



Article scientifique

Article

2021

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Arthrose de la cheville : pourquoi si jeune, et quelle option thérapeutique ?

Vieira Cardoso, Diogo Cristiano; Ruffieux, Etienne; Valisena, Silvia; Monsellato, Ermelinda;
Hannouche, Didier

How to cite

VIEIRA CARDOSO, Diogo Cristiano et al. Arthrose de la cheville : pourquoi si jeune, et quelle option thérapeutique ? In: Revue médicale suisse, 2021, vol. 17, n° 763, p. 2173–2179.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:157787>

© The author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Arthrose de la cheville: pourquoi si jeune, et quelle option thérapeutique?

Dr DIOGO VIEIRA CARDOSO^a, Dr ETIENNE RUFFIEUX^a, Dre SILVIA VALISENA^a, Dre ERMELINDA MONSELLATO^a et Pr DIDIER HANNOUCHE^a

Rev Med Suisse 2021; 17: 2173-9

L'arthrose de la cheville survient souvent chez les patients avec des antécédents de traumatisme de cheville. Parce que ces patients sont jeunes avec une haute demande fonctionnelle, le traitement doit être adapté. Le traitement conservateur est basé sur des orthèses correctrices, des chaussures de soutien et des infiltrations d'acide hyaluronique. La chirurgie conservatrice de la cheville représente une alternative au traitement traditionnellement proposé, soit l'arthrodèse de cheville. Elle peut améliorer la biomécanique articulaire, ralentir la dégénérescence et soulager substantiellement les douleurs. Elle permet également de retarder le besoin de chirurgies secondaires, et préserve la possibilité de bénéficier d'une chirurgie conservant la mobilité de la cheville ou d'une arthroplastie totale de cheville.

Management of ankle osteoarthritis in the young adult

Ankle osteoarthritis often presents in patients with a history of lower leg trauma. Hence, they are young with sportive demands and in the active labor phase, treatment must be adapted. Non-surgical treatment is based on corrective orthotics, supportive shoes, and intraarticular hyaluronic acid injections. Joint preserving surgery (JPS) represents a valid alternative to the traditional ankle fusion. JPS may restore normal biomechanics of the ankle joint, resulting in substantial postoperative pain relief, functional improvement, and slowing of the degeneration process. Overall, JPS defers the need for secondary surgeries in most of these young patients, making these patients suitable candidates for joint motion-preserving surgery, as is the case of ankle arthroplasty.

INTRODUCTION

L'arthrose de la cheville est une affection invalidante avec une prévalence croissante.¹ Les patients atteints de cette pathologie présentent non seulement des douleurs et des limitations fonctionnelles, mais aussi une diminution générale de l'état de santé.² Des études ont montré que l'incapacité physique liée à l'arthrose terminale de la cheville est équivalente à celle associée à l'arthrose terminale de la hanche, à l'insuffisance rénale terminale ou cardiaque congestive.^{3,4} Contrairement à l'arthrose de la hanche et du genou, l'origine post-traumatique est la principale cause d'arthrose de la cheville. En effet, lorsque d'origine primaire, elle se rencontre chez seulement

20% des patients.⁵ Les données montrent que l'arthrose de la cheville est attribuable à un antécédent de fracture de la cheville dans 37% des cas, et à des entorses récurrentes de la cheville dans 15%.⁶ Les fractures de la cheville à la suite de traumatismes à plus haute énergie, et donc plus sévères, sont beaucoup plus fréquentes dans la population jeune.⁷ Ainsi, il est peu surprenant que les patients atteints d'une arthrose de la cheville soient non seulement significativement plus jeunes, mais présentent également des déformations post-traumatiques concomitantes. Par conséquent, l'espérance de vie des patients atteints d'arthrose de la cheville est beaucoup plus longue que celle des patients atteints de coxarthrose ou de gonarthrose, ce qui diminue leur qualité de vie pour une durée nettement plus importante.

Pendant plusieurs années, l'arthrodèse de la cheville a été le traitement chirurgical de référence pour l'arthrose de la cheville. Cependant, cette procédure qui sacrifie l'articulation tibio-talienne présente de multiples inconvénients et le taux d'insatisfaction des patients à long terme n'est pas négligeable.⁸⁻¹⁰ D'autre part, l'arthroplastie totale de la cheville permet de maintenir le mouvement de la cheville, mais elle n'est pas recommandée chez les jeunes. Pour ces raisons, les options de traitement chez les jeunes patients atteints d'une arthrose de la cheville sont très limitées. Cet article propose une synthèse de la prise en charge non chirurgicale et des traitements chirurgicaux ainsi qu'un algorithme de prise en charge de l'arthrose de la cheville chez le patient jeune.

DIAGNOSTIC

Évaluation clinique

Tous les patients nécessitent une anamnèse détaillée, avec une attention particulière aux antécédents de traumatisme, à un quelconque traitement antérieur, aux infections et comorbidités (notamment diabète, insuffisance vasculaire et tabagisme actif).

Une anamnèse détaillée de la douleur (type de douleurs, localisation, douleurs moyennes, douleurs nocturnes, blocage, à la marche) est nécessaire. Pour cela, une échelle visuelle analogique (EVA) peut être utilisée. L'amplitude articulaire de la cheville doit être mesurée. L'alignement de l'arrière-pied s'évalue en regardant le patient depuis derrière, pieds nus et en position debout, en estimant sa position sous la jambe.

Évaluation radiographique

Le premier outil diagnostique est la radiologie standard du pied et de la cheville en charge sur les incidences de face et de profil.

^aService de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil moteur, Hôpitaux universitaires de Genève, 1211 Genève 14
diogo.vieiracardoso@hcuge.ch | etienne.ruffieux@hcuge.ch
silvia.valisena@hcuge.ch | ermelminda.monsellato@hcuge.ch
didier.hannouche@hcuge.ch

Cela permet non seulement de classer le degré d'arthrose de la cheville, mais aussi de rechercher des pathologies concomitantes pouvant être sources de douleur, comme c'est le cas du conflit antérieur de cheville. Plusieurs classifications d'arthrose existent, la plus connue étant celle de Kellgren-Lawrence pour le genou et qui a été récemment validée pour l'arthrose de cheville.¹¹ Aux stades précoces, l'arthrose de la cheville peut se présenter sous forme d'ostéophyte périarticulaire (stade 1) et d'un pincement de l'interligne articulaire (stade 2). Des articulations non concentriques avec un tilt du talus (stade 3) ou une disparition complète de l'interligne articulaire (stade 4) peuvent être observées à des stades plus avancés. La **figure 1** montre des radiographies représentatives de chaque stade d'arthrose de la cheville. Des radiographies supplémentaires pour évaluer l'alignement, à savoir la vue de l'arrière-pied décrite par Saltzman et coll.¹², doivent être effectuées. Un exemple de l'incidence de Saltzman de l'arrière-pied chez un patient présentant une dégénérescence latérale précoce de la cheville dans le contexte d'un arrière-pied valgus est illustré dans la **figure 2**. En complément, l'IRM joue un rôle essentiel dans l'évaluation de la qualité et de la quantité du cartilage de cheville restant.¹³ Lorsqu'elle est disponible, la scintigraphie osseuse (SPECT-CT) est souvent utilisée pour apprécier la participation de l'arthrose des articulations adjacentes dans les douleurs, notamment dans les cas plus complexes, où la source de la douleur n'est pas clairement identifiée à l'examen clinique.

FIG 1	Exemples de radiographies de cheville pour chaque stade d'arthrose
--------------	---

Selon la classification de Kellgren-Lawrence pour l'arthrose de la cheville.
Grade 1 : ostéophytes peu importants sur la malléole médiale et latérale.
Grade 2 : ostéophytes sur la malléole médiale et latérale, pincement articulaire léger.
Grade 3 : ostéophytes sur la malléole médiale et latérale, pincement articulaire modéré (< 50%) et inclinaison talaire > 2 degrés.
Grade 4 : ostéophytes définitifs sur la malléole médiale et latérale, pincement complet et sclérose tibio-talienne.



FIG 2	Radiographie l'arrière-pied (incidence de Saltzman)
--------------	--

Radiographie de l'arrière-pied en incidence de Saltzman chez un patient souffrant d'une arthrose précoce du compartiment latéral de la cheville avec un valgus sévère de l'arrière-pied. La ligne verticale représente l'axe mécanique. Comme le calcaneum est latéral à l'axe mécanique, l'arrière-pied est en valgus.



TRAITEMENT

Traitement non chirurgical

Dans les cas d'arthrose débutante, une approche conservatrice doit être proposée, en première intention. Le traitement conservateur de l'arthrose symptomatique de la cheville, comme pour l'arthrose générale, consiste principalement à traiter des symptômes tels que la douleur et la raideur articulaire. Sachant qu'aucun traitement curatif n'existe à ce jour, l'objectif second de ce traitement sera de préserver le cartilage restant. Le traitement conservateur peut être classé entre médicamenteux et non médicamenteux.

Traitement non médicamenteux

La douleur peut être soulagée en déchargeant l'articulation par le repos, le port d'une attelle ou l'utilisation d'une canne. L'appui sur une canne du côté opposé peut réduire de 25% la charge sur l'articulation de la cheville atteinte.¹⁴ Les chaussures dites «à bascule» diminuent les contraintes sur la cheville et le médiopied en diminuant les mobilités articulaires nécessaires à chaque phase d'appui.¹⁵ Le contrôle du poids est censé diminuer les contraintes articulaires de manière significative. Des études réalisées dans l'arthrose de genou ont montré que la perte de 1 kg de poids corporel permet de réduire de 4 fois la charge traversant le genou à chaque pas dans les activités du quotidien.¹⁶ L'utilisation de semelles a comme principal objectif de corriger les problèmes d'alignement et, de cette façon, décharger les zones les plus atteintes.¹⁷ Les bénéfices de la perte de poids, de la physiothérapie et de l'ergothérapie dans l'arthrose de la hanche et du genou ont été largement prouvés.¹⁸ Dans le cas de l'arthrose de la cheville, la décharge de l'articulation par une attelle, une canne, une chaussure à bascule ou une semelle correctrice est couramment utilisée en pratique clinique. Néanmoins, l'évidence disponible soutenant ce traitement est assez limitée.¹⁹

Traitement médicamenteux

Lorsque le traitement non médicamenteux est insuffisant, un traitement antalgique ainsi qu'une infiltration de l'articulation

sont souvent prescrits. Les injections intra-articulaires d'acide hyaluronique semblent représenter une possibilité dans le traitement de l'arthrose de la cheville. Cependant, la littérature soutenant cette pratique dans l'arthrose de la cheville est encore déficiente, et les indications de traitement reposent principalement sur les résultats découlant de la recherche sur l'arthrose du genou. On pense que l'acide hyaluronique (viscosupplémentation) restaure les propriétés rhéologiques de l'articulation en créant un liquide synovial plus viscoélastique qui améliore la mobilité et restaure la fonction protectrice naturelle de l'articulation, comme l'absorption des chocs pendant la marche.²⁰ Le traitement par viscosupplémentation chez les personnes souffrant d'arthrose de la cheville a montré des résultats supérieurs par rapport au placebo 6 mois après l'infiltration.²¹

D'autres types d'infiltrations ont été suggérés pour l'arthrose de la cheville, comme celle de plasma riche en plaquettes (PRP). Son principe de fonctionnement repose dans les propriétés anabolisantes et immunomodulatrices des concentrés plaquettaires. Quel que soit le mécanisme d'action, l'évidence actuelle semble soutenir l'innocuité et l'efficacité du PRP pour le traitement de l'arthrose du genou, avec des résultats supérieurs à celles de l'acide hyaluronique.²² Malheureusement, ces résultats n'ont pas pu être reproduits dans le domaine de la cheville.²³ L'évidence actuelle ne permet pas de démontrer la supériorité du PRP par rapport au placebo, et les résultats entre le PRP et l'acide hyaluronique sont très similaires.²³

Les preuves disponibles pour d'autres types d'infiltrations dans l'arthrose de la cheville sont encore plus limitées. La littérature relative à l'utilisation des corticostéroïdes est quelque peu anecdotique.²³ L'emploi de ce produit repose à nouveau sur les preuves provenant de la littérature sur le genou. Cependant, leur utilisation répétée est controversée, car ils pourraient faciliter l'atrophie tissulaire, la destruction des articulations et la dégénérescence du cartilage. Pour ces raisons, l'injection de corticostéroïdes dans l'arthrose précoce de la cheville n'est pas recommandée.²³

Traitement chirurgical

Lorsque les mesures conservatrices sont insuffisantes dans la gestion de la douleur, un traitement chirurgical est souvent recommandé. Pendant plusieurs années, l'arthrodèse de la cheville a été le traitement chirurgical de référence. Cependant, cette procédure peut mener à une altération de la marche, une perte de fonction et est associée à une arthrose secondaire des articulations adjacentes dans 44 à 50% des cas après 20 ans.⁸⁻¹⁰ Devant ce scénario, les patients se verraient proposer plus de fusions articulaires entraînant une perte substantielle de mobilité de la cheville et du pied. D'autre part, l'arthroplastie totale de cheville permet de maintenir le mouvement de la cheville, et de ce fait limite l'apparition de l'arthrose des articulations adjacentes. Néanmoins, la prothèse de cheville n'est pas recommandée chez les patients de moins de 55 ans, car elle devra fonctionner plus longtemps chez ces patients généralement plus actifs. Il a d'ailleurs été démontré que le taux d'échecs précoces de prothèse de cheville est plus important chez les patients jeunes et actifs.²⁴ Pour ces raisons, la chirurgie conservatrice (chirurgie préservant l'articulation

native du patient) constitue une option pour les jeunes patients atteints d'arthrose non sévère de la cheville.

Pour déterminer si un patient peut bénéficier d'une chirurgie conservatrice, il est crucial d'évaluer l'étendue de l'arthrose et l'état du cartilage restant. L'arthrose de la cheville peut être symétrique (concentrique) ou asymétrique (non concentrique).

Arthrose asymétrique de la cheville

Comme les patients ont souvent des antécédents de traumatisme du membre inférieur, l'arthrose de la cheville se présente généralement sous une forme asymétrique.²⁵ Pour ces patients, il est essentiel de déterminer l'état du cartilage restant à l'aide de différentes modalités d'imagerie. L'indication la plus courante pour la chirurgie conservatrice est une arthrose asymétrique de la cheville avec cartilage partiellement préservé (> 50%). Dans ces cas, en utilisant des ostéotomies correctrices supramalléolaires (tibiales) ou inframalléolaires (calcanéum et médiopied), l'alignement peut être modifié, ce qui permet de déplacer l'axe mécanique (charge) d'un compartiment arthrosique à un compartiment sain ou préservé. Des radiographies comparant l'alignement avant et après une chirurgie de réaligement chez un patient atteint d'une arthrose intéressant le compartiment latéral de la cheville sont illustrées dans la **figure 3**. Les indications et les contre-indications générales pour une chirurgie conservatrice sont résumées dans le **tableau 1**.

Lorsque les patients présentent une arthrose asymétrique de la cheville avec moins de 50% de cartilage préservé, les procédures de réaligement sont normalement contre-indiquées et les patients doivent être traités de la même manière que ceux présentant une dégénérescence symétrique de la cheville. Un algorithme de prise en charge est proposé à la **figure 4**.

Arthrose symétrique de la cheville

Les options de traitement chez les patients atteints d'arthrose symétrique de la cheville doivent être adaptées en fonction du degré d'arthrose. Dans l'arthrose symptomatique peu avancée, le traitement chirurgical visera surtout à soulager les symptômes comme la douleur et les limitations de la mobilité articulaire. Le tableau clinique typiquement observé chez ces patients est celui d'un conflit antérieur de cheville.²⁶ Dans ce

TABLEAU 1 Chirurgie de réaligement lors d'arthrose asymétrique de la cheville

Les contre-indications relatives sont signalées par *.

Principales indications	Principales contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> • Arthrose asymétrique de cheville avec plus de 50% de l'articulation préservée • Lésions ostéochondrales du talus • Corrections des déformations post-traumatiques • Réalignement de l'arrière-pied avant ou avec des procédures sacrifiant l'articulation de la cheville (par exemple: remplacement total de la cheville, arthrodèse de la cheville) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arthrose de cheville en phase terminale avec atteinte de plus de la moitié de la surface de l'articulation tibio-talienne • Ostéomyélite aiguë ou infection • Atteinte vasculaire et/ou neurologique sévère • Tabagisme actif important (en raison du taux élevé de non-consolidation ou de consolidation retardée) • Âge avancé (> 70 ans)* • Diabète insulino-dépendant (avec ou sans polyneuropathie diabétique)* • Arthrite rhumatoïde*

FIG 3 Alignement de l'arrière-pied avant et après chirurgie

Radiographies comparant l'alignement de l'arrière-pied avant et après chirurgie de réalignement chez un patient atteint d'une arthrose touchant le compartiment latéral de la cheville. Dans ce cas, une ostéotomie tibiale distale associée à une ostéotomie calcanéenne a été effectuée. A) Radiographie préopératoire antéropostérieure de la cheville montrant un tibia distal en valgus, avec une articulation de cheville asymétrique en valgus avec pincement léger du compartiment latéral. B) Radiographie antéropostérieure de la cheville après une ostéotomie du tibia distal, montrant une normalisation de l'orientation de l'angle de la surface articulaire. C) Radiographie préopératoire de l'arrière-pied montrant un valgus sévère. Le calcanéum est latéral à la ligne de portance (axe mécanique). D) Radiographie postopératoire de l'arrière-pied montrant un alignement neutre de l'arrière-pied. Le calcanéus est aligné avec la ligne de portance (axe mécanique).

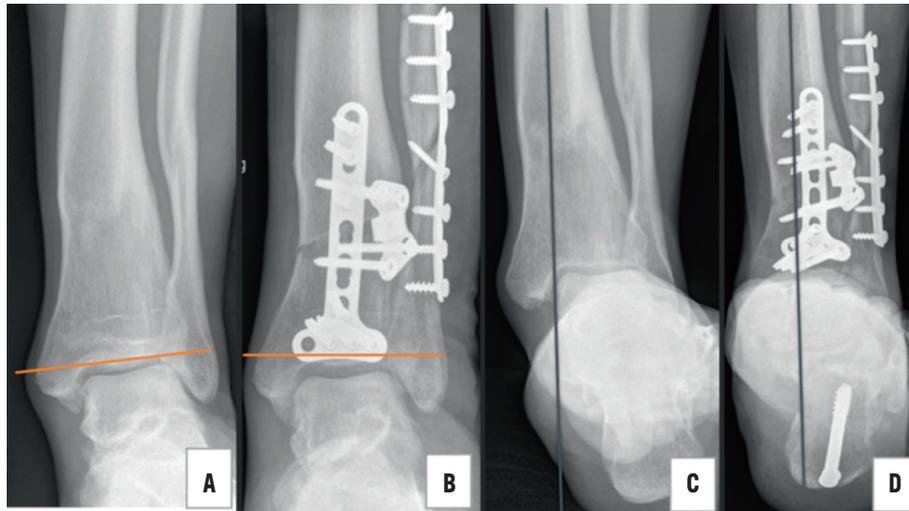
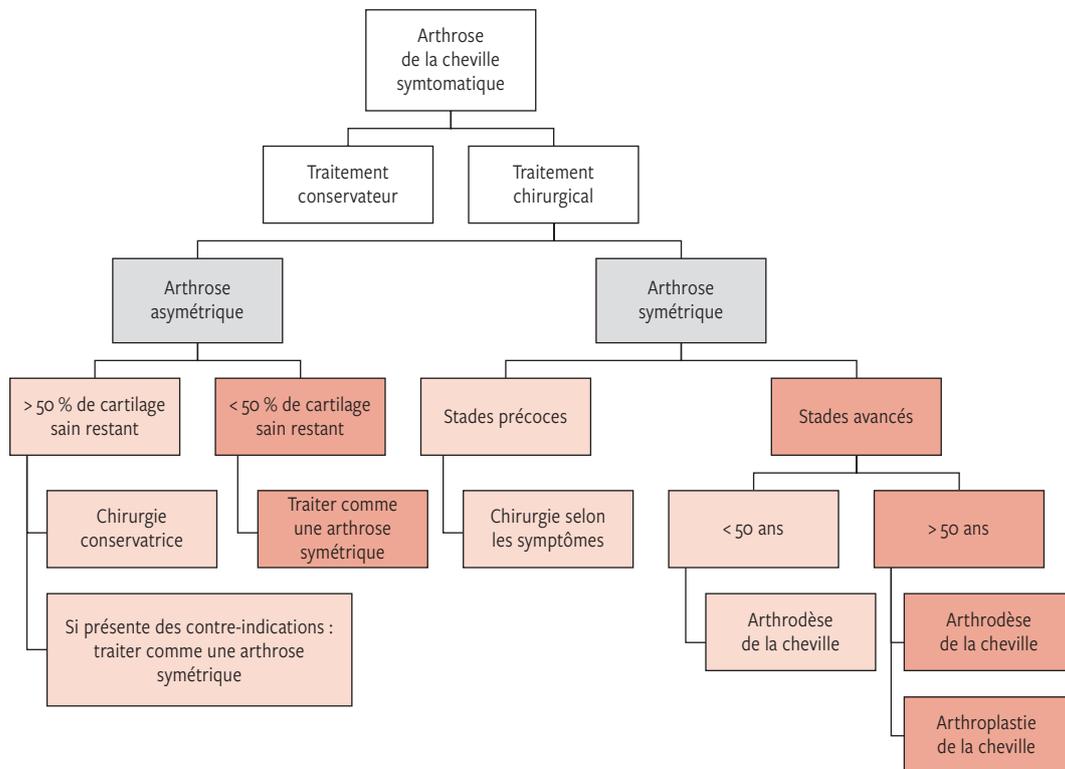


FIG 4 Algorithme de traitement proposé pour la prise en charge de l'arthrose de la cheville



cas, les patients présentent une douleur antérieure lors de la flexion dorsale de la cheville. Cela est souvent dû à la présence d'ostéophytes périarticulaires. D'autres sources fréquentes de douleur sont la présence d'une lésion ostéocondrale du dôme talien et les blocages de cheville dus à des corps libres

intra-articulaires.²⁶ Toutes ces pathologies peuvent se traiter avec des très bons à excellents résultats en utilisant des procédures peu invasives telles que l'arthroscopie.^{27,28} Cependant, l'évidence montre une baisse significative de ces résultats chez les patients présentant une arthrose de la cheville

avancée.²⁹ Dès lors, l'utilisation de l'arthroscopie dans les cas d'arthrose sévère est fortement déconseillée.²⁷

D'autre part, les options de traitement chirurgical de l'arthrose symétrique symptomatique à des stades plus avancés chez les patients jeunes sont très limitées, et l'arthrodèse de la cheville reste souvent la seule option. Les patients âgés de 50 ans ou plus avec une arthrose symétrique avancée peuvent être traités par arthrodèse ou arthroplastie totale de cheville en fonction des comorbidités, de leurs exigences en matière d'activité physique, et de l'atteinte des articulations voisines.

Résultats cliniques de la chirurgie conservatrice dans l'arthrose de cheville

La chirurgie conservatrice dans le cadre de l'arthrose de la cheville a été utilisée dans le monde entier. Dans l'ensemble, la chirurgie conservatrice et de réalignement peut améliorer la biomécanique de l'articulation de la cheville, amenant à un soulagement substantiel de la douleur, une amélioration fonctionnelle et un ralentissement du processus de dégénérescence.^{13,30,31} L'un des avantages principaux de ce type de chirurgie réside dans l'épargne articulaire. La plupart des patients se déclarent grandement satisfaits à l'égard de la chirurgie, certains reprenant leurs activités sportives et récréatives.^{32,33} Plus important encore, cette prise en charge permet de repousser de cinq à sept ans le besoin d'une chirurgie secondaire, telle que l'arthrodèse ou l'arthroplastie totale de cheville chez 88% des patients.^{34,35} Par ce moyen, le patient trop jeune, qui n'est pas initialement candidat à une prothèse de cheville, pourrait bénéficier de cette intervention ultérieurement sans en compromettre le résultat.

La chirurgie conservatrice de la cheville n'est pas dénuée de complications et les patients doivent être informés en conséquence. Dans l'ensemble, des complications telles que les problèmes de cicatrisation des plaies, le retard de consolidation et la pseudarthrose ont été rapportées chez 22% des patients.²⁵

LA MISE EN PLACE D'UNE PROTHÈSE DE CHEVILLE APRÈS ARTHRODÈSE EST-ELLE POSSIBLE?

La plupart des arthrodèses de cheville soulagent de manière efficace la douleur, en tout cas dans un premier temps. Cependant, de nombreux rapports ont décrit des problèmes à la suite d'une arthrodèse de la cheville, notamment lors d'activités telles que monter des escaliers, se lever d'une chaise, marcher sur des surfaces irrégulières et courir.³⁶ Un jeune patient qui subit une arthrodèse de la cheville est susceptible de développer une arthrose symptomatique de l'arrière-pied et du médiopied au cours des vingt années suivantes, ce qui peut nécessiter des arthrodèses supplémentaires.⁸⁻¹⁰ Pour ces raisons, le niveau de satisfaction des patients décline au cours des années.³⁷ Chez les patients présentant des résultats insatisfaisants après une arthrodèse de la cheville, la conversion à la prothèse totale de la cheville est une option potentielle dans la prise en charge de ces situations difficiles. Il s'agit d'une procédure complexe dont les résultats à long terme sont encore inconnus, mais les études à court et moyen termes semblent montrer un soulagement significatif de la douleur et une amélioration de la fonction de la cheville.^{38,39}

CONCLUSION

L'arthrose de la cheville survient souvent chez les patients ayant des antécédents de traumatisme de cheville. Parce que ces patients sont jeunes, avec un taux d'activités sportives relativement élevé, ainsi qu'en pleine activité professionnelle, le traitement de l'arthrose doit être adapté. Le traitement non chirurgical est basé sur des orthèses correctrices et des chaussures de soutien, mais leur efficacité est limitée. Les infiltrations intra-articulaires d'acide hyaluronique ont montré des résultats supérieurs à ceux du placebo et pourraient être indiquées si les autres mesures conservatrices ne parviennent pas à améliorer les symptômes. D'autre part, les injections intra-articulaires répétitives de corticostéroïdes doivent être évitées chez les jeunes patients car cela pourrait accélérer la dégénérescence du cartilage. La chirurgie conservatrice dans l'arthrose asymétrique de la cheville peut améliorer la biomécanique de l'articulation de la cheville, entraînant un soulagement substantiel des douleurs, une amélioration fonctionnelle et un ralentissement du processus de dégénérescence. Étant donné qu'il s'agit d'une technique exigeante potentiellement grevée de complications non négligeables, les patients doivent être référés à des centres spécialisés dans le pied et la cheville. Dans l'ensemble, la chirurgie conservatrice de cheville permet de repousser le besoin de chirurgies secondaires et ainsi le patient trop jeune, qui n'est pas initialement candidat à une prothèse de cheville, pourrait bénéficier de cette intervention ultérieurement sans en compromettre le résultat.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Les semelles correctrices, les chaussures à bascule, les infiltrations d'acide hyaluronique et plasma riche en plaquettes font partie du traitement non chirurgical de l'arthrose de cheville. Les injections intra-articulaires de corticostéroïdes doivent être évitées chez les jeunes
- L'arthrose de la cheville chez les jeunes se présentant généralement sous une forme asymétrique, la chirurgie conservatrice de réalignement de cheville peut être une alternative à l'arthrodèse de cheville
- Ce type de chirurgie épargne la mobilité articulaire et peut améliorer la biomécanique, la fonction articulaire, ralentir la dégénérescence cartilagineuse et soulager substantiellement les douleurs
- La chirurgie conservatrice permet de repousser le besoin de chirurgies secondaires et ainsi le patient trop jeune qui n'est pas initialement candidat à une prothèse de cheville, pourrait bénéficier de cette intervention ultérieurement

- 1 Nguyen MP, Pedersen DR, Gao Y, Saltzman CL, Amendola A. Intermediate-Term Follow-Up after Ankle Distraction for Treatment of End-Stage Osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 2015;97:590-6.
- 2 Al-Mahrouqi MM, Vicenzino B, MacDonald DA, Smith MD. Disability, Physical Impairments, and Poor Quality of Life, Rather than Radiographic Changes, Are Related to Symptoms in Individuals with Ankle Osteoarthritis: A Cross-Sectional Laboratory Study. *J Orthop Sports Phys Ther* 2020;50:711-22.
- 3 Glazebrook M, Daniels T, Younger A, et al. Comparison of Health-Related Quality of Life between Patients with End-Stage Ankle and Hip Arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:499-505.
- 4 Saltzman CL, Zimmerman MB, O'Rourke M, et al. Impact of Comorbidities on the Measurement of Health in Patients with Ankle Osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:2366-72.
- 5 Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of Ankle Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:1800-6.
- 6 Saltzman CL, Salamon ML, Blanchard GM, et al. Epidemiology of Ankle Arthritis: Report of a Consecutive Series of 639 Patients from a Tertiary Orthopaedic Center. *Iowa Orthop J* 2005;25:44-6.
- 7 Vieira Cardoso D, Dubois-Ferrière V, Gamulin A, et al. Operatively Treated Ankle Fractures in Switzerland, 2002-2012: Epidemiology and Associations between Baseline Characteristics and Fracture Types. *BMC Musculoskelet Disord* 2021;22:266.
- 8 *Pagenstert GI, Hintermann B, Barg A, Leumann A, Valderrabano V. Realignment Surgery as Alternative Treatment of Varus and Valgus Ankle Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2007;462:156-68.
- 9 Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-Term Results Following Ankle Arthrodesis for Post-Traumatic Arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:219-28.
- 10 Thomas R, Daniels TR, Parker K. Gait analysis and functional outcomes following ankle arthrodesis for isolated ankle arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:526-35.
- 11 Holzer N, Salvo D, Marijnissen AC, et al. Radiographic Evaluation of Posttraumatic Osteoarthritis of the Ankle: The Kellgren-Lawrence Scale Is Reliable and Correlates with Clinical Symptoms. *Osteoarthritis Cartilage* 2015;23:363-9.
- 12 Saltzman CL, el-Khoury GY. The Hindfoot Alignment View. *Foot Ankle Int* 1995;16:572-6.
- 13 **Valderrabano V, Paul J, Monika H, et al. Joint-Preserving Surgery of Valgus Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Clin* 2013;18:481-502.
- 14 Kempson GE. Age-Related Changes in the Tensile Properties of Human Articular Cartilage: A Comparative Study between the Femoral Head of the Hip Joint and the Talus of the Ankle Joint. *Biochim Biophys Acta* 1991;1075:223-30.
- 15 Wu WL, Rosenbaum D, Su FC. The Effects of Rocker Sole and SACH Heel on Kinematics in Gait. *Med Eng Phys* 2004;26:639-46.
- 16 Messier SP, Gutekunst DJ, Davis C, DeVita P. Weight Loss Reduces Knee-Joint Loads in Overweight and Obese Older Adults with Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2005;52:2026-32.
- 17 McGuire JB. Arthritis and Related Diseases of the Foot and Ankle: Rehabilitation and Biomechanical Considerations. *Clin Podiatr Med Surg* 2003;20:469-85, ix.
- 18 Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, et al. Thermotherapy for Treatment of Osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;2003:CD004522.
- 19 Martin RL, Stewart GW, Conti SF. Posttraumatic Ankle Arthritis: An Update on Conservative and Surgical Management. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37:253-9.
- 20 Bellamy N, Campbell J, Robinson V, et al. Viscosupplementation for the Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2005:CD005321.
- 21 **Witteveen AG, Hofstad CJ, Kerkhoffs GMMJ. Hyaluronic Acid and Other Conservative Treatment Options for Osteoarthritis of the Ankle. *Cochrane Database Syst Rev* 2015:CD010643.
- 22 Previtali D, Merli G, Di Laura Frattura G, et al. The Long-Lasting Effects of "Placebo Injections" in Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis. *Cartilage* 2020;1947603520906597.
- 23 *Boffa A, Previtali D, Di Laura Frattura G, et al. Evidence on Ankle Injections for Osteochondral Lesions and Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int Orthop* 2021;45:509-23.
- 24 Samaila EM, Bissoli A, Argentini E, et al. Total Ankle Replacement in Young Patients. *Acta Biomed* 2020;91:31-5.
- 25 Barg A, Saltzman CL. Joint-Preserving Procedures for Osteochondral Lesions and Deformity: Role of Supramalleolar Osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2019;24:239-64.
- 26 Phisitkul P, Tennant JN, Amendola A. Is There Any Value to Arthroscopic Debridement of Ankle Osteoarthritis and Impingement? *Foot Ankle Clin* 2013;18:449-58.
- 27 Glazebrook MA, Ganapathy V, Bridge MA, Stone JW, Allard JP. Evidence-Based Indications for Ankle Arthroscopy. *Arthroscopy* 2009;25:1478-90.
- 28 Tol JL, van Dijk CN. Anterior Ankle Impingement. *Foot Ankle Clin* 2006;11:297-310, vi.
- 29 van Dijk CN, Tol JL, Verheyen CC. A Prospective Study of Prognostic Factors Concerning the Outcome of Arthroscopic Surgery for Anterior Ankle Impingement. *Am J Sports Med* 1997;25:737-45.
- 30 Takakura Y, Takaoka T, Tanaka Y, Yajima H, Tamai S. Results of Opening-Wedge Osteotomy for the Treatment of a Post-Traumatic Varus Deformity of the Ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:213-8.
- 31 Knupp M, Stufkens SAS, Bolliger L, Barg A, Hintermann B. Classification and Treatment of Supramalleolar Deformities. *Foot Ankle Int* 2011;32:1023-31.
- 32 Hintermann B, Barg A, Knupp M. Corrective Supramalleolar Osteotomy for Malunited Pronation-External Rotation Fractures of the Ankle. *J Bone Joint Surg Br* 2011;93:1367-72.
- 33 Pagenstert G, Leumann A, Hintermann B, Valderrabano V. Sports and Recreation Activity of Varus and Valgus Ankle Osteoarthritis before and after Realignment Surgery. *Foot Ankle Int* 2008;29:985-93.
- 34 Krähenbühl N, Zwicky L, Bolliger L, et al. Mid- to Long-Term Results of Supramalleolar Osteotomy. *Foot Ankle Int* 2017;38:124-32.
- 35 Hintermann B, Knupp M, Barg A. [Osteotomies of the Distal Tibia and Hindfoot for Ankle Realignment]. *Orthopade* 2008;37:212-8, 220-3.
- 36 Hintermann B, Barg A, Knupp M, Valderrabano V. Conversion of Painful Ankle Arthrodesis to Total Ankle Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:850-8.
- 37 Acosta R, Ushiba J, Cracchiolo A 3rd. The Results of a Primary and Staged Pantalar Arthrodesis and Tibiotalocalcaneal Arthrodesis in Adult Patients. *Foot Ankle Int* 2000;21:182-94.
- 38 Schuberth JM, King CM, Jiang SF, et al. Takedown of Painful Ankle Arthrodesis to Total Ankle Arthroplasty: A Case Series of 77 Patients. *J Foot Ankle Surg* 2020;59:535-40.
- 39 Chu AK, Wilson MD, Houg B, Thompson J, So E. Outcomes of Ankle Arthrodesis Conversion to Total Ankle Arthroplasty: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg* 2021;60:362-7.

* à lire

** à lire absolument