

Expérience clinique d'une orthèse de décharge pour prévenir et guérir les ulcères digitaux du pied diabétique

HELENA CHANSON-HÖGLUND^a, DEREK CHRISTIE^b, Dr MATHIEU ASSAL^{c,d} et EMILIEN JEANNOT^b

Rev Med Suisse 2021; 17: 315-9

Toutes les 30 secondes, une personne dans le monde subit une amputation du membre inférieur due au diabète, précédée dans 85% des cas d'un ulcère au pied. L'allègement d'une pression mécanique néfaste est un élément clé dans la prise en charge du pied diabétique. Les orteils, souvent négligés dans l'examen clinique, sont particulièrement vulnérables en raison de la minceur des tissus mous entre les os et la peau et à cause des chaussures potentiellement nuisibles car inadaptées à la forme et au volume de l'avant-pied. L'orthèse de décharge décrite dans cet article assure une protection efficace des zones saillantes et lésées tout en étant confortable à porter et compatible avec une vie active. Conçue et portée correctement, elle a le potentiel de prévenir et guérir les ulcères digitaux du pied diabétique.

Clinical experience of an offloading orthosis to prevent and heal diabetic foot ulcers of the digits

Globally, every 30 seconds a lower limb amputation is carried out due to diabetes, in 85% of cases preceded by a foot ulcer. One of the main causes of foot ulcer formation is abnormal mechanical pressure and shear, the alleviation of which is therefore a key element in the management of diabetic foot ulcers. The toes, often neglected in routine clinical examinations, are particularly vulnerable because of the thin soft tissue between the bones and the skin and because of trauma due to ill-fitting shoes. The orthosis described in this article provides effective protection of protruding and injured areas while being comfortable to wear with everyday shoes and compatible with an active lifestyle. When correctly designed, worn and monitored, it has the potential to prevent and heal diabetic ulcers of the Hallux and the lesser toes.

CONTEXTE

Il est communément admis que la plupart des amputations des membres inférieurs dues au diabète pourraient être évitées grâce à une détection précoce des lésions préulcéraires du

pied, des soins de pieds adéquats et réguliers, un chaussage adapté ainsi qu'une réduction de la pression mécanique responsable de la formation de lésions kératosiques (cors et callosités) pouvant dégénérer en ulcères de pression.^{1,2} Cors et callosités sont souvent associés à l'hygiène ou à l'esthétique, autrement dit une affaire personnelle qui se gère sans déranger le médecin qui n'est, par conséquent, que rarement mis au courant de l'existence de ce type de lésions. Ces affections sont pourtant des marqueurs précoces d'une pression mécanique anormale et devraient être reconnues et traitées comme des lésions préulcéraires. L'inclusion des orteils dans l'examen clinique routinier permettrait une détection en amont et une meilleure gestion des ulcères du pied diabétique.

L'objectif de cet article est d'attirer l'attention sur l'existence d'ulcères digitaux souvent non détectés, et de proposer une solution efficace pour leur prise en charge. Elle implique la fabrication sur mesure d'une orthèse en silicone souple qui se porte la journée et s'enlève la nuit. Adaptée aux mouvements des orteils dans la chaussure pendant la marche, cette orthèse assure une protection efficace sans immobilisation de la zone lésée. Les éléments mis en avant sont basés sur 20 ans d'expérience clinique d'un centre de référence de prise en charge des affections podologiques à Genève.

ULCÈRES DIGITAUX: PROTUBÉRANCES OSSEUSES, FORCES MÉCANIQUES ET FLUX D'OXYGÈNE

Une lésion de pression se définit comme une dégradation de la peau et/ou des tissus sous-jacents couvrant une surface saillante, causée par une pression prolongée parfois combinée à un cisaillement et/ou une friction.³ La maîtrise de ces forces mécaniques est impérative, non seulement pour protéger la zone en danger, mais également pour y augmenter le flux d'oxygène, élément essentiel pour la cicatrisation des tissus.⁴

L'hyperkératose plantaire est reconnue depuis 1996 comme un facteur de risque dans la formation d'ulcères du pied et est hautement prédictive d'une amputation d'un membre inférieur.⁵ La formation de kératose, ou l'épaississement de la couche cornée de l'épiderme, est une réaction normale et physiologique de la peau pour se protéger des pressions ou frictions anormales. Cependant, si ces forces mécaniques ne sont pas supprimées ou atténuées, la couche protectrice s'épaissira jusqu'à devenir contreproductive. En exemple, une hyperkératose plantaire au niveau d'une tête métatarsienne peut provoquer une surpression locale de 18 600 kg par jour.⁶

^aPodologie de Vermont, 9A rue de Vermont, 1202 Genève, ^bInstitut de santé globale, Faculté de médecine, Université de Genève, 9 chemin des Mines, 1202 Genève, ^cService de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil locomoteur, Faculté de médecine, Université de Genève, 1211 Genève 14, ^dClinique la Colline, Centre de chirurgie du pied et de la cheville, 6 avenue de Beau-Séjour, 1206 Genève
helena.chanson@gmail.com | derek.christie@unige.ch
emilien.jeannot@unige.ch | contact@centre-assal.ch

Bien que peu étudiés et documentés, les cors situés aux orteils sont des lésions kératosiques causées par une contrainte mécanique.⁷ Les orteils subissent, comme la plante du pied, une surpression journalière, infligée non pas par le poids du corps et la gravité, mais par d'autres facteurs comme une chaussure trop serrée ou une instabilité lors de la marche provoquant un réflexe d'agrippement des orteils.

La littérature scientifique se préoccupe de plus en plus du rôle des maladies vasculaires périphériques dans la formation d'ulcères aux pieds. Plusieurs études indiquent que l'augmentation du nombre d'ulcères du pied est associée à un mauvais flux sanguin.^{8,9} Les ulcères ischémiques du pied sont aggravés par des facteurs extrinsèques comme un chaussage inadapté, et ils sont souvent situés au niveau des parties interdigitales, dorsales ou apicales des orteils.¹⁰

LÉSIONS BANALISÉES, NÉGLIGÉES ET CACHÉES

Les proéminences osseuses interphalangiennes dorsales et interdigitales ainsi que l'apex des orteils sont les zones les plus à risque de développer des cors pouvant dégénérer en ulcères de pression (figure 1). Si les cors et les callosités constituent un motif majeur lors d'une consultation podologique, les patients ne semblent pas pour autant considérer ces lésions comme un problème de santé. Une étude exploratoire a relevé que 85% des patients n'avaient jamais mentionné ni montré ces lésions à leur médecin traitant.¹¹

Une enquête australienne sur l'emplacement des ulcères a révélé que les orteils comptaient pour 10,6% de tous les ulcères de pression, précédés seulement par le sacrum (24,8%) et le talon (25,2%).¹² Bien que constituant une zone à risque, les orteils ne sont souvent pas identifiés comme tels.

FIG 1	Lésion kératosique non détectée ayant dégénéré en ulcère de pression
--------------	---

Un chaussage trop serré forçant le quatrième orteil à se plier et exposant ainsi la partie dorsale de l'articulation interphalangienne à une pression anormale. La patiente, atteinte d'une neuropathie liée au diabète, n'était pas consciente de la gravité de la lésion.



IMPORTANCE DE LA TRILOGIE ORTEILS-CHAUSSAGE-MOUVEMENT

Il existe une panoplie d'orthèses visant à protéger ces zones de frottement. Toutefois, on constate un certain nombre de difficultés à l'origine de résultats cliniques qui ne sont pas complètement satisfaisants; les orthèses bougent dans la chaussure, se détachent, sont inconfortables, ne correspondent pas à la position des orteils quand le patient est en phase de déambulation, ou provoquent l'apparition de nouvelles lésions. C'est la raison pour laquelle nous en sommes venus à envisager une prise en charge basée sur un concept différent, qui est celui de la fabrication de l'orthèse dans un contexte dynamique simulant la position de l'orteil dans la chaussure pendant le cycle de la marche.

UN PROCESSUS DE FABRICATION DYNAMIQUE

Le silicone utilisé pour fabriquer l'orthèse présentée dans cet article possède un haut niveau d'élasticité et une faible dureté, ce qui le rend approprié pour la prise en charge des pieds diabétiques. L'objectif de l'orthèse n'est pas de corriger la structure du pied, mais de protéger les zones saillantes des orteils subissant des forces mécaniques anormales.

L'effet de décharge est obtenu en remplissant l'espace autour de la saillie osseuse, qui se trouve alors entourée d'une épaisseur de silicone absorbant la pression à sa place. L'orthèse est de ce fait mince au niveau de la protubérance et plus épaisse autour d'elle, et c'est cette différence des épaisseurs qui assure l'effet de décharge (figures 2 et 3). La quantité de silicone nécessaire pour obtenir l'effet de décharge peut donner l'impression que l'orthèse est encombrante, alors qu'elle ne fait que remplir l'espace autour de la saillie. La fabrication de l'orthèse est effectuée par étapes (tableau 1). Avant de commencer, il faut s'assurer des facultés cognitives et fonctionnelles du patient pour la bonne utilisation de l'orthèse. Pour un résultat optimal, le patient doit mettre l'orthoplastie tous les jours au matin avant de se chausser. Un patient qui peine à accéder à ses pieds risque de mal appliquer l'orthèse, ce qui peut la rendre potentiellement nuisible.

L'utilisation des orthèses en silicone sur mesure dans la prise en charge du pied diabétique a déjà été mentionnée dans la littérature scientifique,¹³ mais bien qu'elles favorisent la guérison des ulcères digitaux, elles sont peu intégrées dans les protocoles de traitement. Ceci pourrait s'expliquer par le manque de preuves scientifiques concernant leur efficacité. Il est également possible que la pratique courante comporte des manquements compromettant le bon fonctionnement de l'orthèse ainsi que la maîtrise des effets néfastes.

DEUX ÉLÉMENTS CLÉS POUR OBTENIR D'UNE ORTHÈSE UN RÉSULTAT OPTIMAL

1. «Test du gabarit»

Il est connu depuis longtemps que les chaussures inadaptées, par exemple à hauts talons ou aux bouts pointus, constituent la principale cause externe des ulcérations du pied diabétique.¹⁴ Cependant, des chaussures d'apparence inoffensive peuvent aussi

FIG 2 Silicone épais autour de la saillie pour alléger les forces mécaniques

Patiente souffrant d'un orteil déformé en attente d'être opéré. Une pression excessive de la chaussure avait créé une hyperkératose dorsale au deuxième orteil, dissimulant une infection sous-jacente. Une décharge efficace a permis de guérir l'infection afin de pouvoir procéder à l'opération.



FIG 3 Augmentation de la surface d'appui pour diminuer la pression locale

Lésion kératosique (cor interdigital) au niveau de l'articulation interphalangienne du deuxième orteil. L'orthèse a permis de diminuer la pression et la friction exercées sur la saillie. Son utilisation quotidienne a fait disparaître le cor en quelques semaines.



être nuisibles.¹⁵ Un orteil emprisonné dans une chaussure trop serrée peut subir une pression prolongée et ininterrompue, et se voir privé du repositionnement nécessaire pour assurer une circulation sanguine normale. Ceci peut provoquer l'apparition d'un ulcère digital et également compromettre sa guérison.

Avant de fabriquer une orthèse sur mesure, il importe de tester et valider les chaussures dans lesquelles le patient va la porter. Même si le patient assure que ses chaussures sont confortables, il est nécessaire de vérifier si le volume de l'intérieur de la chaussure est suffisant pour loger l'orthèse en plus des orteils. Pour cela, il faut effectuer «le test du gabarit» (tableau 1). La comparaison entre le pourtour du pied et celui de la chaussure est une technique déjà utilisée pour juger la compatibilité du chaussage par rapport à la forme du pied. La spécificité du test du gabarit est de tracer le pourtour de l'intérieur de la chaussure grâce à un gabarit en plastique fin et semi-rigide, habituellement utilisé lors de la confection de supports plantaires. La comparaison des deux tracés permet de comprendre la position que les orteils doivent prendre pendant la marche pour s'adapter à la forme et au volume disponibles à l'intérieur de la chaussure. Chaque avant-pied développe sa propre stratégie pour gérer un manque de place dans la chaussure, et souvent, un ou plusieurs orteils entrent en conflit et se voient lésés. Le test du gabarit est un moyen peu onéreux et aisément accessible pour valider le chaussage avant de faire un choix d'appareillage.

2. Moulage en «dynamique chaussée»

Après avoir positionné et formé le silicone autour des orteils, la pratique courante consiste à laisser le processus de catalyse se terminer alors que le patient est assis avec les jambes et les pieds en position de décharge, ou pendant qu'il se tient debout.

Une fois que la pâte de silicone a fini de catalyser, l'orthèse est prête; elle peut alors être poncée afin d'obtenir la forme finale désirée. Mais, lorsqu'une orthèse est ainsi façonnée comme une entité à part, sans prendre en compte le volume disponible dans la chaussure ni les mouvements des orteils, elle risque de ne pas convenir au positionnement dynamique des orteils pendant le cycle de la marche. Notre technique consiste à demander au patient, lors de la phase finale de la catalyse, de remettre ses chaussures, de se lever pour faire quelques pas avec la pâte de silicone encore en voie de durcissement autour des orteils. Cette technique de moulage, que nous appelons «en dynamique chaussée» n'a, à notre connaissance, jamais été décrite dans la littérature scientifique.

BÉNÉFICES ESCOMPTÉS D'UNE ORTHÈSE CONÇUE ET PORTÉE CORRECTEMENT

Les bénéfices escomptés d'une orthèse digitale de décharge sont: a) une réduction de la pression mécanique au niveau de la zone lésée et b) une guérison rapide de la lésion (les figures 4 et 5 montrent des lésions guéries en moins de 2 mois). Par ailleurs, c) la motivation du patient et son adhérence au traitement sont favorisées par le caractère confortable de l'orthèse et d) le risque d'effets néfastes (notamment une dégradation de la lésion en traitement, ou l'apparition de lésions secondaires) est minimisé.

CONCLUSION

Adaptée au volume de la chaussure et à la dynamique de l'avant-pied pendant la marche, l'orthèse en silicone souple décrite dans cet article a le potentiel de prévenir et de guérir

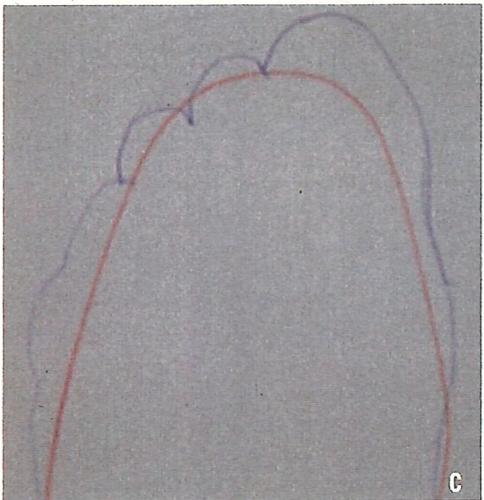
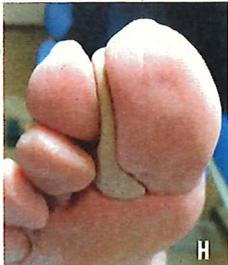
<p>TABLEAU 1 Fabrication de l'orthèse: ordre chronologique des étapes à parcourir</p>		
		Précisions
  	<p>A-C: Le «test du gabarit»</p> <p>A) Le patient se met debout et le pourtour des pieds est minutieusement tracé sur une feuille en tenant un stylo au diamètre fin perpendiculaire au sol</p> <p>B) Sans se préoccuper de la pointure, le praticien cherche dans son set de gabarits celui correspondant à la forme de la semelle première dans chaque paire des chaussures</p> <p>C) Le pourtour du gabarit sélectionné est comparé au pourtour du pied tracé sur la feuille. Le dessin ainsi obtenu montre la place dont chaque orteil dispose</p> <p>Le patient à qui appartient ce dessin a affirmé que «C'est dans ces bottes que je suis le mieux» et que «C'est les chaussures les plus longues que j'ai». Le test du gabarit montre une autre réalité. Les orteils doivent se plier pour rentrer dans la chaussure, créant une pression mécanique néfaste au bout des orteils ainsi qu'à la partie dorsale des articulations interphalangiennes</p> <p>Dans cet exemple clinique, il n'y a pas de place pour une orthèse. Un changement de chaussage est nécessaire avant d'entreprendre d'autres démarches thérapeutiques</p> <p>Remarque: On obtient ainsi le pourtour du pied incluant la peau et les tissus mous, contrairement aux images de pression résultant de la baropodométrie, montrant uniquement le pourtour des appuis osseux</p>	
 	<p>D) La quantité estimée de silicone est mélangée avec un catalyseur liquide, environ une goutte pour un gramme de silicone</p> <p>E) La pâte de silicone est vigoureusement mélangée avec le catalyseur liquide. Le processus de durcissement est linéaire et progressif sur 1 à 2 minutes</p>	
 	<p>F-G: Moulage en «dynamique chaussée»</p> <p>F) L'orthèse est formée directement autour des orteils. Un mince sac en plastique est enfilé comme une chaussette, afin d'éviter que l'orthèse ne colle à l'intérieur de la chaussure</p> <p>G) Au moment optimal pour exposer l'orthèse à la mise en charge, le patient est invité à mettre ses chaussures, tout en gardant l'orthèse autour des orteils, et de se lever pour effectuer quelques pas</p>	
 	<p>H-I) Le patient se rassoit et le résultat est inspecté. Si le moment de mise en charge a été bien choisi, l'orthèse conserve la forme souhaitée, tout en s'adaptant au volume disponible dans la chaussure et à la dynamique de l'avant-pied pendant la marche</p> <p>La décharge est obtenue exactement là où il faut et ceci sans ponçage</p>	

FIG 4 Guérison d'un préulcère obtenue au bout d'une semaine

Le débridement au scalpel a révélé chez cette patiente une lésion préulcérate. Une orthèse sous-diaphysaire a augmenté la surface d'appuis et empêché l'orteil de trop se plier pendant la marche. La lésion a guéri en une semaine.



FIG 5 Guérison d'un ulcère de pression obtenue en moins de deux mois

Patient avec maladie de Parkinson se plaignant de douleurs apicales de l'hallux. Une démarche instable a provoqué chez lui une crispation excessive des orteils menant à une lésion ulcérate. Une orthèse sous-diaphysaire a empêché l'hyperflexion de l'hallux et a absorbé une grande partie de la pression apicale.



les ulcères digitaux du pied diabétique. Confortable à porter avec des chaussures normales et compatible avec une vie active, elle favorise l'autonomisation du patient et son adhésion au protocole de traitement.

De nombreuses préulcérations digitales passent aujourd'hui inaperçues à cause d'un manque de prise en compte de ces lésions, autant de la part des patients que des soignants. Avec un nombre toujours croissant de patients diabétiques dans le monde, il est donc primordial d'inclure l'investigation de l'état de santé des orteils dans l'examen clinique routinier, afin d'éviter qu'une lésion non détectée se complique d'une amputation.

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

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Un ulcère de pression masqué par le chaussage d'une personne sans limitation de mobilité risque de passer inaperçu et devenir chronique, infecté et chirurgical
- Une lésion digitale peut parfois guérir avec une simple adaptation du chaussage qui est donc à considérer comme une intervention de décharge. D'un point de vue coût-efficacité, la vérification et la validation du chaussage constituent le point de départ *sine qua non* de toute prise en charge des lésions du pied, que le patient soit diabétique ou pas
- Il faut prendre en considération qu'un patient ayant besoin de moyens auxiliaires pour enfiler ses chaussettes et ses bas aura besoin d'aide pour mettre en place l'orthèse correctement

1 Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract* 2018;138:271-81.

2 **Cavanagh PR, Bus SA. Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *J Vasc Surg* 2010;52(Suppl.3):375-43S.

3 Black J, Baharestani M, Cuddigan J, et al. National Pressure Ulcer Advisory Panel's updated pressure ulcer staging system. *Dermatol Nurs* 2007;19:343-9; quiz 350.

4 *Sen CK. Wound healing essentials: let there be oxygen. *Wound Repair Regen* 2009;17:1-18.

5 *Murray HJ, Young MJ, Hollis S, Boulton AJ. The association between

callus formation, high pressures and neuropathy in diabetic foot ulceration. *Diabet Med* 1996;13:979-82.

6 Pataky Z, Golay A, Faravel L, et al. The impact of callosities on the magnitude and duration of plantar pressure in patients with diabetes mellitus. A callus may cause 18,600 kilograms of excess plantar pressure per day. *Diabetes Metab* 2002;28:356-61.

7 Menz HB, Zammit GV, Munteanu SE. Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people. *Clin Exp Dermatol* 2007;32:375-80.

8 Peter-Riesch B. The Diabetic Foot: The Never-Ending Challenge. *Endocr Dev* 2016;31:108-34.

9 Ndip A, Jude EB. Emerging evidence

for neuroischemic diabetic foot ulcers: model of care and how to adapt practice. *Int J Low Extrem Wounds* 2009;8:82-94.

10 Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabet Med* 2002;19:377-84.

11 Höglund HC, Jeannot E, Delmi M, Chastonay P. Lésions non traumatiques du pied, des callosités et des ongles : impact socio-économique d'un problème inexploré. *Rev Med Suisse* 2011;7:2148-52.

12 Srinivasaiah N, Dugdall H, Barrett S, Drew PJ. A point prevalence survey of wounds in north-east England. *J Wound Care* 2007;16:413-6, 418-9.

13 Malacarne S, Paoli C, Philippe J. Importance du déchargement dans le traitement des ulcères diabétiques du pied. *Rev Med Suisse* 2011;7:1267-72.

14 *Buldt AK, Menz HB. Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders: a systematic search and narrative review of the literature. *J Foot Ankle Res* 2018;11:43.

15 *Bus SA, Armstrong DG, van Deursen RW, et al. IWGDF guidance on footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32(Suppl.1):25-36.

* à lire

** à lire absolument