'interférence dans un tunnel osseux semble démontrer une plus grande résistance comparée à d'autres méthodes de fixation, favorisant ainsi une meilleure intégration du tendon dans l'os et réduisant le risque de complications liées à son arrachement [15]. La technique de Pulvertaft, qui a démontré une résistance mécanique supérieure par rapport à d'autres méthodes de suture, est une alternative à la fixation trans-osseuse [16]. Elle consiste à relier deux tendons en passant le tendon transféré à travers deux ou trois fentes créées dans le tendon receveur. Son principal inconvénient réside dans l'augmentation de volume tendineux au niveau du site de suture, ce qui peut poser des problèmes de cicatrisation. Aux membres inférieurs, il est recommandé de privilégier la fixation trans-osseuse afin de tendineux au niveau résister aux forces générées lors de la marche. Enfin, la cicatrisation tendineuse est altérée par le tabagisme [17].

Quels transferts dans le pied creux ?

Transfert du muscle tibial antérieur (TA) [1,2]

Le transfert du TA, en totalité ou d'une moitié, permet de neutraliser le varus induit par l'hypertonie du TA.

En permettant une supination dynamique de l'avant-pied, le transfert latéral du TA permet d'équilibrer l'inversion/éversion et d'obtenir un appui plantigrade. Il est indiqué dans les pieds creux souples et doit dans la plupart des cas être associé à des gestes de libération des parties molles (allongement des chaînes postérieures selon la technique de Strayer, libération de l'aponévrose plantaire) et de correction osseuse des déformations (ostéotomie du calcanéum de type Dwyer, ostéotomie de relèvement du premier rayon). La réalisation des gestes associée dépend des conclusions de l'évaluation clinique et radiologique.

Technique

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur en rotation neutre.

L'intervention requiert trois abords :

- médial : au-dessus de l'insertion du TA sur le bord médial du cunéiforme médial et jusqu'à la base du premier métatarsien ;
- antérieur : au tiers distal de la partie inférieure de la jambe en regard du réticulum des extenseurs ;
- au-dessus du cunéiforme latéral ou du cuboïde permettant d'exposer la zone de fixation du transfert tendineux.

La gaine du TA est incisée, le tendon est désinséré à son extrémité distale ; par l'incision au tiers distal de jambe, le tendon est ensuite identifié et tracté vers le haut. Son extrémité distale est faufilee et calibrée. Une pince longue permet de récupérer le tendon dans l'incision du tiers distal de jambe et de le tracter en sous-cutané jusqu'à l'incision latérale. Le tendon doit passer au-dessus du rétinaculum des extenseurs pour que sa course soit libre. Un tunnel trans-osseux vertical est réalisé à la mèche dans le cunéiforme latéral ou le cuboïde en fonction de l'effet de supination souhaité pour obtenir un appui plantigrade. Le calibre du tunnel dépend du calibre du transfert tendineux. Le tendon est tracté à travers le tunnel par une broche à chas traversant les parties molles plantaires. La fixation avec une vis d'interférence placée de dorsal en plantaire, en tension maximale, est effectuée en flexion dorsale de la cheville et d'éversion de l'avant-pied. L'excès de tendon plantaire sera recoupé.

Le tendon peut être divisé pour ne transférer que sa moitié latérale. Les voies d'abord sont identiques. Le tendon doit être identifié par l'incision antérieure au tiers distal de jambe, puis incisé de façon longitudinale et strippé à l'aide d'un stripper depuis l'incision proximale jusqu'à l'incision distale. La partie latérale du tendon ainsi libérée est détachée de son insertion distale puis récupérée progressivement par traction au niveau de l'incision antérieure de la jambe. La procédure de fixation est la même que celle décrite précédemment.

Transfert du long fibulaire (LF) sur le court fibulaire (CF)

Le transfert du LF sur le CF est indiqué dans le pied creux antéro-médial souple. L'hypertonie du LF entraîne un abaissement du premier métatarsien. Le transfert permet la restauration de la balance musculaire en corrigeant la pente du premier métatarsien et en renforçant l'action des muscles éverseurs déficitaires.

Technique

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre maintenu en rotation externe en plaçant un coussin sous la fesse homolatérale. L'abord sous-malléolaire latéral s'étend depuis la pointe de la malléole latérale jusqu'à l'articulation calcanéocuboïdienne sans la dépasser pour éviter son enraidissement secondaire. Après ouverture du rétinaculum distal des fibulaires, les deux tendons sont repérés. Le pied est placé en éversion maximale pour permettre la ténodèse au fil non résorbable du LF sur le CF. La résection du LF en aval de son passage sous le cuboïde est effectuée une fois la ténodèse réalisée.

Quels transferts dans le pied plat pied plat valgus réductible ?

Trois types de transferts sont décrits, du *Flexor Digitorum Longus* (FDL), du *Flexor Hallucis Longus* (FHL) [3-19] et du TA selon la technique de Cobb [5].

Le transfert tendineux est systématiquement associé à une correction osseuse de la déformation de l'arrière-pied en valgus (ostéotomie percutanée ou à ciel ouvert de médialisation du calcanéum) ; si nécessaire, on y associe une correction osseuse visant à restaurer l'appui du premier rayon (abaissement de type ostéotomie de Cotton).

Transfert du *Flexor Digitorum Longus* (FDL) [3-19]

Décrit par Mann [18], le transfert du FDL n'est indiqué que si l'articulation sous-talienne est mobile et la supination passive du pied possible. Le transfert est généralement fixé sur l'os naviculaire, induisant une inversion de l'arrière-pied et une abduction de l'avant-pied plus importantes qu'une fixation sur le cunéiforme médial. Ce transfert compense l'insuffisance du muscle tibial postérieur (TP).

Technique [3]

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur en position neutre et libre en rotation.

Les repères osseux soigneusement marqués, l'incision s'étend de la face postérieure de la malléole médiale jusqu'à la tubérosité naviculaire (figure 2).

La procédure débute par un bilan des lésions du muscle TP qui sont quasi constantes et évaluées macroscopiquement (ténosynovite, épaissement ou fissures longitudinales, voire rupture) (figure 3). Le tendon TP est libéré, ce qui n'a pas d'influence sur le résultat du transfert [20]. En cas de rupture complète du TP, son moignon proximal peut être ténodésé sur le FDL en proximal en Pulvertaft.



FIGURE 2
Repères osseux (malléole interne-naviculaire)



FIGURE 3
Lésions macroscopiques du Tibial postérieur

La gaine du FDL située en arrière du TP est repérée par la mobilisation en flexion/extension des orteils, puis ouverte. Le tendon est disséqué distalement en portant le pied et les orteils en flexion plantaire pour exposer la plus grande longueur possible de tendon à transférer (figure 4). Celui-ci est suivi jusqu'à son passage sous l'abducteur de l'hallux qu'il croise en avant et latéralement à la face plantaire du pied, en coagulant soigneusement les plexus veineux rencontrés au cours de la dissection. Le tendon est sectionné distalement juste en amont du nœud de Henry (figure 5). Le FDL est préparé et calibré.

La face plantaire du naviculaire est exposée, un tunnel transosseux est réalisé avec une mèche canulée de diamètre adapté au calibre du tendon, de la face dorsale vers la face plantaire, en prenant garde à ne pas léser les surfaces articulaires du naviculaire préalablement repérées par la mise en place d'aiguilles de repérage positionnées dans les interlignes articulaires afin de guider le trajet de la mèche (figure 6).

Le transfert est tracté de plantaire à dorsal puis fixé par une vis d'interférence de même diamètre que le tunnel réalisé. Lorsqu'il est trop long, il est possible de réaliser une suture du tendon sur



FIGURE 4
Dissection puis repérage du FDL



FIGURE 5
Libération des interconnexions du FDL au nœud de Henry

lui-même. Lors de la fixation du transplant, la cheville doit être positionnée en position neutre et l'arrière-pied maintenu en inversion maximale, ce qui assure une mise en tension maximale du transplant (figure 7).

Cette procédure peut également être pratiquée sous endoscopie [8].

Transfert du FHL [4]

Le transfert du FHL peut être proposé en cas de pied plat valgus associé à une instabilité cunéo-métatarsienne du premier rayon. Il s'agit d'une technique de stabilisation dynamique de la



FIGURE 6
Mise en place de la broche guide pour forer le tunnel naviculaire



FIGURE 7
Passage du FDL dans le tunnel de plantaire en dorsal et mise en tension avant fixation

colonne médiale. Son désavantage est la perte de propulsion de l'hallux qui en découle.

Technique

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur maintenu en rotation neutre. L'incision est réalisée à la face médiale du pied depuis le milieu du premier métatarsien jusqu'à la tubérosité naviculaire. La dissection doit être prudente pour ne pas blesser l'insertion du TA sur la base du premier métatarsien et la branche médiale du nerf fibulaire superficiel. Le muscle abducteur de l'hallux est écarté en plantaire et l'origine du *Flexor Hallucis Brevis* (FHB) est visualisée puis incisée au niveau de la face plantaire du cunéiforme médial. À ce niveau, le tendon FHL est situé juste en dessous de l'origine du FHB. Une seconde incision de 2 cm est effectuée le long de la face médiale de la phalange proximale du gros orteil et le tendon du FHL est détaché de son insertion. Le tendon du FHL est récupéré dans l'incision proximale puis fauilé et calibré. Le tendon du FHL est libéré au niveau du nœud de Henry lors de sa traction vers l'incision proximale médiale.

Un troisième abord à la face dorsale de la base du premier métatarsien sur 2 cm permet d'exposer l'articulation cunéo-métatarsienne (CM). Un tunnel est créé à la base du premier métatarsien à l'aide d'une mèche canulée, de diamètre adapté à celui du transfert (4,5 mm). Le tunnel est effectué de dorsal en plantaire et de distal à proximal en veillant à ne pas aboutir trop près de l'interligne CM. Le tendon du FHL est passé de plantaire à dorsal à travers le tunnel, puis fixé par une vis d'interférence adaptée au calibre du tunnel, en maintenant la cheville et le pied en flexion plantaire pour empêcher la dorsiflexion de l'articulation CM. Le tendon transféré est passé sous le tendon du TA et refixé sur les zones d'insertions plantaires du TA.

Technique de Cobb [5]

Le transfert d'un héli-TA pour restaurer la flexion plantaire du premier rayon est proposé dans la correction du pied plat valgus souple et réductible, notamment lorsqu'il existe une supination associée de l'avant-pied. Le transfert renforce le tendon du TP et son action.

Technique

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur maintenu en rotation neutre. Une incision médiane débutant 10 cm au-dessus de la pointe de la malléole médiale et incurvée en direction de l'insertion du TP à la face inférieure de l'os naviculaire est réalisée. Le tendon du TP, le faisceau tibio-naviculaire du ligament deltoïde et le « spring » ligament sont évalués. Le tendon est libéré et nettoyé. Lorsque le tendon n'est pas rompu, une plastie en Z d'accourcissement du TP peut être effectuée. Le tendon TA est exposé par une incision réalisée en amont du rétinaculum des extenseurs sur 3 cm puis divisé en deux moitiés. Sa moitié latérale est disséquée aussi loin que possible puis sectionnée en proximal. L'extrémité libre est fauilée et calibrée. Par l'incision médiale, l'insertion

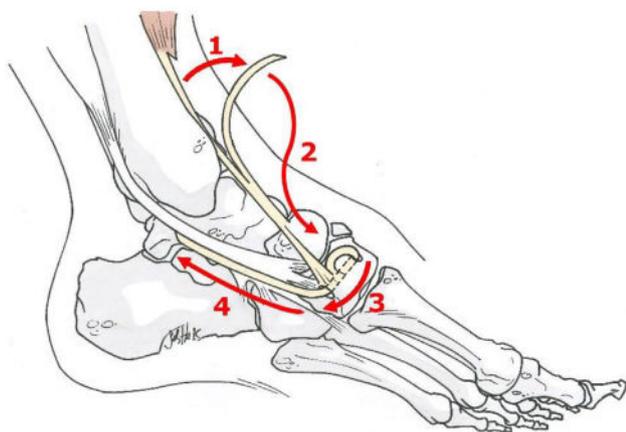


FIGURE 8

Technique de Cobb

1/prélèvement Hémi JA ; 2/Passage du transfert sous le rétinaculum ; 3/réalisation du tunnel dans le 1^{er} cunéiforme, passage de dorsal en plantaire ; 4/fixation sur le TP (dessin original du Dr S. Trincat).

distale du tendon TA est exposée au niveau du premier cunéiforme. Le passage d'une pince longue permet de tracter le transfert de proximal à distal dans l'incision médiale. La réinsertion du TA nécessite un tunnel transosseux vertical de dorsal à plantaire dans le premier cunéiforme. L'extrémité libre du tendon est passée de dorsal à plantaire à travers le tunnel, puis alignée avec le long du TP et fixée sur lui par ténodèse (figure 8). Pour mettre en tension maximale le transfert, le pied est positionné en supination et en flexion plantaire forcées. En fin d'intervention, le rétinaculum des fléchisseurs est suturé.

Quels transferts dans le traitement des pathologies du tendon calcanéen (TC) : tendinite-rupture ?

Plusieurs transferts tendineux (FHL, PB, FDL) ont été proposées pour traiter les tendinopathies ou les ruptures chroniques du TC [6-10,21].

Transfert du FHL

Le transfert du FHL, décrit par Hansen en 1991 [6], est indiqué dans le traitement des pathologies chroniques du TC et il est le plus utilisé. Plusieurs modifications ont été apportées à la technique, qui peut être réalisée sous arthroscopie avec l'avantage de faciliter le prélèvement du tendon du FHL et de limiter les complications cutanées liées à l'abord.

Transfert arthroscopique du FHL [9]

Le patient est installé en décubitus ventral, le pied dépassant du bord de la table pour permettre une dorsiflexion complète de la cheville. Le tendon du FHL est une structure profonde, sauf au niveau de l'hallux. Son trajet peut être divisé en 3 zones (figure 9). La procédure est réalisée en utilisant 2 voies d'abords (postéro-médiale et postérolatérale arthroscopiques) décrites par N. Van Dijk [22]. Une synovectomie postérieure crée l'espace

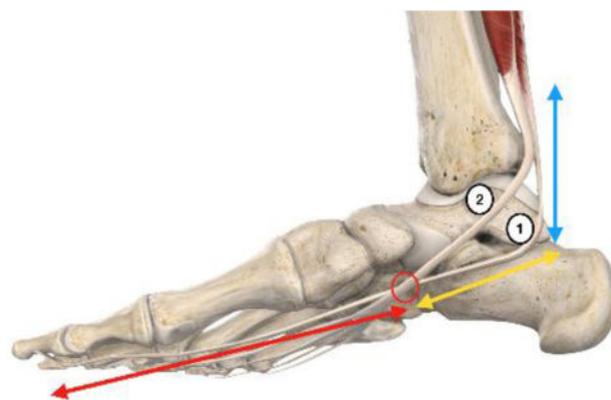


FIGURE 9

Bleue : le FHL est postérieur à la cheville. Jaune : de l'orifice fibro-osseux du tubercule talien postérieur, sous le sustentaculum tali jusqu'au nœud de Henry. Rouge : distale par rapport au nœud de Henry jusqu'à son insertion phalangienne

de travail et le FHL est identifié par la voie postérolatérale, puis libéré par la voie postéro-médiale instrumentale. L'orifice du tunnel fibro-osseux de la gaine du FHL est repéré. Un fil tracteur est passé autour du FHL en utilisant la voie postéro-médiale. La mise en tension du tendon à l'aide de ce fil permet de repérer son trajet plantaire à la palpation, en mobilisant en flexion-extension l'hallux si besoin. Une incision longitudinale courte (2 cm) en regard de ce trajet est réalisée au sommet de la voûte plantaire médiale pour permettre le prélèvement du tendon. Il est repéré puis libéré après résection de ses attaches en amont du nœud de Henry (figure 10). Le moignon proximal de FHL est faufilé, calibré et tracté par la voie postéro-médiale ou postérolatérale selon qu'une traction médiale ou latérale sur la

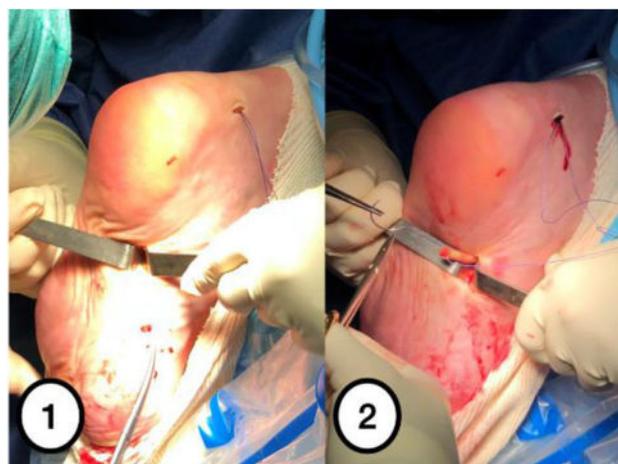


FIGURE 10

1/Abord plantaire médial - prélèvement ; 2/préparation du moignon de FHL (remerciement au Dr A. Thiounn)

tubérosité postérieure du calcanéum est souhaitable. Classiquement, le tendon est retiré par la voie postéro-médiale. Un tunnel osseux vertical adapté au calibre du tendon est réalisé par l'incision postéro-latérale depuis l'angle supéro-latéral de la tubérosité calcanéenne postérieure jusqu'à la face plantaire de la tubérosité. Une broche à chas introduite dans le tunnel par la voie postéro-latérale permet d'exercer une traction sur le tendon FHL à travers le tunnel, puis de le mettre en tension en flexion plantaire du pied et de le fixer par une vis d'interférence. Une variante de cette technique a été proposée en réalisant un tunnel calcanéen horizontal permettant la suture du tendon à lui-même [10].

Procédure à ciel ouvert [23,24]

L'intervention est pratiquée en décubitus dorsal, le membre inférieur en rotation neutre. L'abord est réalisé sur le bord médial du pied et s'étend depuis l'os naviculaire jusqu'à la base du premier métatarsien. L'abducteur de l'hallux est récliné en plantaire avec le *Flexor Hallucis Brevis* (FHB) permettant d'exposer au niveau du médio-pied le *Flexor Hallucis Longus* (FHL) et le *Flexor Digitorum Longus* (FDL). Le FHL est prélevé le plus distalement possible. Le FHL est faufilé et calibré.

Une deuxième incision longitudinale est pratiquée le long de la face médiale du TC depuis la jonction musculo-tendineuse jusqu'à 1 cm de l'insertion sur le calcanéum jusqu'au péritendon sans décollement sous-cutané. Le TC est exposé, puis libéré et nettoyé. Le fascia postérieur de jambe est incisé longitudinalement. Le FHL est identifié à la partie médiale puis est tracté dans l'incision postérieure.

Un premier tunnel est réalisé transversalement distalement par rapport à l'insertion du TC de médial à latéral sur 2 cm puis un second tunnel est réalisé verticalement au niveau de l'insertion du TC pour rejoindre le premier tunnel. À l'aide d'un fil tracteur, le tendon est passé dans le tunnel vertical, puis le tunnel latéral et récupéré au point de sortie médiale du tunnel horizontal, permettant de faufiler le FHL dans le TC de distal à proximal. La fixation transosseuse dans le calcanéum par traction à travers un tunnel vertical est également possible et s'effectue selon les mêmes modalités que celles de la procédure arthroscopique décrite précédemment.

Transfert du Peroneus Brevis (PB)

Cette technique décrite par Maffulli et al. [25] permet de limiter l'abord tendineux en diminuant ainsi le risque cicatriciel et le risque infectieux en comparaison aux techniques de reconstruction par autogreffe.

Cette technique n'est pas indiquée en cas de varus de l'arrière-pied ou d'instabilité tibio-talienne latérale associée. Elle est réservée au traitement des ruptures chroniques du tendon d'Achille lorsque la distance entre les deux moignons tendineux est inférieure à 6 cm.

Technique

Le patient est installé en décubitus ventral.

Trois incisions cutanées seront réalisées :

- la première, longitudinale sur 5 cm est située au bord médial du moignon proximal du TC ;
- la seconde, longitudinale de 3 cm est réalisée sur le bord latéral du moignon distal du TC en prenant soin de ne pas léser le nerf sural situé à environ 1,8 cm latéralement par rapport au bord latéral du tendon à son insertion. À la partie proximale, le nerf croise le bord latéral du tendon à 9,8 cm de l'insertion calcanéenne ;
- la troisième, longitudinale de 2 cm est située à la base du cinquième métatarsien.

Le moignon distal du TC est libéré de ses adhérences, ce qui permet d'accéder à sa face latérale distalement près de son insertion. Le tendon est débridé puis surfilé pour empêcher la division des fibres distales.

Le moignon proximal est libéré de ses adhérences ce qui permet de le mobiliser.

La cheville est positionnée en flexion plantaire maximale et l'écart entre les deux moignons est évalué. Lorsque cet écart est inférieur à 6 cm, un transfert du peroneus brevis est indiqué, sinon il faut lui préférer un transfert du FHL.

Libéré de son insertion sur le cinquième métatarsien, préparé puis calibré, le tendon est tracté dans l'incision distale latérale. Le transfert tendineux est passé à travers le moignon distal du TC de latéral en médial.

Le pied en flexion plantaire maximale le transfert est passé dans le moignon proximal du TC pour réaliser un cadre et il est suturé à lui-même (figure 11 et 12). Cette technique est également décrite par voie endoscopique [11].

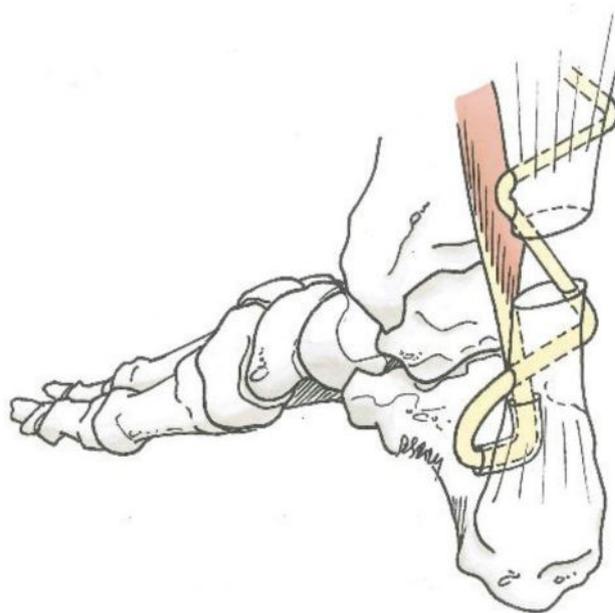


FIGURE 11

Transfert FHL ciel ouvert (dessin original du Dr S. Trincat)

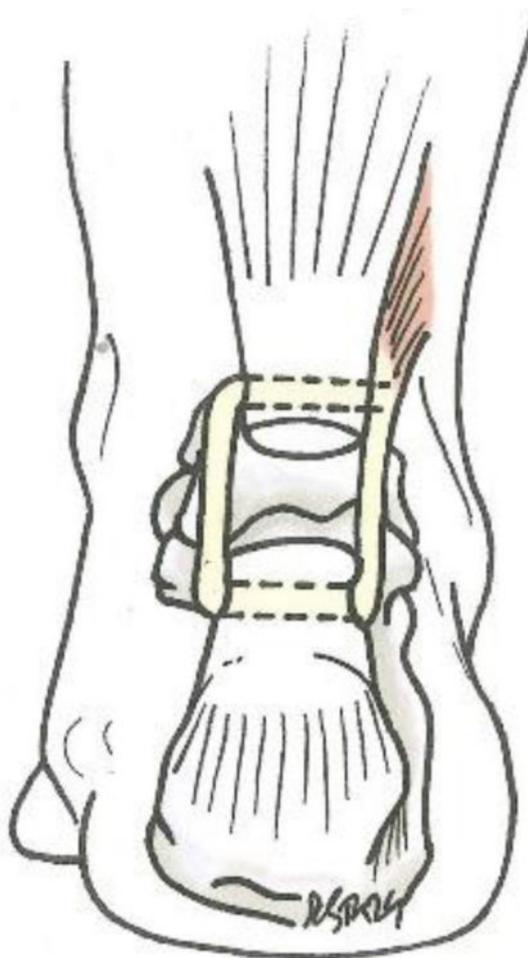


FIGURE 12
Transfert PB (dessin original du Dr S. Trincat)

Quels transferts dans les pathologies des fibulaires [26–28] ?

La prise en charge thérapeutique d'une rupture non réparable de deux tendons fibulaires (figure 13) est un « challenge » thérapeutique. Le recours au transfert du FHL est une option de sauvetage classiquement proposé dans les stades IIIA de la classification de Redfern et Myerson [29].

Technique

Le patient est installé en décubitus dorsal. Le membre inférieur est maintenu en rotation neutre mais librement mobilisable en rotation externe puis interne. L'abord latéral s'étend depuis la face postérieure de la fibula, 10 cm en amont de sa pointe, puis distalement jusqu'à l'insertion du court fibulaire sur la base du 5^e métatarsien. Les tendons fibulaires rompus sont inspectés puis débridés.

Par cette voie, on repère le corps musculaire du long fléchisseur de l'hallux au niveau de la partie distale de la loge postérieure



FIGURE 13
Vue peropératoire d'une lésion irréparable des 2 tendons fibulaires

distale de jambe par mobilisation en flexion/extension de l'Hallux (figure 14).

Une seconde incision est réalisée à la face médiale du pied pour permettre le prélèvement du FHL. Le prélèvement s'effectue selon la procédure précédemment décrite (5.1).

Le FHL est libéré, tracté par l'incision proximale latérale, faufile et calibré.

Un tunnel trans-osseux à travers la base du cinquième métatarsien de dorsal à plantaire est réalisé à l'aide d'une mèche canulée dont le calibre est adapté au calibre du tendon. Le tunnel peut être réalisé dans le cuboïde de dorsal à plantaire en cas de risque fracturaire de la base du cinquième métatarsien.

Le FHL est tracté dans le tunnel de plantaire à dorsal puis fixé par une vis d'interférence ou suturé à lui-même après mise en tension du transfert le pied en éversion maximale au moment de la fixation. Les moignons proximaux des tendons fibulaires peuvent être fixés sur le tendon transféré après avoir été nettoyés.

Quel transfert dans les ruptures du tibial antérieur (TA) [30,31] ?

La rupture du TA est une pathologie rare dont la prise en charge ne fait l'objet d'aucun consensus. Après rupture, on observe une rétraction du moignon proximal le plus souvent en regard de l'interligne tibio-talien. Le retentissement fonctionnel dû à la perte de l'extension active du pied et au steppage, plaide en

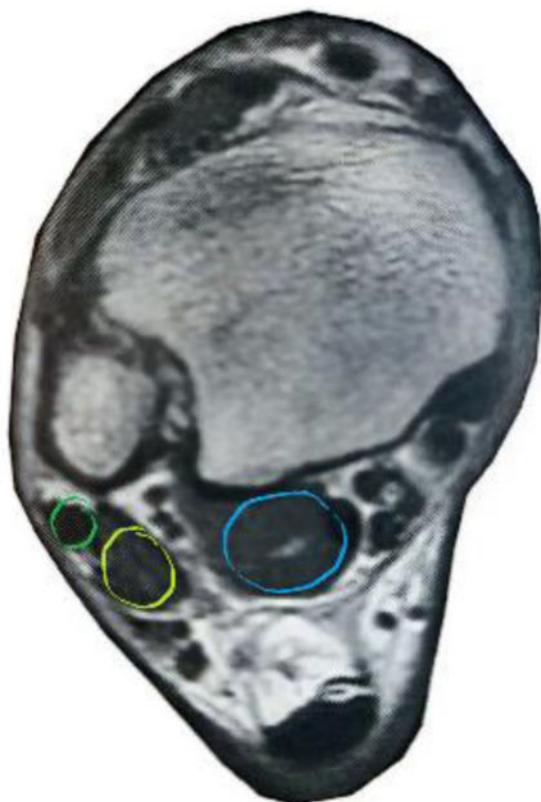


FIGURE 14
Coupe tiers distal jambe. Bleu : corps musculaire FHL/Vert : PB-PL

faveur d'une réparation et d'un renforcement par transfert tendineux. L'objectif de l'intervention est de restaurer la dorsiflexion et l'inversion du pied.

Le transfert du long extenseur de l'hallux (EHL) permet de renforcer l'action de dorsiflexion du TA et confère une bonne solidité à la réparation.

Néanmoins, il est important de prévenir le patient que, malgré une réparation par transfert tendineux, la restauration complète de la force est rarement obtenue [31].

Technique

Un abord antérieur situé sur le bord latéral du relief du TA est réalisé sur 10 à 15 cm, de part et d'autre de l'interligne tibio-talier. Le rétinaculum des extenseurs est incisé en veillant à protéger les branches du nerf fibulaire superficiel à la partie distale.

Le TA est exposé après ouverture de sa gaine.

L'inspection permet le bilan des lésions.

Une ténosynovectomie et un nettoyage du tendon sont réalisés. L'EHL repéré latéralement est prudemment séparé du pédicule neuro-vasculaire tibial antérieur sous-jacent.

Un deuxième abord est réalisé en regard de l'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon sur 5 cm. Le tendon EHL

est individualisé puis fixé par ténodèse sur l'*Extensor Hallucis Brevis* (EHB) permettant de conserver la fonction d'extension active de l'interphalangienne distale de l'hallux. La partie proximale du tendon EHL est sectionnée juste en amont de la ténodèse.

Dans de rares cas, la réparation directe du TA est possible, mais même dans ce cas, elle nécessite néanmoins un renforcement par un transfert de l'EHL.

Un transfert trans-osseux du tendon EHL est le plus souvent nécessaire du fait de la rétraction et de la mauvaise qualité du moignon distal du TA. Un tunnel est réalisé dans le cunéiforme médial verticalement de dorsal en plantaire. L'EHL est tracté dans le tunnel à l'aide d'une broche puis fixé par une vis d'interférence. Le tendon TA restant est fixé sur le transfert. Afin de mettre en tension le transfert, la cheville est positionnée en dorsiflexion de 10°.

Une variante est décrite lorsqu'il existe une contre-indication (re-rupture, mauvaise qualité tendineuse) au prélèvement de l'EHL, le tendon de l'*Extensor Digitorum Longus* (EDL) peut être utilisé [30]. En fin de procédure, la gaine du TA et du rétinaculum des extenseurs sont suturées.

Quelles suites opératoires ?

Après transfert tendineux, une immobilisation postopératoire est systématiquement recommandée en position neutre sauf en cas de transfert EHL qui requiert une immobilisation en dorsiflexion de 10°.

La durée standard d'immobilisation est de 4 à 6 semaines sans appui. Elle est adaptée aux gestes associés au transfert [1,4,5,9]. La reprise d'appui est progressive après sevrage de l'immobilisation.

La mobilisation précoce passive est recommandée [14] mais avec un délai de 3 semaines pour éviter la mobilisation du tendon dans le tunnel à la phase initiale de cicatrisation [7] et permettre une bonne cicatrisation tendon-os limitant ainsi le risque d'arrachement.

La résistance à l'arrachement du tendon transféré augmente progressivement jusqu'à la 12^e semaine postopératoire, c'est pourquoi il est recommandé de ne pas faire de travail contre résistance avant la fin du 3^e mois [14,15].

Conclusion

Le transfert tendineux constitue un outil thérapeutique essentiel pour pallier l'insuffisance de la fonction de certains muscles ou groupes musculaires dans les pathologies complexes du pied et de la cheville.

Il s'inscrit dans une démarche thérapeutique complète qui prend en compte les déformations osseuses et rétractions associées. Les techniques de fixation, le choix du tendon donneur et le réglage de la tension jouent un rôle déterminant dans le succès des interventions.

La fixation trans-osseuse par vis d'interférence au travers d'un tunnel est la plus utilisée. La fixation doit se faire en tension maximale et le réglage de celle-ci reste la principale difficulté. L'immobilisation postopératoire reste la règle et la rééducation contre résistance ne débutera qu'après la fin du 3^e mois.

Une planification chirurgicale précise et une maîtrise technique pour optimiser les résultats sont fondamentales.

Financement : pas de financement.

M. Di Schino : bibliographie, écriture.

L. Ferraz : relecture.

H. Mahjoub : relecture, arbre décisionnel.

Dr Sébastien Trincat (dessins).

This work was supported by FFAS/AFCP.

Déclaration de liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

M. Di Schino : consultant Stryker et Medartis.

Références

- [1] Gary K, Burns J, Little D, Bellemore M, Gibbons P. Is tibialis anterior tendon transfer effective for recurrent clubfoot? *Orthop Relat Res* 2014;472(2):750-8. doi: 10.1007/s11999-013-3287.
- [2] Mulhern JL, Protzman NM, Brigido SA. Tibialis anterior tendon transfer. *Clin Podiatr Med Surg* 2016;33(1):41-53. doi: 10.1016/j.cpm.2015.06.003.
- [3] Jonathon D, Backus M. Transfers in the treatment of the adult flatfoot. *Foot Ankle Clin N Am* 2014;(19):29-48. doi: 10.1016/j.fcl.2013.11.002.
- [4] Jaeyoung K, Ji-Beom K, Woo-Chun L. Dynamic medial column stabilization using flexor hallucis longus tendon transfer in the surgical reconstruction of flatfoot deformity in adults. *Foot Ankle Surg* 2021;27(8):920-7. doi: 10.1016/j.fas.2020.12.007.
- [5] Knupp M, Hintermann B. The Cobb procedure for treatment of acquired flatfoot deformity associated with stage II insufficiency of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int* 2007;28(4):416-21. doi: 10.3113/FAI.2007.0416 [PMID: 17475134].
- [6] Hansen S. Trauma to the heel cord. In *Disorders of the Foot and Ankle*; 1991;2357.
- [7] Hope M. Tendon healing. *Foot Ankle Clin N Am* 2007;12:553-67. doi: 10.1016/j.fcl.2007.07.003.
- [8] Elkaim M, Ankri M, Giunta JC. Endoscopic assisted flexor digitorum longus transfer in flexible flatfoot. *Foot Ankle Surg* 2024;30(2):99-102. doi: 10.1016/j.fas.2023.10.001.
- [9] Vega J, Vilá J, Batista J, Malagelada F, Dalmau-Pastor M. Endoscopic flexor hallucis longus transfer for chronic noninsertional achilles tendon rupture. *Foot Ankle Int* 2018;39(12):1464-72. doi: 10.1177/1071100718793172.
- [10] Thiounn A, Auzias P, Hardy A. Endoscopic flexor hallucis longus tendon transfer with horizontal calcaneal fixation and suturing onto itself. *J Orthop Traumatol Surg Res* 2023;109(8):103664. doi: 10.1016/j.otsr.2023.103664.
- [11] Poeta N, Maffulli N. Endoscopic peroneus brevis tendon transfer for chronic ruptures of the Achilles tendon: surgical technique. *J Orthop Surg Res* 2024;19(1):131. doi: 10.1186/s13018-024-04534-0.
- [12] Medical Research Council. Aids to examination of the peripheral nervous system. In: *Memorandum no. 45*. London: Her Majesty's Stationary Office; 1976.
- [13] Kuo KN, Wu KW, Krzak JJ, Smith PA. Tendon transfers around the foot: when and where? *Foot Ankle Clin N Am* 2015;20(4):601-17. doi: 10.1016/j.fcl.2015.07.005.
- [14] Goradia V, Rochat M, Grana W, Rohrer M, Prasad H. Tendon-to-bone healing of a semitendinosus autograft used for ACL reconstruction in a sheep model. *Am J Knee Surg* 2000;13(3):143-51.
- [15] Rodeo S, Arnoczky S, Torzilli P, Hidaka C, Warren R. Tendon-healing in a bone tunnel. A biomechanical and histological study in the dog. *Bone Joint Surg Am* 1993;75(12):1795-803. doi: 10.2106/00004623-199312000-00009.
- [16] Núñez-Pereira S, Pacha-Vicente D, Llusá-Pérez M, Nardi-Vilardaga J. Tendon transfer fixation in the foot and ankle: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 2009;30(12):1207-11. doi: 10.3113/FAI.2009.1207.
- [17] Galatz LM, Silva MJ, Rothermich SY, Zaegel M, Havlioglu N, Thomopoulos S. Nicotine delays tendon-to-bone healing in a rat shoulder model. *J Bone Joint Surg Am* 2006;2027-34. doi: 10.2106/BJSE.00899.
- [18] Marsland D, Stephen JM, Calder T, Amis AA, Calder J. Strength of interference screw fixation to cuboid vs pulvertaft weave to peroneus brevis for tibialis posterior tendon transfer for foot drop. *Foot Ankle Int* 2018;39(7):858-64. doi: 10.1177/1071100718762442.
- [19] Mann RA. Posterior tibial tendon dysfunction. Treatment by flexor digitorum longus transfer. *Foot Ankle Clin* 2001;6(1):77-87 [PMID: 11385929].
- [20] Rosenfeld PF. The response of the flexor digitorum longus and posterior tibial muscles to tendon transfer and calcaneal osteotomy for stage II posterior tendon transfer options in managing the adult flexible flatfoot. *Foot Ankle Int* 2005;26(9):671-4. doi: 10.1177/107110070502600902.
- [21] Maffulli N, Ziello S, Maisto G, Migliorini F, Oliva F. Local tendon transfers for chronic ruptures of the achilles tendon: a systematic review. *J Clin Med* 2023;12(2):707. doi: 10.3390/jcm12020707.
- [22] De Leeuw PAJ, Van Sterkenburg MN, Van Dijk N. Arthroscopy and endoscopy of the ankle and hindfoot. *Sports Med Arthrosc Rev* 2009;17(3):175-84. doi: 10.1097/JSA.0b013e3181a5ce78.
- [23] Hahn F, Meyer P, Maiwald C, Zanetti M, Vienne P. Treatment of chronic achilles tendinopathy and ruptures with flexor hallucis tendon transfer: clinical outcome and MRI findings. *Foot Ankle Int* 2008;29:794-802. doi: 10.3113/FAI.2008.0794.
- [24] Wapner K, Pavlock G, Hecht P, Naselli F, Walther R. Repair of chronic Achilles tendon rupture with flexor hallucis longus tendon transfer. *Foot Ankle* 1993;14(8):443-9. doi: 10.1177/107110079301400803.
- [25] Maffulli N, Spiezia F, Longo UG, Denaro V. Less-invasive reconstruction of chronic achilles tendon ruptures using a peroneus brevis tendon transfer. *Am J Sports Med* 2010;38(11):2304-12. doi: 10.1177/0363.
- [26] Seybold JD. Outcome of lateral transfer of the FHL or FDL for concomitant peroneal tendon tears. *Foot Ankle Int* 2016;37(6):576-81. doi: 10.1177/1071100716634762.
- [27] Squires N, Myerson M, Gamba C. Surgical treatment of peroneal tendon tears. *Foot Ankle Clin N Am* 2007;12(4):675-95. doi: 10.1016/j.fcl.2007.08.002.
- [28] Jockel JR, Brodsky JW. Single-stage flexor tendon transfer for the treatment of severe concomitant peroneus longus and brevis tendon tears. *Foot Ankle Int* 2013;34(5):666-72.
- [29] Redfern D, Myerson M. The management of concomitant tears of the peroneus longus and brevis tendons. *Foot Ankle Int* 2004;25(10):695-707. doi: 10.1177/107110070402501002.
- [30] Walcher LF. Extensor hallucis longus-transfer for tibialis anterior tendon rupture repair. *Oper Orthop Traumatol* 2019;31(2):143-8. doi: 10.1007/s00064-018-0571-7.
- [31] Dueller KA, McAlister JEJ. Tibialis anterior tendon rupture surgical treatments and outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg* 2023;62(4):628-36. doi: 10.1053/j.fas.2023.01.007.