



Référentiel pied diabétique SFD 2024

Ariane Sultan, Hélène Bihan, Benjamin Bouillet, Marie Bouly, Muriel Bourgeon, Nicolas Cellier, Catherine Cyteval, Dured Dardari, Estelle Delisle, Agnès Desserprix, Frédéric Domenge, Eric Fourniols, Bruno Gaignot, Marie-Louise Grumbach, Agnès Hartemann, Georges Ha Van, Véronique Labbe-Gentils, Paul Michon, Marie Muller, Antonia Perez-Martin, Antoine Perrier, Sébastien Piet, Viviane Quiniou, Jérôme Rosello, Eric Senneville, Sophie Schuldiner, Luc Téot, Julien Vouillarmet, pour la Société francophone du Diabète (SFD)

Disponible sur internet le :
16 février 2024

Société francophone du diabète (SFD), secrétariat permanent, 60, rue Saint-Lazare,
75009 Paris, France

Correspondance :

Ariane Sultan, Société francophone du diabète (SFD), secrétariat permanent, 60,
rue Saint-Lazare, 75009 Paris, France.
a-sultan@chu-montpellier.fr

Composition du groupe de travail « Pied diabétique » de la SFD

Pr Hélène Bihan (endocrinologue-diabétologue, Bobigny).
Pr Benjamin Bouillet (endocrinologue-diabétologue, Dijon).
Mme Marie Bouly (Infirmière en pratique avancée, Corbeil-Essonnes).
Dr Muriel Bourgeon (endocrinologue-diabétologue, Clamart).
Dr Nicolas Cellier, (chirurgien orthopédique, Nîmes).
Pr Catherine Cyteval (radiologue, Montpellier).
Dr Dured Dardari (endocrinologue-diabétologue, Corbeil-Essonnes).
Mme Estelle Delisle (pédicure-podologue, Bastia).
Mme Agnès Desserprix (Infirmière en pratique avancée, Le Creusot).
Mr Frédéric Domenge (pédicure-podologue, Bordeaux).
Dr Eric Fourniols (chirurgien orthopédique, Paris).
Mr Bruno Gaignot (pédicure-podologue, Vitry/seine).
Pr Agnès Hartemann (endocrinologue-diabétologue, Paris).

Dr Georges Ha Van (MPR, Paris).
Mme Véronique Labbe-Gentils (pédicure-podologue, Bobigny).
Dr Hélène Bihan (endocrinologue-diabétologue, Bobigny).
Dr Paul Michon (endocrinologue-diabétologue, Lyon).
Dr Marie Muller (endocrinologue-diabétologue, Grenoble).
Pr Antonia Perez-Martin (explorations et médecine vasculaire, Nîmes).
Mr Antoine Perrier (pédicure-podologue, Paris).
Mr Sébastien Piet (pédicure-podologue, Vallauris).
Mme Viviane Quiniou (infirmière, Paris).
Mr Jérôme Rosello (podo-orthésiste, Montpellier).
Pr Eric Senneville (infectiologue, Tourcoing).
Dr Luc Téot (Chirurgien plastique, Montpellier).
Dr Julien Vouillarmet (endocrinologue-diabétologue, Lyon).

Coordination de la rédaction

Pr Ariane Sultan (endocrinologue-diabétologue, CHU de Montpellier), Mme Marie-Louise Grumbach (pédicure-podologue,

Verrieres le buisson), Dr Sophie Schuldiner (endocrinologue-diabétologue, CHU de Nîmes).

Composition du groupe de relecture

Pr Sophie Abrall (infectiologue, Clamart).

Mr Alexandre Akli (pédicure-podologue, La-Valette du Var).

Mme Aude Bourgerly Djongang (infirmière en pratique avancée, Paris).

Pr Olivier Bourron (endocrinologue-diabétologue, Paris).

Mme Isabelle Cedolin (infirmière, Kremlin-Bicêtre).

Mr David De Almeda (infirmier, Lyon).

Dr Elsa Faure (chirurgien vasculaire et thoracique, Nîmes).

Mme Carole Gausseran (pédicure-podologue, Toulouse).

Dr Stéphane Levante (chirurgien orthopédique, Clamart).

Mme Aurélie Michel (infirmière en pratique avancée, Nîmes).

Dr Quentin Monzani (radiologue, Paris).

Éditorial

Les plaies du pied chez la personne vivant avec un diabète constitue désormais la principale cause d'hospitalisation dans les services de Diabétologie. Force est de constater que nous avons progressé dans la prise en charge des personnes vivant avec un diabète, puisqu'elles vivent désormais plus longtemps... Et qu'elles sont donc d'autant plus à risque de développer des complications chroniques, au rang desquelles les plaies du pied. Le précédent référentiel sur le pied diabétique de la SFD paramédicale, publié en 2015 était un guide de bonnes pratiques. Il nous a semblé essentiel, au vu des avancées dans les données scientifiques, de rédiger un référentiel complet sur le pied diabétique à partir des données récemment publiées. Il nous a également semblé fondamental que ce référentiel soit le fruit d'un travail pluridisciplinaire, médical et para-médical, comme devrait l'être la prise en charge d'une personne vivant avec un diabète ayant une plaie du pied. Ce référentiel est organisé en différentes parties, reprenant de façon synthétique les éléments majeurs, voire nouveaux.

Le groupe pied de la SFD espère que ce référentiel pourra vous aider dans la prise en charge globale des personnes vivant avec un diabète et présentant une plaie du pied et vous souhaite une bonne lecture !

Pr Ariane Sultan

Partie 1 : données épidémiologiques

Prévalence et incidence des plaies du pied diabétique

On estime que 20 à 25 % des personnes vivant avec un diabète présenteront une plaie du pied au cours de leur vie. L'hétérogénéité des données de prévalence s'explique par la diversité des populations étudiées (générale, communautaire ou hospitalière) et par les méthodologies utilisées (choix de l'échantillon, type de recueil...). La prévalence mondiale estimée est de 6,4 et de 5,5 % pour l'Europe [1]. Les données d'incidence des

plaies présentent les mêmes limites (type de population, échantillonnage, durée de suivi...). En Europe et aux États-Unis, l'incidence annuelle est d'environ 2 % [2]. Par extrapolation à la population française vivant avec un diabète, le nombre de nouveaux patients porteurs d'une plaie du pied est estimé à 40 000 par an.

Le risque de plaie diffère considérablement en fonction du profil des personnes et notamment de l'existence ou non d'une neuropathie périphérique. La gradation internationale du risque de plaie permet de mieux apprécier ce risque [3]. Par ailleurs, les personnes vivant avec un diabète et atteintes d'une plaie apparaissent plus fragiles avec des comorbidités plus importantes que les personnes sans plaie [4].

Incidence des hospitalisations pour plaie du pied, des amputations et impact sur la mortalité

En 2013, en France, parmi les 3 millions de personnes traitées pharmacologiquement pour un diabète, 11 737 ont été hospitalisées pour un infarctus du myocarde (2,2 fois plus que dans la population non diabétique), 17 148 pour un accident vasculaire cérébral (1,6 fois plus), 20 493 pour une plaie du pied (5 fois plus), 7749 pour une amputation au niveau d'un membre inférieur (7 fois plus) [5]. Les plaies du pied diabétique représentent dorénavant le principal motif d'admission en hospitalisation dans cette population. Ainsi, le nombre d'hospitalisation en France pour plaie du pied diabétique s'est accru de façon importante ces dix dernières années avec un taux d'hospitalisation qui est passé de 508/100 000 patients diabétiques en 2008 à 730 en 2014 soit 22 730 patients hospitalisés [6] pour se stabiliser à 736/100 000 en 2020 (Santé publique France).

Le diabète est le facteur responsable de 50 à 70 % des amputations de membre inférieur non traumatiques dans le monde. L'amputation est la conséquence directe de la plaie du pied, 85 % des amputations étant précédées d'une plaie [7]. Ce surrisque persiste malgré une tendance à la baisse des amputations. En France, l'incidence des amputations liées au diabète est passée de 301 à 262/100 000 patients diabétiques entre 2008 et 2014, avec de grandes disparités régionales [6] pour atteindre 217/100 000 en 2020 (Santé publique France). Le niveau d'amputation concernait les orteils dans 52 % des cas, le pied dans 19 %, la jambe dans 17 % et la cuisse dans 12 % des cas [7]. La structuration en unités multidisciplinaires dans la prise en charge des plaies impacte de façon positive le pronostic des patients [8].

La présence d'une plaie du pied est également considérée comme un facteur de risque indépendant de mortalité [9]. Une analyse récente fait état d'une surmortalité importante pour l'ensemble des complications podologiques dans la population diabétique : mortalité à 5 ans estimée à 29 % en cas de neuroarthropathie de Charcot, 30,5 % en cas de plaie du pied, 46,2 % en cas d'amputation mineure et 56,6 % en cas

d'amputation majeure [10]. Les données françaises de suivi des patients hospitalisés en 2013 montrent un pourcentage de décès de 21 à 23 % dans l'année qui suit une hospitalisation pour plaie ou amputation [6]. Les résultats plus récents de patients hospitalisés dans une unité spécialisée multidisciplinaire montrent un taux de mortalité à 1 an de 9 %, données concordantes avec les études internationales [8].

Relation entre la précarité et le risque de plaie

Le risque de complications podologiques est majoré pour les personnes les plus défavorisées [11]. En France, l'étude ENTRED rapporte que les personnes ayant un bas niveau d'éducation scolaire et/ou des difficultés financières sont plus susceptibles d'avoir des complications podologiques, après ajustement sur les facteurs de risque classiques [7]. Les approches géographiques permettant l'analyse de grandes cohortes (plus de 10 000 patients), retrouvent un lien significatif entre la pauvreté du lieu d'habitation et le risque de plaie et/ou d'amputation aux États-Unis et très récemment dans la région Occitanie [12]. Les facteurs pouvant expliquer cette association sont à la fois structurels (problèmes d'accessibilité au médecin traitant, à un centre spécialisé, à des soins infirmiers) et socio-environnementaux (manque de support social, caractéristiques personnelles des patients, aggravation des mauvais comportements de santé, effet « pull-down » des zones défavorisées, c'est-à-dire l'effet aggravant des conditions de vie sur la santé des personnes) [12].

En pratique, l'évaluation du contexte socioéconomique de chaque patient (couverture sociale, entourage familial, nécessité et possibilité de mettre en place ou majorer des aides à domicile et services à la personne) est indispensable afin d'assurer un suivi optimal d'une plaie après le retour à domicile et de réduire l'impact de la précarité sur le devenir [13]. Le dépistage d'un syndrome dépressif semble également nécessaire : tout épisode dépressif majeur s'associe à une incidence deux fois supérieure de plaies de pied sur un suivi de plus de 4 ans et peut être un frein au suivi [14].

Aspects médicoéconomiques

L'estimation du coût du traitement d'une plaie du pied diabétique est très variable dans la littérature, variant de 7237 à 41 000€ par ulcère selon le mode d'évaluation [15]. Le coût direct des amputations, évalué dans 5 pays européens, varie pour sa part de 16 225 à 98 162€ [16]. Le coût direct annuel a été estimé à 93 milliards d'euros aux États-Unis [10] et

à 980 millions d'euros en Angleterre en 2014, l'ensemble des complications podologiques représentant 0,8 à 0,9 % des dépenses du National Health Service (NHS) [17].

Les points essentiels

- La survenue de plaie du pied chez les personnes vivant avec un diabète est un problème de santé publique au vu de l'incidence croissante des hospitalisations pour plaies, du mauvais pronostic et de l'aspect médicoéconomique.
- Il s'agit de la complication du diabète qui occasionne le plus grand nombre d'hospitalisations en France.
- Le phénotype des personnes vivant avec un diabète avec plaie du pied évolue vers des sujets plus fragiles et plus précaires.
- La survenue d'une plaie chez une personne vivant avec un diabète est un marqueur de morbi-mortalité.

Partie 2 : données récentes de physiopathologie des plaies du pied

Les plaies du pied chez les personnes vivant avec un diabète résultent d'une polyneuropathie des membres inférieurs à laquelle s'associe, dans 50 % des cas, une artériopathie des membres inférieurs. L'infection joue un rôle de facteur aggravant.

Neuropathie périphérique

Elle consiste en une atteinte des fibres nerveuses à la fois sensitives, motrices et végétatives responsables respectivement d'une perte de sensibilité, de déformation progressive des pieds, d'hyperkératose localisée et d'hyposudation, responsable d'une sécheresse cutanée. La plaie neuropathique typique est un mal perforant plantaire défini par un ulcère plantaire indolore hyperkératosique en regard d'un hyper-appui (figure 1).

Artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI)

Dans les pays développés, on estime qu'environ 50 % des personnes vivant avec un diabète se présentant avec une plaie chronique du pied sont porteurs d'une maladie artérielle des membres inférieurs [19]. Celle-ci est la plupart du temps



FIGURE 1

Mécanisme de l'ulcère se développant à la suite d'un stress mécanique répétitif ou excessif (IWGDF 2023) [18]

asymptomatique et doit être recherchée systématiquement car c'est un facteur de gravité (cause d'amputation) qui doit être pris en charge. Lorsqu'elle est modérée, il s'agit de l'un des trois grands facteurs de non-cicatrisation de l'ulcère, avec le non-respect de la décharge et l'ostéite.

La plaie artérielle survient après un traumatisme minime. Elle est située sur les zones de frottement et peut être douloureuse. Son aspect est souvent nécrotique, fibrineux. Si l'impact de la microangiopathie sur le déclenchement de la plaie reste controversé, elle joue un rôle aggravant. Récemment, Vouilarmet et al. ont montré que la vaso-relaxation induite par la pression plantaire et visant à limiter l'ischémie tissulaire, est altérée chez les personnes vivant avec un diabète avec plaie du pied, en comparaison à des personnes sans diabète et sans plaie [20].

L'AOMI associée au diabète est en grande partie liée au développement de lésions athéromateuses. Elle se différencie cependant des formes liées au tabac ou à l'hypercholestérolémie, avec une survenue plus précoce, une évolution plus rapide et surtout une topographie distale, avec atteinte de l'artère poplitée et des artères sous-poplitées. Le ratio femmes/hommes est également plus élevé qu'en population générale. Elle est associée, comme dans l'insuffisance rénale chronique, à une calcification majeure de la média (médiacalcosse) touchant les axes fémoro-poplités et les axes de jambe. Enfin, le développement d'une circulation collatérale semble plus difficile [21]. La médiacalcosse correspond à des lésions calcifiantes de la partie médiane de la paroi artérielle des artères de jambe, et résulte de modifications phénotypiques des cellules musculaires lisses de la média. Elle est aussi appelée sclérose de Mönckeberg. Sa fréquence et sa sévérité augmentent avec l'ancienneté du diabète et sont associées à la présence d'une neuropathie [22]. Bien que souvent négligée, la médiacalcosse, en rigidifiant les artères, est un facteur de risque cardiovasculaire global, avec une surmortalité chez les patients avec des formes évoluées. Elle est aussi un facteur de risque d'ischémie critique du membre inférieur et d'amputation [23]. Les artères du pied sont généralement plus longtemps épargnées avec des lésions moindres [24-26].

Facteurs déclenchants

Toutes les déformations du pied (même minimes) sont un facteur de risque de plaie en regard, chez les sujets avec neuropathie et/ou artériopathie. Un traumatisme minime peut alors déclencher une plaie : un chaussage défectueux ou inadapté (facteur le plus fréquent), une cause iatrogène (brûlure ou auto-soins blessants), une absence de soins de pédicurie (ongles longs, zones d'hyperkératose...), une mauvaise hygiène.

Infection

L'infection de la plaie intervient comme facteur aggravant de la plaie, et est impliquée dans la moitié des amputations de

membres inférieurs. Elle est à l'origine d'environ 20 % des hospitalisations des personnes vivant avec un diabète. La diffusion des bactéries aux structures ostéo-articulaires et à la circulation sanguine participent à la complexité et à la gravité potentielle de ces infections. Environ un patient sur 6 décède dans l'année suivant l'hospitalisation pour infection d'une plaie du pied diabétique [27].

Vue de l'intérieur de la plaie chronique

Les données les plus récentes mettent en avant le rôle des métalloprotéases et du biofilm.

Implication des matrix métalloprotéases (MMPs)

Les MMPs sont une famille d'enzymes protéolytiques, capables de dégrader l'ensemble des composants de la matrice extracellulaire. Elles jouent un rôle clef à toutes les étapes de la cicatrisation, en contrôlant l'angiogenèse, la prolifération et la migration cellulaire. Elles sont sécrétées par de nombreux types cellulaires dont les fibroblastes, les macrophages, les polynucléaires neutrophiles. . .

Dans les plaies chroniques, de nombreuses données montrent qu'il y existe un excès de MMPs par rapport aux plaies aiguës, ce qui est probablement un des facteurs de chronicité des plaies, entraînant une phase inflammatoire exagérée [28].

Implication du biofilm

Les bactéries peuvent s'attacher aux surfaces et s'entourer d'une matrice protectrice et adhésive, constituant le biofilm. Il joue un rôle important dans la chronicité de la plaie, en stimulant l'afflux des polynucléaires neutrophiles et la synthèse des différentes protéases (MMPs et élastases), ce qui entretient une inflammation chronique du lit de la plaie et potentiellement une résistance aux antibiotiques. On estime que 60 % des plaies chroniques et environ 80 % des échantillons d'os prélevés sur des patients atteints d'ostéite sont colonisés par des biofilms [29,30].

Le diagnostic clinique est difficile (décrit parfois comme une substance gélatineuse et transparente à la surface des plaies, mais sans doute invisible à l'œil nu), sans diagnostic paraclinique facilement utilisable en routine.

Les points essentiels

- Neuropathie et artériopathie sont les 2 complications principales impliquées dans la survenue des plaies de pied, dont le facteur déclenchant est le plus souvent mécanique.
- L'infection et l'artériopathie des membres inférieurs sont des facteurs aggravants du pronostic de la plaie.
- L'atteinte osseuse survient le plus souvent en regard d'une plaie chronique sus-jacente
- Des facteurs locaux (biofilm et MMPs) sont impliqués dans la chronicisation de la plaie.

Partie 3 : Quel bilan effectuer devant une plaie du pied chez une personne vivant avec un diabète ?

L'indispensable parcours de soins primaires dans la prise en charge des plaies de pied diabétique

Il a été démontré que la prise en charge par un centre multidisciplinaire des personnes vivant avec un diabète et avec une plaie de pied était associée à un meilleur pronostic, avec une réduction du taux d'amputation majeure [31]. Il a également été démontré que le délai d'adressage vers une structure spécialisée dans la prise en charge multidisciplinaire des patients avec plaies du pied diabétique avait un impact sur le pronostic des plaies. Ainsi, des données norvégiennes rétrospectives chez 105 patients, ont montré que le taux de cicatrisation était diminué de 58 % si l'adressage vers une structure spécialisée était supérieur à 52 jours après le début de la plaie (contre moins de 52 jours) [32]. Malgré ces éléments en faveur de l'importance d'un adressage précoce vers ces structures spécialisées, force est de constater que l'adressage reste trop tardif. L'étude EURODIAB s'est intéressée, entre 2003 et 2004, au parcours de soins de 1232 personnes vivant avec un diabète et porteuses d'une nouvelle plaie de pied dans 10 pays européens [33]. Elle a montré que 27 % des patients étaient adressés dans une structure spécialisée plus de 3 mois après l'apparition de la plaie du pied. Une étude menée en 2015 dans 5 pays européens, dont la France, chez 332 patients, a montré que 25 % des patients porteurs d'une plaie du pied étaient adressés plus de 3 mois après l'apparition d'une nouvelle plaie [34]. Ces données montrent donc que la proportion des patients adressés tardivement pour la prise en charge d'une plaie du pied vers une structure spécialisée n'a pas diminué au cours des dernières années.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cet adressage tardif. En effet, la prise en charge en soins primaires des personnes vivant avec un diabète et porteuses d'une plaie du pied apparaît le plus souvent éloignée des recommandations de bonnes pratiques. Il a ainsi été observé que la prescription d'une mise en décharge de la plaie et la réalisation d'une évaluation vasculaire et neurologique étaient insuffisantes en soins primaires [33,35,36] et que la prescription d'antibiotiques en l'absence de documentation bactériologique était fréquente [36]. Par ailleurs, il ressort d'une étude menée dans 4 pays européens en 2015 que les recommandations en vigueur sur le pied diabétique ne sont pas connues des médecins généralistes que dans un tiers des cas et ne sont pas suivies dans 40 % des cas [35]. Un manque de formation autour de la thématique et sur la connaissance du parcours de soin, notamment l'existence des structures spécialisées, est également mentionné par les médecins généralistes [35]. Ces éléments mettent en avant la nécessité de former des professionnels de santé spécialisés dans cette pathologie et de favoriser le développement de centres experts.

Un parcours de soins primaire a ainsi été développé par l'International Diabetic Foot Care Group (IDFCG) en collaboration avec le D-Foot International chargé de la mise en œuvre des recommandations du groupe de travail international sur le pied diabétique (IWGDF), afin d'améliorer le délai d'adressage. Une version adaptée au système de santé français de ce parcours de soins destiné aux professionnels de santé en soins primaires a été développée et validée par la Société francophone du diabète [37]. Il s'agit d'un outil simple d'orientation rapide des personnes vivant avec un diabète porteuses d'une plaie du pied. Après une évaluation globale du patient, son orientation vers une structure spécialisée s'effectue selon le niveau de sévérité de la plaie, fonction des caractéristiques de la plaie, de la présence d'une infection, du statut vasculaire et des comorbidités associées (Annexe 1).

Quelle évaluation ?

Évaluation globale de la personne

Elle est indispensable. Certaines comorbidités, comme l'insuffisance cardiaque, l'insuffisance rénale terminale, la dépression et le contexte psychosocial, ont une influence négative sur le pronostic des plaies du pied. En raison de leur impact en termes de morbi-mortalité, le contrôle de l'équilibre glycémique et des facteurs de risque cardiovasculaire ne doit pas être négligé.

Examen de la plaie : la classification SINBAD

L'examen de la plaie doit permettre le diagnostic étiologique de la plaie, le diagnostic ou non d'une infection de la plaie. La classification SINBAD (site, ischémie, neuropathie périphérique, bactérie, area/surface, depth/profondeur) permet d'évaluer le pronostic en termes de cicatrisation et la gravité de la plaie en termes de risque d'amputation [38]. Elle se base uniquement sur l'examen clinique et ne nécessite aucun outil paraclinique. L'IWGDF recommande l'utilisation de cette classification par tous les soignants afin de servir de guide de base pour la suite du traitement et de faciliter la communication sur les caractéristiques d'un ulcère entre les professionnels de santé (tableau I).

S pour site

Le site de la plaie correspond à la localisation de la plaie sur le pied : avant-pied ou medio-pied/arrière-pied.

I pour ischémie

Le dépistage clinique d'une AOMI repose sur l'interrogatoire (claudication intermittente, douleurs de décubitus, souvent absentes en cas de neuropathie associée), la palpation des pouls pédieux et tibial postérieur. La présence des pouls pédieux et tibial postérieur est rassurante mais ne permet pas d'éliminer une AOMI modérée. L'examen clinique permettra également de rechercher la présence de tissus nécrosés, d'une peau fine et dépillée, d'un pied froid, de l'apparition d'une pâleur rapide et prononcée à la surélévation du pied.

La nécrose fait partie des critères de gravité de la plaie. Il est important de distinguer 2 types de nécrose : la nécrose

TABLEAU I
La classification SINBAD.

Localisation	Avant-pied	0 point
	Médio-pied et arrière-pied	1 point
Ischémie	Flux sanguin du pied intact : au moins un pouls perçu	0 point
	Signes cliniques d'altération du flux sanguin au niveau du pied	1 point
Neuropathie	Sensibilité de protection intacte	0 point
	Perte de la sensibilité de protection	1 point
Infection bactérienne	Absence	0 point
	Présence	1 point
Surface	Ulcère < 1 cm ²	0 point
	Ulcère ≥ 1 cm ²	1 point
Profondeur	Plaie superficielle ne dépassant pas le tissu sous-cutané	0 point
	Plaie atteignant le muscle, le tendon ou plus profonde	1 point
Score total possible		6 points

ischémique liée à une AOMI (nécrose sèche en l'absence d'infection) et la nécrose septique correspondant à la dermohypodermite nécrosante (nécrose humide).

N pour neuropathie périphérique

La neuropathie se définit par la perte de sensation de protection au niveau du pied, dépistée par le test au monofilament de 10 grammes de Semmes-Weinstein.

B pour bactérie

L'infection des parties molles se traduit par un écoulement purulent, une augmentation de la chaleur locale, l'apparition de douleur, l'apparition ou l'augmentation d'un érythème péri-lésionnel, un œdème ou une induration.

L'atteinte ostéo-articulaire est associée à l'infection de la plaie dans 20 à plus de 60 % des cas [39]. Elle peut cependant exister en l'absence de tout signe d'infection clinique de la plaie. L'atteinte ostéo-articulaire sera suspectée sur une plaie chronique malgré une prise en charge correcte, devant un aspect en saucisse ou une mobilité anormale d'un orteil, un os ou une articulation visible dans la plaie et un contact osseux recherché au stylet métallique avec un os friable.

A pour Area/Surface

Il est nécessaire de mesurer la plaie (Longueur x largeur = en cm²) après détersion. La description de la plaie doit également préciser son aspect (nécrose, fibrine, exsudat, bourgeonnement, épidermisation) et l'aspect de la peau péri-lésionnelle (macération, hyperkératose).

D pour depth/profondeur

La profondeur de la plaie permettra de distinguer les plaies superficielles ne dépassant pas le tissu sous-cutané des autres plaies mettant à nu les structures profondes (os, tendons...).

Un score SINBAD de 0 à 2 correspond à une plaie du pied non compliquée du « Parcours de soins primaires » et permet un suivi par les professionnels de 1^{er} recours, sous réserve de la bonne évolution de la plaie. Un score entre 3 et 6 correspond à une plaie du pied dite « compliquée » et impose une orientation vers une structure spécialisée de référence dans les 48 h.

Examens complémentaires

Bilan minimal systématique

Bilan biologique et bactériologique :

Un bilan biologique est conseillé : NFS, CRP, ASAT, ALAT, GGT, PAL, HbA1c, uricémie, bilan lipidique, ionogramme sanguin, créatinémie. Ce bilan sera complété par une évaluation nutritionnelle et par un bilan d'hémostase, voire des hémocultures.

La documentation bactériologique ne se fait que pour les situations complexes avec infection, sans retarder la mise en route de l'antibiothérapie probabiliste en cas d'atteinte des parties molles, par la réalisation si possible un prélèvement profond (ponction à l'aiguille). Il est recommandé, comme dans tout autre cas d'infection ostéo-articulaire, d'obtenir la culture d'échantillons ostéo-articulaires au moyen d'une biopsie osseuse. Celle-ci peut être réalisée soit par voie percutanée via une zone de peau saine pour éviter la contamination par des bactéries non impliquées dans l'infection sous-jacente (au bloc opératoire, en salle de radiographie interventionnelle ou au lit du patient après un repérage radiographique), soit à la fin d'une intervention chirurgicale avec les précautions appropriées (outils stériles n'ayant pas servi au débridement et prélèvement « sans contact ») pour éviter la contamination des échantillons par les micro-organismes présents dans les tissus mous contigus [39]. Il est

préférable d'envisager le prélèvement osseux après une fenêtre thérapeutique sans antibiotiques d'au moins une à deux semaines [40]. L'écouvillonnage de la plaie n'a plus lieu d'être.

Imagerie

L'imagerie de première intention consiste en la réalisation d'une radiographie standard du pied (F, P, ¾) à la recherche de corps étrangers radio-opaques, de bulles de gaz. L'atteinte infectieuse osseuse ou articulaire doit être suspectée devant la présence d'une destruction osseuse, d'une rupture de la corticale, de réactions périostées ou de séquestres osseux. La radiographie standard peut être normale au début de l'ostéite ou de l'arthrite. Il sera alors nécessaire de répéter ces radiographies standard pour suivre l'évolution de l'atteinte ostéo-articulaire, à intervalles de une à trois semaines [41]. Lorsque la radiographie initiale est pathologique avec confirmation de l'atteinte osseuse et/ou articulaire, il peut être utile de refaire ce bilan plus à distance (un à deux mois), afin de servir d'imagerie de référence lors d'une nouvelle suspicion d'infection.

Bilan vasculaire

L'écho-Doppler artériel des membres inférieurs est recommandé en première intention en cas de trouble trophique, en raison de son accessibilité, de son coût relativement faible et de son caractère non invasif [42]. Il fournit des informations à la fois morphologiques (topographie et caractérisation des lésions) et hémodynamiques (retentissement des lésions sur les modalités d'écoulement sanguin). Il permet ainsi d'établir une cartographie des lésions, depuis l'aorte jusqu'aux axes de jambe. Il ne sera exploitable que si le médecin vasculaire décrit clairement les axes artériels en globalité (aorte, axes iliaques, axes fémoraux, poplités et axes de jambe et artères du pied). Il doit être complété par la mesure des indices de pression, à la cheville ou à l'orteil en cas de médiacalcose.

La prise de pression à la cheville permet d'établir l'indice de pression systolique (IPS), qui pose le diagnostic d'artériopathie quand il est inférieur ou égal à 0,9. Sa principale limite est le risque de surestimation de la pression en lien avec la médiacalcose [43]. Quand la médiacalcose est marquée, l'IPS est très augmenté (> 1,3) et est parfois incalculable (artères incompressibles). Dans ce cas, il est préférable de mesurer l'indice de pression à l'orteil. Un IPS < 0,5 indique une AOMI non compensée et une pression à la cheville < 50 mmHg correspond à une ischémie critique.

La prise de pression au gros orteil permet d'établir l'indice de pression au gros orteil (IPSO). Il permet de s'affranchir des limites de l'IPS à la cheville en lien avec la rigidité pariétale et peut être demandé en première intention chez les personnes vivant avec un diabète [44]. La mesure peut se faire sur l'hallux mais également sur le second ou le troisième orteil, en adaptant la taille de la manchette d'occlusion. Le seuil définissant l'artériopathie, parfois débattu, est fixé par la plupart des sociétés savantes à 0,70 [45]. Le diagnostic d'artériopathie peut être

écarté si l'IPSO est supérieur à 0,75 [46]. La mesure de pression à l'orteil permet aussi de quantifier la sévérité de l'ischémie, l'ischémie critique étant définie pour une pression inférieure à 30 mmHg [47].

La pression transcutanée d'O₂ (TcPO₂) permet d'évaluer la sévérité de l'atteinte, la viabilité d'un tissu et de prédire la cicatrisation au-dessus de 25 mmHg. Une valeur < 25 mmHg est en faveur du recours à la revascularisation et une valeur de TcPO₂ < 10 mmHg est un marqueur de pronostic défavorable [48].

Classification WIFI

Plusieurs auteurs préconisent le recours à la classification *wound ischemia foot infection* (WIFI) pour toute lésion de pied diabétique. Elle permet de prédire le risque d'amputation et le bénéfice de la revascularisation à 1 an, à partir d'un score construit sur 3 items :

- caractéristiques de la plaie (*Wound*) ;
- présence et sévérité de l'ischémie (*Ischemia*) quantifiée par la mesure de l'IPSc et/ou des pressions à la cheville et/ou à l'orteil et/ou la TcPO₂ (*Ischemia*) ;
- présence et sévérité d'une infection (*Foot infection*, critères IDSA/IWGDF).

Une corrélation entre le score WIFI et le risque d'amputation majeure ou le temps de cicatrisation est décrit avec un risque estimé, selon une méta-analyse récente, à respectivement 0 %, 8 % (IC 95 % 3-21 %), 11 % (IC 95 % 6-18 %) et 38 % (IC 95 % 21-58 %) pour les stades I à IV [49] (*tableau II*).

Le grade 0 signifie que la plaie doit cicatriser sans nécessiter de procédure de revascularisation.

Le grade 2 définit l'ischémie sévère et le grade 3 définit l'ischémie critique. Il sera discuté un examen artériel invasif en vue d'une prise en charge vasculaire.

Examens complémentaires de 2^e intention

L'IRM du pied

Elle sera demandée devant un doute diagnostique d'ostéite sur la radio standard ou de discordance radioclinique. Elle permet, avec une grande précision de rechercher des abcès dans les parties molles, des téno-synovites, des épanchements articulaires. Elle est surtout l'examen le plus fiable pour préciser l'atteinte de la corticale et de la médullaire osseuse permettant de différencier un œdème réactionnel à l'atteinte inflammatoire des parties molles d'une ostéite.

Le scanner du pied

Il est plus précis pour l'atteinte du médio-pied qui est difficile à analyser en radiographie du fait des rapports osseux compliqués. Il permet également le bilan lésionnel extra-osseux, en particulier pour les séquestres de petite taille < 5 mm ou les corps étrangers. Si l'IRM est contre-indiquée, l'injection de produit de contraste est nécessaire pour visualiser d'éventuels abcès.

TABLEAU II
La classification WIFI.

	Grade	Description		
Plaie (W)	0	Pas de plaie, douleur ischémique au repos		
	1	Petite plaie peu profonde < 5 cm ² sans gangrène		
	2	Plaie profonde avec os (5-10 cm ²), articulation ou tendon apparents ± gangrène limitée aux orteils		
	3	Profonde et étendue < 10 cm ² , atteinte du talon < 5 cm ² ± atteinte du calcanéus ± gangrène étendue		
		IPS	Pression cheville (mmHg)	Pression orteil (mmHg) ou TcPO ₂ (mmHg)
Ischémie (I)	0	≥ 0,80	> 100	≥ 60
	1	0,60 à 0,79	70 à 100	40 à 59
	2	0,40 à 0,59	50 à 70	30 à 39
	3	< 0,40	< 50	< 30
Infection du pied (FI)	0	0		
	1	Légère		
	2	Modérée		
	3	Sévère		

Explorations vasculaires en vue d'une revascularisation

L'artériographie sélective du membre inférieur, l'angioscanner et l'angio-IRM sont généralement réservés au bilan pré-interventionnel, permettant notamment de déterminer la technique de revascularisation. Ils permettent un repérage topographique précis.

Télémédecine et plaie du pied

Très peu d'études de télémédecine ont été menées à ce jour sur la gestion du « pied diabétique » [50]. En pratique, l'emploi de la télémédecine dans la prise en charge du pied diabétique doit permettre d'avoir un suivi plus personnalisé en diminuant les coûts de prise en charge, de lutter contre les déserts médicaux, d'avoir un accès rapide à l'expertise et d'orienter les personnes dans le parcours de soins. L'étude randomisée de Rasmussen [51] montre un bénéfice comparable de la télémédecine versus consultation présenteielle, en termes de taux de cicatrisation et de taux d'amputation chez des sujets avec plaies du pied récemment diagnostiquées. En revanche, le taux de mortalité était supérieur chez les sujets pris en charge en télémédecine uniquement suggérant une nécessaire évaluation en présentiel avant de proposer un suivi en télémédecine.

Les points essentiels

- Le parcours de soins primaires (*Fast track*) et la classification SINBAD doivent être utilisés en pratique par tous les soignants.

- La prise en charge multidisciplinaire permet de réduire de façon significative le taux d'amputation.
- Le bilan minimal de 1^{re} intention doit comprendre un bilan biologique, des prélèvements bactériologiques en cas d'infection clinique, un bilan radiographique standard et un écho-Doppler artériel des membres inférieurs.
- La biopsie osseuse est pratiquée après un diagnostic clinique d'ostéite et sert à identifier le germe responsable.
- La classification WIFI permet d'apprécier le risque d'amputation, le temps de cicatrisation et le bénéfice d'une revascularisation.
- La télémédecine présente un intérêt dans le suivi de la plaie mais ne doit pas être utilisée pour une 1^{re} évaluation d'une plaie de pied.

Partie 4 : la prise en charge globale selon MIDAS

Le traitement d'une plaie du pied chez une personne vivant avec un diabète nécessite à la fois la prise en charge de la plaie et la prise en charge globale du diabète et de la personne, résumée par l'acronyme MIDAS (métabolique, infectieuse, décharge, artérielle, soins). L'éducation thérapeutique personnalisée doit également être intégrée au traitement avec l'élaboration d'un bilan éducatif partagé et la mise en place d'objectifs éducatifs évaluables.

M pour prise en charge métabolique

Équilibre glycémique

Il est bien établi que l'hyperglycémie est un facteur associé au retard de cicatrisation *in vitro* et sur des modèles animaux. En revanche, il n'existe que peu de données sur l'impact de l'optimisation de l'équilibre glycémique sur l'évolution de la plaie, et notamment le bénéfice d'une insulinothérapie systématique chez ces patients en termes d'amélioration de la cicatrisation. Il semble donc logique de proposer un équilibre glycémique individualisé à chaque personne, en tenant compte de son âge, de ses complications, de son espérance de vie, selon la prise de position de la SFD [52]. Il conviendra de vérifier que le FO ait bien été contrôlé avant toute optimisation de l'équilibre glycémique chez ces patients multicompliqués.

Aspect nutritionnel

La malnutrition protéinoénergétique est responsable d'infection et d'un retard de cicatrisation. Il est donc indispensable d'effectuer un dépistage systématique de la dénutrition et un suivi régulier de l'état nutritionnel. Ce dépistage repose sur les critères de la HAS 2019 et 2021 [53,54].

Prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaires et des comorbidités

Le niveau de risque cardiovasculaire souvent de ces patients justifie une optimisation de la prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaire.

I pour traitement de l'infection

Généralités

L'antibiothérapie systémique, en l'absence d'infection, n'est pas recommandée en l'absence de bénéfice démontré sur l'évolution de la plaie. Il n'est pas non plus recommandé d'utiliser un traitement antibiotique local en traitement préventif ou curatif des infections de plaie du pied. De même, il n'existe à ce jour aucune preuve de l'intérêt de traitements tels que l'oxygénothérapie hyperbare ou locale, traitement des plaies par pression négative, miel, larves de mouche... dans la prise en charge des infections peau et tissus mous.

En présence d'une infection clinique, l'antibiothérapie probabiliste est parfois nécessaire étant donné le risque difficilement évaluable d'aggravation de l'infection, après réalisation de prélèvements à visée bactériologique, dans la mesure du possible. Le choix et la durée de l'antibiothérapie curative doivent prendre en compte la localisation de l'infection (peau et tissus mous et/ou os).

Dans le cas d'une infection peau et tissus mous concomitante d'une ostéite, le traitement séquentiel en 2 étapes [55] peut être proposé :

- traitement de l'infection de la peau et tissus mous pendant 1-2 semaines ;
- fenêtre antibiotique de 2 semaines ;
- puis biopsie osseuse pour traitement médical de l'ostéite.

La voie parentérale est indiquée dans certaines infections modérées et dans les infections graves. Le relai oral doit être réalisé dès que le patient s'améliore cliniquement et en l'absence de contre-indication au traitement oral si celui-ci est envisageable.

Chirurgie de l'infection

Dans l'infection de la peau et tissus mous, un avis chirurgical est souvent utile, permettant la résection de tout matériel nécrotique et le drainage des collections purulentes, la décompression des compartiments infectés ou lors de complications telles que les abcès ou les phlegmons profonds, la fasciite nécrosante ou la gangrène gazeuse et le choc septique.

La chirurgie de l'ostéo-arthrite du pied diabétique permet d'éliminer les tissus nécrotiques, les biofilms et de réduire l'inoculum bactérien. Le geste chirurgical permet également de corriger les déformations osseuses à l'origine de la plaie. Une étude randomisée suggère cependant que l'antibiothérapie est aussi efficace que la chirurgie conservatrice pour traiter les ostéites de l'avant-pied compliquant des plaies neuropathiques non ischémiques [56]. On soulignera cependant les faibles effectifs de patients inclus dans cette étude, rendant difficile toute conclusion formelle.

Choix de l'antibiothérapie

Les patients présentant des plaies aiguës infectées non nécrotiques non traitées récemment par antibiothérapie sont susceptibles d'être infectés par *Staphylococcus aureus* et/ou des streptocoques bêta-hémolytiques [57]. En cas de mise en place d'une antibiothérapie probabiliste, celle-ci doit toujours couvrir *S. aureus*.

En cas de plaie récente (moins de 4 semaines) avec infection de grade 2 (IWGDF/IDSA 2023), il est recommandé d'utiliser la céfalexine ou la clindamycine en 1ère intention, la pristnamycine ou le linézolide en cas d'infection récente à staphylocoque doré résistant à la méticilline (SARM) ou de colonisation connue à SARM.

En cas de plaie chronique avec infection de grade 2 ou de grade 3 (IWGDF/IDSA 2023), il est recommandé d'utiliser l'amoxicilline-acide clavulanique ou la ceftriaxone + métronidazole en cas d'allergie non grave à la pénicilline.

En cas d'infection de grade 4 sans sepsis ou choc septique, il est recommandé d'utiliser l'amoxicilline-acide clavulanique par voie IV ou la ceftriaxone + métronidazole IV en cas d'allergie non grave à la pénicilline. En cas d'infection récente à SARM ou de colonisation connue à SARM, l'ajout de la daptomycine ou de vancomycine est recommandée. En cas d'infection récente à *Pseudomonas aeruginosa* sensible, l'utilisation de pipéracilline/tazobactam est recommandée.

En cas d'infection de grade 4 (IWGDF/IDSA 2023) avec signes de sepsis ou choc septique, une association d'antibiotiques comprenant pipéracilline/tazobactam + un glyco (lipo) peptide (vancomycine, teicoplanine, daptomycine) ou le linézolide est

recommandée, avec ajout d'amikacine en cas de choc septique, en l'absence d'allergie à la pénicilline [58].

Si l'évolution de la plaie est favorable, le traitement initialement mis en place doit être poursuivi sauf si le spectre de celui-ci est trop large (désescalade). Si les bactéries identifiées par le prélèvement bactériologique sont résistantes au traitement initié mais que l'évolution est favorable, il n'y a pas d'indication à une modification du traitement.

En cas d'évolution défavorable et avant d'élargir le spectre antibactérien du traitement, une cause non microbiologique d'échec doit être recherchée telle qu'une mauvaise observance du traitement, la présence d'une collection profonde ou d'un séquestre osseux, un non-respect de la décharge et/ou une AOMI.

Durée de l'antibiothérapie

La durée de l'antibiothérapie est de 7 jours pour les infections de la peau et tissus mous (en l'absence d'ostéite), poursuivie 14 jours en l'absence d'amélioration clinique significative à j7. La prolongation de l'antibiothérapie jusqu'à cicatrisation complète est inutile.

En cas d'ostéite, la durée de l'antibiothérapie est de 6 semaines lorsque aucune résection osseuse n'a été effectuée et est de 3 semaines en cas de traitement chirurgical partiel préalable. Après amputation, la durée de l'antibiothérapie est réduite à 5 jours en l'absence de signes cliniques d'infection cutanée ou des tissus mous. S'il persiste une infection cutanée ou des tissus mous, l'antibiothérapie sera poursuivie pour une durée au total de 7 jours (ou 14 jours en l'absence d'amélioration clinique significative à j7). En cas de culture positive de la biopsie peropératoire de l'os laissé en place, il est recommandé d'adapter l'antibiothérapie à la documentation microbiologique et de la poursuivre pour une durée de 3 semaines postopératoires [59].

D pour décharge

L'objectif de la décharge est de supprimer une force ou d'une pression exercée sur la plaie. La cicatrisation d'une plaie du pied diabétique est chroniquement retardée si elle n'est pas en décharge [59].

Moyens de décharge

Ces conseils de décharge sont basés sur les recommandations de l'IWGDF 2023 [60] :

- le port de deux cannes béquilles ou le fauteuil roulant sont difficilement utilisables ;
- les orthèses plantaires utilisées de manière isolée sont inefficaces ;
- le Dispositif Transitoire d'Aide à la Cicatrisation du Pied (DTACP) est la seule chaussure orthopédique permettant la mise en décharge d'une plaie chronique. Il nécessite cependant un temps de réalisation par le podo-orthésiste et est pris en charge à 100 % par l'Assurance maladie (prescription imprimé Cerfa 12042* 02) ;

- les recommandations de l'IWGDF 2023 préconisent l'utilisation en première intention d'un moyen de décharge inamovible remontant jusqu'au genou pour permettre la cicatrisation d'une plaie plantaire neuropathique non ischémique et non infectée, avec un niveau fort de recommandation et un niveau de preuves élevé. En effet, les études montrent que le *Total Contact Cast* (TCC) inamovible est plus efficace que les moyens de décharge amovibles [61]. La réalisation de la botte doit être effectuée par un professionnel formé. Une surveillance étroite est indispensable avec ouverture de la botte régulière (tous les 8-10 jours) pour examen de la plaie et de la tolérance cutanée de la botte. Un traitement anticoagulant préventif est également nécessaire. À noter qu'une botte en résine fenêtrée peut également être proposée selon le même principe, avec en plus un calfeutrage très épais en ouate permettant d'éviter les ulcérations, et l'aménagement d'une fenêtre en regard de la plaie ;
- un dispositif de décharge amovible peut être proposé en 2^e intention lorsqu'un dispositif de mise en décharge non amovible à hauteur du genou est contre-indiqué ou non toléré. Une interface pied-dispositif (orthèse plantaire) doit être utilisée ainsi qu'une aide à la marche ;
- si la décharge inamovible n'est pas envisageable, on proposera une chaussure à usage temporaire (CHUT) mettant en décharge soit l'avant-pied soit l'arrière-pied. Plusieurs modèles existent dans le commerce, il faut privilégier le modèle externe rigide à bateau pour les plaies de l'avant-pied permettant une répartition des charges. La chaussure de Barouk® courte n'est pas recommandée (figure 2).

Principales contre-indications ou limitations d'acceptation des bottes inamovibles :

- l'artériopathie sévère des membres inférieurs ;
- les pathologies psychiatriques sévères ;
- la nécessité absolue de marche prolongée et de montée et descente d'escaliers quotidiennes.

Comment prescrire la mise en décharge ?

Elle doit être adaptée à la localisation de la plaie, personnalisée, bien expliquée : il est nécessaire de limiter les déplacements, la mise en décharge est efficace si le moyen de décharge est appliqué en permanence à l'extérieur, dans la maison et même la nuit et fait partie intégrante du traitement. Une démonstration pratique de l'utilisation de la chaussure de décharge est souvent indiquée.

L'adhésion à la décharge : la bonne adhésion à la décharge est un des facteurs principaux de la cicatrisation des ulcères plantaires. Elle est cependant très faible (entre 10 et 30 % de port permanent) pour de multiples raisons : absence de douleurs, esthétique, chaussure unilatérale, instabilité mais aussi absence de conviction ou de formation du prescripteur.

Stratégie de mise en décharge :

- le mode de décharge inamovible, TCC ou botte fenêtrée, est le plus efficace ;

Localisation de la plaie	Type de Décharge	Avantages	Inconvénients	
Plaie dorsale des orteils	Chaussure de décharge de l'avant-pied Podalux®	Utilisation simple Pas d'inégalité de longueur car semelage plat	« Lourde » Inesthétique Amovible	 Podalux®
Plaie pulpaire des orteils	Padding en arrière de la pulpe Associé à Podalux®, WPS®, Sober®	Excellente solution simple	Padding à maîtriser Amovible	 Padding de décharge pulpaire de l'Hallux
Plaie plantaire avant-pied	Chaussure de décharge avant-pied : par exemple Barouk Mayzaud®, Ortho Wedge®, WPS®, Podomed®, Podogib®	Efficacité si utilisée en permanence	Amovible Inesthétique Inégalité de longueur du membre inférieur Déséquilibre vers l'avant mal supporté avec la neuropathie	 Barouk Mayzaud®
	Tera diab®	Stabilité Possibilité d'associer des orthèses plantaires Bilatéralité possible	Couteux Efficacité à évaluer sans orthèses plantaires	 Tera diab®
	Sanidiab®	Mode de décharge par orthèse plantaire avec voute interne invisible plus esthétique Pas d'inégalité de longueur car chaussure controlatérale identique favorable à adhésion	Amovible Prix Grande facilité de marche peut être non propice à la décharge	 Sanidiab®
	Bottine Stabil D®	Efficacité si orthèse plantaire ajoutée	Amovible Prix	 Stabil D®
	Chausson Ransart	Efficacité si portée	Technique à maîtriser	 Chausson Ransart

FIGURE 2
Types de décharge proposé en fonction de la localisation de la plaie

Plaie du médio pied plantaire	Aucune chaussure Plâtre type TCC ou fenêtré	Inamovible	Technique difficile à maîtriser en dehors des centres spécialisés	 <i>Plâtre TCC</i>
	Botte Aircast Nextep Maxtrax®	Amovible	Adhésion diminuée car amovible Dans les bottes amovibles nécessité d'orthèse plantaire	 <i>Botte Aircast</i>
Plaie plantaire ou postérieure du talon	Chaussure de décharge de l'arrière-pied Teraheel® ou Sanital® ou Podomed® Talon, PodaHeel®	Efficacité si marche limitée	Amovible Inesthétique Déséquilibre car pied en équin dans la chaussure	 <i>Teraheel®</i>
	Coussin de décharge du talon System®	Permet d'éviter l'aggravation en position couchée	Inconfort : surélévation et pieds dans le vide	 <i>Coussin System®</i>
Tous types de localisation de plaie	DTACP Dispositif Transitoire d'Aide à la Cicatrisation du Pied	Chaussures de décharge sur mesure Remboursées par l'assurance maladie	Amovible Délais plus longs Nécessite un podologue-orthésiste (prescription imprimé Cerfa 12042* 02)	 <i>DTACP</i>
Tous types de localisation de plaie	TCC « total contact cast » ou fenêtrée en regard de la plaie	Efficacité majeure par observance forcée car inamovible	Technique à maîtriser et surveillance régulière nécessaire avec ouverture du TCC tous les 8-10 jours sauf si botte fenêtrée Anticoagulation préventive	 <i>Botte en résine fenêtrée</i>

FIGURE 2
(suite)

- en fonction de la localisation de la plaie, utiliser un moyen de décharge en urgence dès le diagnostic de la plaie, grâce à un moyen de décharge le plus réaliste, et ce quel que soit le type de plaie ;
- penser aux contraintes sur le pied contro-latéral : une surveillance rigoureuse et un chaussage adapté doivent donc être réalisés.

A pour prise en charge artérielle

L'artériographie sélective du membre inférieur reste le gold standard en termes d'examen pré-revascularisation [62]. La revascularisation permet de sauver la jambe dans 85 % des cas, et 60 % des plaies sont cicatrisées à un an [63]. Les recommandations actuelles visent à ce que le maximum d'axes artériels soient désobstrués lors d'une procédure d'angioplastie, de manière à ce que la zone du pied concernée par la plaie reçoive le plus de sang possible, de façon directe ou par des collatérales. Après revascularisation, les paramètres mesurant la perfusion vont s'améliorer pendant plusieurs semaines. On peut les réévaluer entre 1 et 3 semaines après le geste.

Une étude récente (BEST-CLI) a montré que parmi les patients souffrant d'ischémie chronique du membre inférieur, nécessitant une revascularisation, et disposant d'une veine grande saphène adéquate pour une revascularisation chirurgicale, l'incidence d'un événement indésirable majeur au niveau du membre (amputation au-dessus de la cheville, réintervention majeure au niveau du membre) ou d'un décès, était significativement plus faible dans le groupe chirurgical que dans le groupe endovasculaire. Parmi les patients qui ne disposaient pas d'une veine saphène adéquate, les résultats dans les deux groupes étaient similaires [64]. En revanche, dans l'étude BASIL-2, la stratégie de revascularisation par traitement endovasculaire infra-poplitée a été associée à un meilleur taux de survie sans amputation [65].

Des facteurs tels que la disponibilité du réseau veineux pour le pontage, l'âge avancé, l'insuffisance rénale ainsi que le statut cardiovasculaire global (fonction cardiaque, statut carotidien...) sont des facteurs clés à prendre en compte dans la planification des procédures de revascularisation. Le choix de la technique repose cependant sur l'analyse du rapport bénéfice/risque de chacune, et sur l'expertise de l'équipe de chirurgie vasculaire locale.

Le traitement médical doit comporter un bloqueur du système rénine angiotensine, une statine, un antiagrégant plaquettaire [66]. L'association aspirine 100 mg et rivaroxaban 2,5 mg $\times$ 2/j a montré une diminution significative des événements des membres inférieurs (ischémie critique et amputation) après revascularisation [67], mais la HAS a estimé le rapport bénéfice/risque hémorragique non favorable. Le rivaroxaban 2,5 mg a reçu un avis favorable au remboursement dans la prévention des événements athérombotiques, en association avec l'acide acétylsalicylique, uniquement chez les patients adultes

avec AOMI sévère ayant récemment justifié d'une procédure réussie de revascularisation d'un membre inférieur, chirurgicale ou endovasculaire, avec instauration dans les 10 jours suivant la revascularisation.

La reprise de la marche ne sera envisagée qu'après cicatrisation et avec un chaussage adapté.

En l'absence de revascularisation initiale et en l'absence d'amélioration clinique d'une plaie après 4-6 semaines de traitement médical bien conduit, il conviendra de rediscuter une éventuelle revascularisation, et ce quels que soient les résultats du bilan vasculaire effectué.

S pour soins locaux

Une chronologie doit être respectée lors de la réalisation des soins.

Soins d'hygiène

Un lavage des 2 pieds à l'aide de savon doux est préconisé. Les bains de pieds sont généralement proscrits, ou d'une durée inférieure à 5 minutes afin d'éviter la macération de la peau et en veillant à la température de l'eau. Le séchage des pieds doit être doux et minutieux, y compris en interdigital.

Soins de la plaie

Avant détersion, la plaie doit être nettoyée au sérum physiologique. L'utilisation systématique et prolongée d'antiseptique n'est pas recommandée. Il est déconseillé d'appliquer un colorant de type éosine pouvant masquer les signes d'infection. Le débridement et la détersion de la plaie ne peuvent être effectués qu'après accord médical. Le débridement doit retirer toute la kératose. La détersion correspond à l'élimination complète des tissus inertes fibrineux ou nécrotiques. Elles ont un rôle antibactérien par réduction des agents bactériens et de décharge par diminution de pression péri-lésionnelle. Un relevé photographique et/ou topographique avant et après le débridement de la plaie est nécessaire.

Choix du pansement

Les grands principes des soins locaux sont :

- cicatrisation en milieu humide ;
- respecter l'écosystème bactérien ;
- contrôler les exsudats.

Le choix du pansement dépend de la phase de cicatrisation de la plaie, de l'importance des exsudats, du coût et doit faire l'objet d'une alliance thérapeutique avec le patient. Le pansement sera réalisé de façon quotidienne en présence d'une infection et/ou exsudats, puis tous les 2 jours selon l'évolution de la plaie. Chaque pansement doit être adapté à la taille de la plaie. Le choix du pansement doit faire l'objet d'une concertation pluri-professionnelle et ne sera efficace que si la décharge est respectée.

Pansements particuliers

Le pansement à l'octasulfate de sucrose (Urgostart®) a démontré son efficacité dans le traitement des plaies de pied diabétique en termes de taux et de durée de cicatrisation, mais

également sur le plan médicoéconomique, dans l'étude randomisée Explorer. Il agit en réduisant le taux de métalloprotéases et est indiqué dans le traitement des ulcères de pied diabétique neuro-ischémiques non infectés [68].

L'application dans la plaie d'un patch autologue de leucocytes, de plaquettes et de fibrine est un traitement efficace en termes de temps de cicatrisation et de réduction de surface, dans les ulcères difficiles à cicatrifier avec le traitement standard. Il nécessite des ponctions veineuses afin d'obtenir le patch [69,70].

Il n'est pas recommandé d'utiliser des pansements contenant des antibiotiques locaux, ou d'agents censés accélérer la cicatrisation en modifiant la biochimie de la plaie (tableau III).

Fermeture du pansement

Le pansement secondaire doit renforcer la protection de la plaie, protéger la peau péri-lésionnelle et le pied. Les pansements adhésifs doivent être proscrits sur les peaux fragilisées. L'utilisation de bande de crêpe peu extensible est la méthode de référence : elle doit être large et peu compressive pour éviter l'effet garrot. L'usage de bande de jersey tubulaire permet un maintien du pansement et évite également l'effet garrot, il doit être adapté à la taille et au volume de la jambe et du mollet.

Prescription des soins IDE

La prescription des soins infirmiers doit être la plus détaillée possible en précisant les consignes de sécurité de la plaie de pied diabétique : « pansement complexe nécessitant une déterision mécanique » en indiquant la fréquence de réalisation du pansement, le nombre de plaies, le méchage et l'irrigation si nécessaire. Il est recommandé d'établir un carnet ou une fiche de suivi afin d'assurer une continuité des soins entre les différents acteurs de santé prenant en charge le patient.

Cas particuliers

La momification

Elle s'intègre dans un processus de prise en charge de la plaie nécrotique incluant une antibiothérapie générale si besoin, la mise en décharge et les soins locaux. Les soins locaux consistent en une application de produits séchant la nécrose afin de délimiter la zone saine de la zone nécrosée (sillon).

Le traitement par pression négative (TPN)

Il permet de maintenir un milieu de cicatrisation clos et humide. Utilisé dans les plaies postopératoires avec une importante perte de substance, il permet d'accélérer le processus de cicatrisation. Il est mis en place sur une plaie non ischémique, non infectée ne nécessitant pas de déterision (sauf TPN avec instillation). Son indication et utilisation nécessitent un avis spécialisé en centre expert pied diabétique. Le TPN est réalisé en hospitalisation ou hospitalisation à domicile (HAD), sauf pour le dispositif PICO 7, qui peut être délivré en pharmacie d'officine (pour les plaies chroniques < 10 cm² en échec d'un traitement de 1^{re} intention bien conduit).

Les points essentiels

- La prise en charge globale d'une personne vivant avec un diabète présentant une plaie du pied est indispensable, effectuée selon l'acronyme MIDAS.
- La prise en charge métabolique comprend l'équilibre glycémique et le dépistage/prise en charge de la dénutrition.
- Le traitement de l'infection et la stratégie de prise en charge dépendent de l'atteinte tissulaire et/ou ostéo-articulaire.

TABLEAU III

Les grandes catégories de pansements (par ordre alphabétique).

Pansements	Propriétés	Indications, points de vigilance
Alginate/Hydrofibres	Absorption de l'exsudat, déterision de la fibrine Propriété hémostatique	Indications : plaie très exsudative Point de vigilance : s'assurer de retirer tout le produit dans les plaies tunnelisées
Hydrocellulaires	Absorption de l'exsudat sans relargage	Indications : plaie exsudative Point de vigilance : possible macération des berges dans les formes « border »
Hydrogels	Humidification des tissus nécrotiques et fibrineux	Indications : plaie en phase de déterision Point de vigilance : risque de macération
Matrice antiprotéase	Anti-métalloprotéase Stimulation de la néoangiogenèse Maintien d'un milieu humide	Indications : plaie neuro-ischémique avec infection contrôlée Réduction de la durée de la cicatrisation démontrée
Tulles/Interfaces	Retrait atraumatique	Indications : plaie en phase de bourgeonnement ou d'épithélialisation Point de vigilance : à découper à la taille de la plaie

- Dans les critères de guérison de l'ostéite, la cicatrisation de la plaie en regard est le critère essentiel quels que soient les résultats de l'imagerie.
- La décharge fait partie intégrante du traitement de la plaie du pied diabétique. « Une plaie non mise en décharge est une plaie non traitée », quelle que soit l'étiologie de la plaie.
- La revascularisation artérielle est un élément clé de la prise en charge des troubles trophiques du pied quand elle est possible.
- La détersion mécanique est la plus efficace mais contre-indiquée en cas de plaie ischémique non revascularisable.
- Le choix du pansement est fait en fonction du stade de la plaie et des spécificités du pied diabétique. Le pansement à l'octasulfate de sucrose est le seul pansement qui a prouvé son efficacité dans le traitement des plaies chroniques neuro-ischémiques.

Partie 5 : la prévention primaire et secondaire des plaies

Le pré-requis pour la mise en place de mesure de prévention des plaies est la détermination du grade podologique, qui permet d'évaluer le risque de plaie chez une personne vivant avec un diabète. La gradation du risque podologique repose sur les recommandations de la HAS [71] et peut être réalisée par le médecin traitant, le diabétologue ou le podologue. Cette gradation conditionne la fréquence d'examens des pieds, les modalités de suivi médical, les indications de remboursement de soins podologiques et de chaussures orthopédiques ainsi que la personnalisation des messages éducatifs. Il est à noter que les dernières recommandations de l'IWGDF [72] (à la différence de la HAS) intègrent dans le grade 3 les patients avec néphropathie au stade terminal. La gradation podologique selon la HAS est représentée sur la [figure 3](#). Le forfait de remboursement des soins podologiques est illustré dans le [tableau IV](#).

L'éducation thérapeutique personnalisée : tous les professionnels de santé : médecins, infirmiers(ères), pédicures-podologues, podo-orthésistes, ortho-prothésistes... auront pour objectif d'effectuer un dépistage, de poser un diagnostic et de faire un état des lieux des besoins et préoccupations du patient. Le but est de pouvoir proposer un traitement et des mesures préventives adaptés à chaque individu qui incluront l'éducation thérapeutique. Les principaux messages éducatifs sont résumés dans le [tableaux IV et V](#).

La prévention des plaies et le rôle du podologue

Le bilan podologique, effectué avant tout acte podologique comprend l'évaluation du terrain neuropathique et/ou ischémique. Le podologue devra adresser au médecin traitant le bilan podologique et le plan d'appareillage.

Les soins de pédicurie

Les soins de pédicurie :

- les ongles : coupés au carré en arrondissant les angles afin de respecter les conflits éventuels en rapport avec la formule digitale (grecque, égyptienne...) et fraisés suivant l'importance de l'épaisseur ;
- les hyperkératoses et cors : le soin consiste à l'excision de la surépaisseur kératosique au bistouri ;
- les talons : le pourtour du talon est source de conflit avec le bord de la chaussure et induit par microtraumatismes un épaissement de la peau. Une ablation de l'hyperkératose et la prescription d'application de crème hydratante quotidienne est nécessaire (crème relipidante).

Les orthoplasties

Ce sont des orthèses destinées à réduire les pressions à risque au niveau des orteils et à combler les espaces liés aux amputations. Leur efficacité – pour le pied diabétique – reste à étayer par des études cliniques. Elles ne sont pas remboursées par l'Assurance maladie.

Les orthèses plantaires

Elles visent à répartir les pressions plantaires et à corriger les troubles statiques dans un objectif de prévention des plaies.

TABLEAU IV

Séances podologiques en fonction de la gradation podologique.

Grade 0	Pas de neuropathie sensitive	1 séance bilan/an
Grade 1	Neuropathie sensitive isolée	1 séance bilan/an
Grade 2	Artériopathie des membres inférieurs (selon IWGDF) Neuropathie sensitive associée : – à une artériopathie des membres inférieurs et/ou – à une déformation du pied	5 séances de soins/an
Grade 3	Antécédent : – d'ulcération du pied évoluant depuis plus de 4 semaines et/ou – d'amputation de membres inférieurs (voire une partie d'un orteil)	De 6 à 8 séances de soins/an (en cas de plaie en cours de soin)

TABLEAU V
Critères de choix thérapeutiques.

	Traitement médical	Traitement chirurgical
Indications	Infection contrôlée Antibiothérapie bien tolérée Destruction osseuse minime Comorbidité(s) majeure(s) Absence d'infection compliquée des tissus mous adjacents Absence d'autre indication chirurgicale (revascularisation...) Infection limitée, de l'avant-pied Choix du patient	Infection non contrôlée par le traitement médical Antibiothérapie mal tolérée Destruction osseuse majeure (compromettant l'anatomie fonctionnelle du pied) Infection compliquée des tissus mous adjacents (abcès, nécrose extensive, gangrène, gaz sous-cutané, syndrome de loge) Ischémie du pied Bactérie multirésistante Choix du patient

Elles sont réalisées après un examen clinique statique et dynamique, ainsi qu'une adaptation du chaussage si nécessaire. Les orthèses plantaires sont à porter en permanence, utilisées dans le cadre de la prévention primaire et secondaire. Leur efficacité demande à être étayée par des études cliniques, difficiles à réaliser contre placebo.

La prescription des orthèses plantaires par un médecin ou un podologue est indispensable pour la prise en charge partielle par l'Assurance maladie. Le reste à charge pour le patient est cependant important. La confection d'orthèses plantaires sera réalisée par le podologue. Elles doivent être évaluées lors de la mise en place puis régulièrement, entretenues et renouvelées une fois par an.

Indications et remboursement de la prise en charge podologique en fonction de la gradation du risque podologique en France

La prescription de soins de pédicurie est réalisée par le médecin ou le podologue (sauf avis contraire du médecin), en indiquant le nombre de séances (*tableau IV*). Les soins podologiques peuvent être réalisés à domicile (à préciser sur l'ordonnance). Suite à l'avenant n° 5 signé le 26 juillet 2023 par l'Union nationale des caisses d'assurance maladie (Uncam) et la Fédération nationale des pédicures-podologues, les modalités de remboursement des soins podologiques des patients diabétiques sont les suivantes :

- bilan annuel diagnostique du risque podologique pour tous les patients diabétiques : la (première) séance annuelle est consacrée à la réalisation d'un bilan diagnostique complet ;
- facturation « POD 1 » à 27€ pour les patients de grade 0 et 1, non éligibles aux séances de soins du forfait prévention, après évaluation par le podologue ;
- facturation « POD 1,19 » à 35€ pour le 1^{er} bilan des patients grade 2 et 3, puis 30€ pour les autres séances ;
- les séances de traitement et de suivi des verrues plantaires intègrent la nomenclature des actes déjà pratiqués par les pédicures-podologues.

La prévention des plaies par un chaussage adapté

Le chaussage doit protéger, ne pas comprimer et être ajusté au volume du pied. Les précautions de chaussage doivent être appliquées en permanence (à l'intérieur et à l'extérieur) pour les patients à risque. Le bon ajustement doit être évalué en position debout et de préférence en fin de journée en raison de l'œdème de déclivité.

Chaussures de série

Cette chaussure est conçue de façon standard non médicale, non thérapeutique. Elle peut être choisie pour des pieds non ou peu déformés.

Chaussures thérapeutiques

Ce type de chaussures répond à une finalité thérapeutique et peut faire l'objet d'une prescription par un médecin ou un podologue. Certaines chaussures thérapeutiques à usage temporaire (CHUT) et chaussures thérapeutiques à usage prolongé (CHUP) bénéficient d'une prise en charge partielle par l'Assurance maladie.

Chaussures orthopédiques ou « sur mesure »

Les chaussures orthopédiques s'adressent à des patients ayant un risque podologique de grade 2 ou 3. L'indication est l'existence de troubles morphostatiques non chaussables dans des chaussures de série ou en cas d'indication d'orthèse plantaire, quand le volume métatarsien ajouté à cette orthèse n'est pas logeable dans une chaussure de série. La prescription initiale s'effectue sur un imprimé Cerfa 12042* 02 et doit être rédigée par un médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation fonctionnelle, orthopédie, rhumatologie, neurologie, neurochirurgie, endocrinologie, chirurgie plastique et reconstructive. Elle vaut alors accord de l'Assurance maladie qui ne contrôle que le devis du podo-orthésiste. La première année, deux paires de chaussures sont prises en charge intégralement en France. Le renouvellement est annuel, date à date, et peut être prescrit par tout médecin sur une ordonnance bizonne.

Perspectives d'avenir : la podobarométrie

Les perspectives de la prise en charge de la plaie du pied chez les personnes vivant avec un diabète reposent sur une compréhension avancée du mécanisme de formation de la plaie, grâce à l'utilisation des technologies de mesure de pression, couplées à un examen clinique recherchant la forme des reliefs osseux et l'épaisseur des tissus en face des zones d'hyperpression. La baropodométrie (statique, dynamique, embarquée) servira à quantifier la pression au niveau d'un appui du pied au sol et donnera des informations topographiques ainsi que des informations en lien avec l'intensité de l'appui.

Les points essentiels

- La gradation du risque podologique est indispensable chez toute personne vivant avec un diabète, et doit être répétée annuellement.
- Le suivi podologique et le type de chaussage doivent être adaptés à la gradation du risque podologique.
- L'éducation thérapeutique est essentielle comme mesure de prévention des plaies et doit être adaptée à la gradation du risque podologique.
- La baropodométrie permettra de mieux comprendre les mécanismes de survenue des plaies du pied.

Partie 6 : prise en charge chirurgicale du pied diabétique

Avant toute prise en charge orthopédique, si une prise en charge vasculaire est nécessaire, celle-ci sera réalisée en priorité, sauf urgence vitale.

La chirurgie septique

Un avis chirurgical est souvent utile lors de la prise en charge des infections du pied diabétique, les indications d'amputations en urgence sont cependant exceptionnelles. La chirurgie est une arme sans équivalent contre l'infection permettant la résection de tout matériel nécrotique et le drainage des collections purulentes qui ne sont pas accessibles à l'action de la plupart des antibiotiques. Elle permet la décompression des compartiments infectés du pied lié à l'œdème inflammatoire qui participe à l'ischémie locale. Elle est nécessaire en urgence pour les patients présentant des complications telles que les abcès ou les phlegmons profonds, la fasciite nécrosante ou la gangrène gazeuse et le choc septique. Toutes les articulations ouvertes et infectées doivent être réséquées. En général, il est préférable d'effectuer un drainage chirurgical sans attendre que le processus infectieux se « refroidisse » avec un traitement médical. Négliger cette part essentielle dans la prise en charge de certaines infections modérées à graves est susceptible

d'augmenter le risque de propagation de l'infection et l'émergence de bactéries multirésistantes.

La chirurgie de l'ostéite du pied diabétique permet d'éliminer les tissus nécrotiques, les biofilms et de réduire l'inoculum bactérien.

Les critères de choix entre traitement chirurgical et traitement médical des ostéites du pied diabétique proposés par B. Lipsky sont repris dans le [tableau V \[73\]](#).

La chirurgie de reconstruction

Afin de diminuer le risque de plaie du pied et la récurrence, il est de plus en plus souvent proposé une chirurgie correctrice des déformations. La décision sera prise par une équipe pluridisciplinaire.

À l'exception de l'allongement du tendon d'Achille, (grade A, haut niveau de preuve) et dans une moindre mesure la ténotomie des fléchisseurs (grade B, niveau de preuve intermédiaire), il n'y a pas actuellement de preuve de l'efficacité des techniques proposées [74].

La chirurgie de l'avant-pied

En ce qui concerne la survenue de plaies de l'avant-pied, on peut envisager en prévention primaire et secondaire un allongement du tendon d'Achille, idéalement réalisé en percutané. Il va permettre une diminution de l'équin et favoriser une diminution des pressions au niveau des têtes métatarsiennes. Il est recommandé, dans les suites, une absence d'appui pendant 3 semaines, le port d'une botte bivalvée en position neutre durant 6 semaines et une possibilité de rééducation précoce dès les premiers jours.

Un allongement des gastrocnémiens est également possible, en cas d'équin se corrigeant en flexion du genou. Il peut remplacer l'allongement du tendon d'Achille.

La ténotomie des fléchisseurs a un intérêt pour la correction des griffes d'orteils et des orteils en marteau. Les ostéotomies des têtes métatarsiennes, volontiers par technique percutanée permettent une diminution des pressions. Le risque de ces ostéotomies concerne essentiellement le transfert de pression vers les autres têtes métatarsiennes.

D'autres interventions, le plus souvent en complément, peuvent être proposées comme la résection arthroplastique de la tête de P1 en cas de griffe interphalangienne fixée, ostéotomie ou résection osseuse.

Enfin, la cure chirurgicale d'hallux valgus devrait, en dehors d'une artériopathie des membres inférieurs, se discuter avant l'apparition d'ulcère en particulier à la face médiale, du fait du risque d'ostéite du bord médial et de ses difficultés de fermeture cutanée.

La chirurgie du médio-pied

L'association allongement d'Achille et réduction de la déformation avec stabilisation par arthrodèse semble particulièrement recommandée dans les déformations en valgus [75-79]. Il peut également être proposé sur un pied de Charcot avec

déformation fixée une simple résection de la saillie osseuse pour prévenir un conflit et éviter une ulcération en regard.

La chirurgie de l'arrière-pied et de la cheville

Pour le pied de Charcot d'arrière-pied, il peut être proposé une arthrodèse tibio-talo-calcaneenne par clou transplantaire [80,81].

Malgré plusieurs études plutôt favorables à la chirurgie, il n'y a pas de technique ayant démontré une supériorité ou une moindre morbidité [82]. Ainsi, il n'y a actuellement pas de preuve de l'efficacité de ces différentes techniques sur la prévention des plaies ni de *timing* précis de l'indication de la prise en charge chirurgicale. La chirurgie du pied de Charcot semble néanmoins diminuer le risque d'amputation et permettre surtout un meilleur chaussage. Cette chirurgie doit se discuter en centre pluridisciplinaire.

Les points essentiels

- La chirurgie septique doit être envisagée rapidement dans des indications bien définies.
- Pas de chirurgie orthopédique sans bilan vasculaire et prise en charge artérielle si besoin.
- Peu de données sont disponibles en faveur de la chirurgie de reconstruction/correction des déformations en dehors de l'allongement du tendon d'Achille.
- La décision de chirurgie doit être collégiale et la prise en charge pluridisciplinaire.

Partie 7 : le pied de Charcot

Définition et épidémiologie

Le pied de Charcot ou neuroarthropathie de Charcot (CN) se définit comme une atteinte osseuse et/ou articulaire progressive indolore secondaire à une neuropathie sous-jacente. L'incidence varie de 0,4 à 1,3 % et jusqu'à 13 % dans les centres spécialisés, chez des patients avec une neuropathie périphérique et dont la durée moyenne de diabète est de 15 ans. Le risque principal est la survenue de plaie du pied sur des déformations qui peuvent être majeures, avec un risque d'amputation de membre inférieur de 25 %.

Physiopathologie actuelle de la neuroarthropathie de Charcot (CN)

Les mécanismes physiopathologiques ne sont encore que partiellement connus et plusieurs théories impliquant la neuropathie périphérique, la neuropathie végétative, ainsi que des phénomènes inflammatoires impactant les facteurs de remodelage osseux (RANKL, ostéoprotégérine) sont décrites (figure 3 et 4).

Histoire naturelle du pied de Charcot

Phase aiguë ou active

Le pied de Charcot débute par une phase aiguë (ou active) [83] sous-diagnostiquée dans 25 % des cas. Cette phase est caractérisée par la survenue brutale d'un œdème érythémateux, unilatéral, légèrement douloureux du pied ou de la cheville avec augmentation de la température cutanée supérieure à 2 °Celsius par rapport au pied contro-latéral (même point anatomique) [84]. Un traumatisme mineur est mentionné par le patient dans 25-50 % des cas [85], et il n'y a habituellement ni fièvre ni syndrome inflammatoire biologique franc, ce qui élimine une infection.

Le pied de Charcot en phase aiguë est une urgence diabétologique nécessitant un diagnostic rapide et une immobilisation du membre atteint.

Bilan à réaliser

Bilan à réaliser :

- perte de sensibilité clinique confirmant la neuropathie périphérique, mesure de la température des 2 pieds par thermomètre infrarouge ;
- radiographie standard du pied et de la cheville si possible bilatérale (à des fins de comparaison) et en charge ;
- discret syndrome inflammatoire sans augmentation franche de la leucocytose et de la CRP, non spécifique ;
- l'IRM du pied et de la cheville à obtenir en urgence : examen paraclinique de référence permettant de confirmer le diagnostic par la présence d'un œdème médullaire intra-osseux avec parfois déjà des fissurations osseuses, alors que la radiographie est encore normale.

Traitement en phase aiguë

Le principal traitement du pied de Charcot aigu est l'immobilisation et la mise en décharge précoce du pied atteint, jusqu'à résolution de la phase inflammatoire. Cela doit être débuté le plus rapidement possible afin de réduire le risque de fractures et de déformations ultérieures c'est-à-dire dès la suspicion clinique, sans attendre les résultats des examens d'imagerie [86]. La durée et le type d'immobilisation sont variables selon les auteurs, mais la décharge de référence est le *Total Contact Cast* (TCC) inamovible remontant au genou. L'appui n'est pas autorisé pendant un délai variable de 6 semaines à 3 mois. Selon les recommandations de l'IWGDF 2023 [87] :

- une supplémentation en vitamine D et calcium est proposée chez les personnes avec pied de Charcot en phase aiguë, et ce malgré l'absence de données ;
- le dénosumab n'est pas indiqué étant donné le manque de preuve.

Phase chronique

Elle correspond à une phase de coalescence puis de reconstruction osseuse avec « refroidissement clinique » (moins de 2° de différence entre les 2 pieds). Son délai de survenue et son stade de gravité dépendent de la prise en charge initiale en phase

DÉFINITION	MESURES DE PRÉVENTION	PROFESSIONNELS CONCERNÉS
Grade 0 Absence de neuropathie sensitive 	- Examen de dépistage annuel - Examen des pieds, évaluation de la marche et du chaussage - Éducation (hygiène, autoexamen des pieds et des ongles par le patient, conseils de chaussage non traumatisant, mesures de prévention dans les situations à risque selon le mode de vie, conduite à tenir en cas de plaie)	- Dépistage du risque podologique (au moins 1 fois par an) - Médecin généraliste et/ou podologue et/ou diabétologue
Grade 1 Neuropathie sensitive isolée ^(a) 	- Examen des pieds, et évaluation de la marche et du chaussage, - Éducation (hygiène, autoexamen des pieds et des ongles par le patient, conseils de chaussage non traumatisant, mesures de prévention dans les situations à risque selon le mode de vie, conduite à tenir en cas de plaie) - Aide de l'entourage	- Médecin généraliste (à chaque consultation) - Diabétologue - Podologue (tous les 6 mois et plus selon avis médical, ce nombre pouvant être adapté pour les patients en situation de handicap et pour la personne âgée) - Infirmier
Grade 2 Neuropathie sensitive associée à une artériopathie des membres inférieurs ^(b) et/ou à une déformation du pied ^(c) 	- Mêmes mesures préventives que pour le grade 1 - Soins de pédicurie réguliers - Correction des anomalies biomécaniques - Avis sur l'indication d'orthèses et d'un chaussage approprié - Prise en charge de l'artériopathie, si existante	- Médecin généraliste (à chaque consultation) - Diabétologue - Podologue (tous les 3 mois pour les soins instrumentaux et tous les 6 mois pour soins orthétiques) - Infirmier - Médecine physique et réadaptation, podo-orthésiste - Réseau de santé
Grade 3 Antécédent d'ulcération du pied évoluant depuis plus de 4 semaines et/ou d'amputation des membres inférieurs (voire une partie d'un orteil) 	- Renforcement des mesures préventives définies pour le grade 2, appareillage systématique (défini par le centre spécialisé) - Surveillance régulière par un centre spécialisé ou par un diabétologue	- Mêmes professionnels et fréquence de suivi que pour le grade 2 - Centre spécialisé/centre de cicatrisation (bilan annuel) - Soins instrumentaux podologiques (au moins tous les 2 mois) - Soins orthétiques

a – Définie par l'anomalie du test au monofilament de Semmes-Weinstein (10 g).
b – Définie par l'absence d'au moins un des deux pous du pied ou par un IPS < 0.9.
c – Hallux valgus, orteil en marteau ou en griffe, proéminence de la tête des métatarsiens, déformations post-chirurgicales ou liées à une neuro-arthropathie (pied de Charcot).

FIGURE 3
La gradation du risque podologique selon la HAS

Théorie neuro-inflammatoire de La neuroarthropathie de Charcot

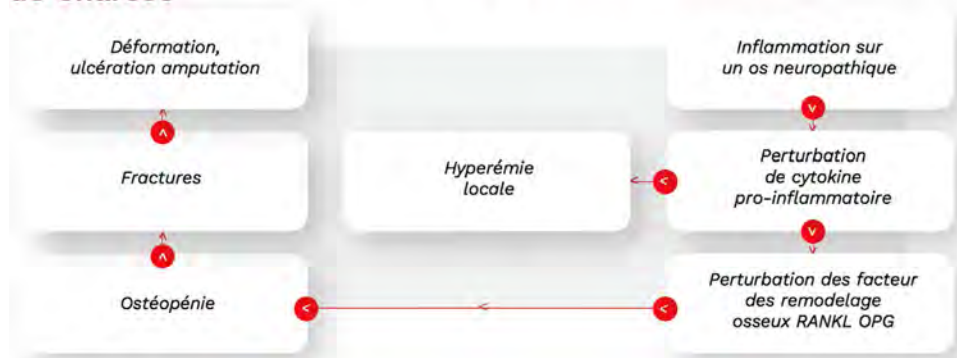


FIGURE 4

Physiopathologie du pied de Charcot, théorie neuro-inflammatoire [1]

aiguë. La présence de déformations du pied (à surveiller par des radiographies régulières en charge) peut entraîner des ulcérations cutanées sur les points d'appui exagérés, avec degré variable de séquelles ostéo-articulaires irréversibles, jusqu'à la forme historique d'effondrement du médio-pied (« pied en tampon de buvard » ou « Rocker bottom foot »).

Traitement en phase chronique

Le chaussage adapté est le traitement principal à cette phase dans le but de prévenir la survenue d'ulcères du pied et de maintenir l'autonomie du patient. La prescription d'orthèses plantaires thermoformées, associées à un chaussage orthopédique sur mesures (confectionné par un podopodiatriste) ou à des chaussures thérapeutiques de série (type CHUP), si les déformations sont peu importantes, permet d'obtenir une répartition optimale des forces plantaires et de s'adapter aux modifications de volume et à l'architecture du pied [85].

Morbi-mortalité associée au pied de Charcot

Ulcération et infection du pied

La principale complication du pied de Charcot est la survenue de plaies, chroniques et récidivantes, dont l'incidence annuelle d'ulcération varie de 10 à 17 %, soit un risque 3,5 à 4 fois plus élevé que les patients diabétiques sans pied de Charcot [88].

Pronostic fonctionnel

Le risque d'amputation (mineure ou majeure) du membre inférieur peut aller jusqu'à 25 % des patients selon les séries. La présence d'un ulcère du pied sans pied de Charcot augmente le risque d'amputation de 7 fois, tandis que la présence d'un ulcère sur pied de Charcot l'augmente de 12 fois [89].

Impact sur la qualité de vie

Les déformations inesthétiques du pied, le port de chaussures orthopédiques, les ulcérations et les hospitalisations plus fréquentes ont un impact négatif sur la qualité de vie évaluée par différents questionnaires, portant essentiellement sur la santé physique et l'autonomie des patients sans qu'il ne semble y avoir d'altération sur le versant psychologique [90-93].

Mortalité

Il existe une réduction d'espérance de vie de 14 ans pour les patients ayant un pied de Charcot par rapport à la population générale [94], le taux de mortalité est multiplié par 2,7 par rapport à la population diabétique. Il n'est en revanche pas noté de différence significative par rapport aux patients diabétiques avec ulcère neuropathique du pied. À l'instar du risque d'amputation, le taux élevé d'ulcération du pied expliquerait l'augmentation de la mortalité chez les patients atteints d'un pied de Charcot [95,96].

Place du traitement chirurgical

Avant toute prise en charge orthopédique, si une prise en charge vasculaire est nécessaire, celle-ci sera réalisée dans un premier temps.

En phase aiguë

Il n'existe aucune indication chirurgicale en phase aiguë. En phase sub-aiguë et en cas de plaie associée, la prise en charge chirurgicale sera celle de l'infection si nécessaire. Une stabilisation chirurgicale peut aussi se discuter en l'absence d'infection en cas de déformation du pied menaçant gravement le pronostic fonctionnel, malgré un traitement médical bien conduit.

En phase chronique

À ce stade, la chirurgie vise à améliorer le chaussage et à limiter les risques d'ulcération afin d'améliorer la qualité de vie des patients (cf. chapitre « Prise en charge chirurgicale »).

Les points essentiels

- Tout pied neuropathique devenant œdématisé, chaud, douloureux, ou rouge, doit faire évoquer en priorité un pied de Charcot en phase aiguë chez une personne vivant avec un diabète.
- L'IRM doit être réalisée en urgence afin de confirmer le diagnostic.
- L'immobilisation du pied doit être précoce et bien observée si elle est amovible.

Déclaration de liens d'intérêts : groupe de rédaction :

Hélène Bihan déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Sanofi-Aventis, Lilly, Astra-Zeneca.

Benjamin Bouillet déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) : Abbott, Amgen, BMS, Lilly, MSD, Novonordisk, Pfizer, Sanofi, Urgomedical.

Marie Bouly déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Lilly, Sanofi, Novo Nordisk, Abbott Et Urgo.

Muriel Bourgeon déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Nicolas Cellier déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Stryker et Orthofix.

Catherine Cyteval déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part de l'entreprise Novartis.

Durand Dardari déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part de l'entreprise Astra Zeneca, Kerecis, Urgo et Sanofi.

Estelle Delisle déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Agnès Desserprix déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Frédéric Domenge déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Podowell.

Eric Fourniols déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Bruno Gaignot déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Marie Louise Grumbach déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Agnès Hartemann déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part de l'entreprise Urgo Médical.

Georges Ha Van déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Urgo, Lilly, Smith Nephew.

Véronique Labbe-Gentils déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Coloplast, Urgo, Convatec.

Paul Michon déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Marie Muller déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part de l'entreprise Urgo Médical et de la société Dexcom.

Antonia Perez-Martin déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part de l'entreprise Alliance BMS-Pfizer, Leo Pharma, Urgo pour conférences et colloques (+ Sanofi, AMGEN, Viatris pour congrès).

Antoine Perrier déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Sébastien Piet déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Viviane Quiniou déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Jérôme Rosello déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Sophie Schuldiner déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Urgo médical, Coloplast, Sanofi.

Eric Senneville déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises AdvanzPharma, MSD, Pfizer, Shionogi, BioMérieux, Urgo, Ménarini, DebioPharm.

Ariane Sultan déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Servier, Viatris, Amgen, Novo, Sanofi, Lilly, Menarini, Boehringer, Abbott, Dexcom, Pfizer.

Luc Téot déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises KCI.

Julien Vouillarmet déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Abbott France, Astra-Zeneca, Lvl Médical, Msd France, Pharma Dom, Urgo.

Groupe de relecture :

Sophie Abgrall déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Alexandre Akli déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Aude Djongang déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Lilly et Sanofi.

Olivier Bourron déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Novonordisk, Lilly, Sanofi, Astra-Zeneca, Bayer.

Isabelle Cedolin déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

David De Almeida déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Elsa Faure déclare avoir reçu des honoraires pour des interventions ponctuelles (essais cliniques, travaux scientifiques, activité de conseil, conférence ou colloque) de la part des entreprises Bioprotect.

Carole Gausseran et Stéphane Levante déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Aurélien Michel déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Quentin Monzani déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.



Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et doi:10.1016/j.mmm.2024.01.014.

Références

- [1] Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis[†]. *Ann Med* 2017;49:106-16.
- [2] Crawford F, McCowan C, Dimitrov BD, et al. The risk of foot ulceration in people with diabetes screened in community settings: findings from a cohort study. *QJM* 2011;104:403-10.
- [3] Peters EJ, Lavery LA, International Working Group on the Diabetic Foot. Effectiveness of the diabetic foot risk classification system of the International Working Group on the diabetic foot. *Diabetes Care* 2001;24:1442-7.
- [4] Rastogi A, Goyal G, Kesavan R, et al. Long term outcomes after incident diabetic foot ulcer: multicenter large cohort prospective study (EDI-FOCUS investigators) epidemiology of diabetic foot complications study: epidemiology of diabetic foot complications study. *Diabetes Res Clin Pract* 2020;162:108113.
- [5] Fosse-Erdorh S, Mandereau-Bruno L, Hartemann-Heurtier A. Hospitalization for podiatric complications in people pharmacologically treated for diabetes in France in 2013. *France: BEH*; 2015p. 34-5.
- [6] Amadou C, Denis P, Cosker K, Fagot-Campagna A. Less amputations for diabetic foot ulcer from 2008 to 2014, hospital management improved but substantial progress is still possible: a French nationwide study. *PLoS One* 2020;15:e0242524.

- [7] Fosse-Edorh S, Mandereau-Bruno L, Regnault N. The burden of diabetes-related complications in France in 2013. Summary and perspectives. *Bull Epidemiol Hebd* 2015;34(35):619-25.
- [8] Ha Van G, Amouyal C, Bourron O, et al. Diabetic foot ulcer management in a multi-disciplinary foot centre: one-year healing, amputation and mortality rate. *J Wound Care* 2021;30(Sup6):S34-41.
- [9] Martins-Mendes D, Monteiro-Souares M, Boyko EJ, Ribeiro M, Barata P, Lima J, et al. The independent contribution of diabetic foot ulcer on lower extremity amputation and mortality risk. *J Diabetes Complications* 2014;28:632-8.
- [10] Armstrong DG, Swerdlow MA, Armstrong AA, Conte MS, Padula WV, Bus SA. Five year mortality and direct costs of care for people with diabetic foot complications are comparable to cancer. *J Foot Ankle Res* 2020;13:16.
- [11] Tatulashvili S, Fagherazzi G, Dow C, Cohen R, Fosse S, Bihan H. Socioeconomic inequalities and type 2 diabetes complications: a systematic review. *Diabetes Metab* 2020;46:89-99.
- [12] Bonnet JB, Nicolet G, Papinaud L, Avignon A, Duflos C, Sultan A. Effects of social deprivation and healthcare access on major amputation following a diabetic foot ulcer in a French administrative area: analysis using the French claim data. *Diabet Med* 2022;39:e14820.
- [13] Hicks CW, Canner JK, Mathioudakis N, et al. Neighborhood socioeconomic disadvantage is not associated with wound healing in diabetic foot ulcer patients treated in a multi-disciplinary setting. *J Surg Res* 2018;224:102-11.
- [14] Williams LH, Rutter CM, Katon WJ, et al. Depression and incident diabetic foot ulcers: a prospective cohort study. *Am J Med* 2010;123:748-754.e3.
- [15] Carter MJ. Why is calculating the "true" cost-to-heal wounds so challenging? *Adv Wound Care (New Rochelle)* 2018;7:371-9.
- [16] Tcherro H, Kangambega P, Lin L, et al. Cost of diabetic foot in France, Spain, Italy, Germany and United Kingdom: a systematic review. *Ann Endocrinol (Paris)* 2018;79:67-74.
- [17] Kerr M, Barron E, Chadwick P, et al. The cost of diabetic foot ulcers and amputations to the National Health Service in England. *Diabet Med* 2019;36:995-1002.
- [18] <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2023/07/IWGDf-2023-01-Practical-Guidelines.pdf>.
- [19] Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, et al. High prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the Eurodiale study. *Diabetologia* 2007;50:18-25.
- [20] Vouillarmet J, Josset-Lamaugarny A, Michon P, et al. Neurovascular response to pressure in patients with diabetic foot ulcer. *Diabetes* 2019;68:832-6.
- [21] Thiruvoipati T, Kielhorn CE, Armstrong EJ. Peripheral artery disease in patients with diabetes: epidemiology, mechanisms, and outcomes. *World J Diabetes* 2015;6:961-9.
- [22] Jeffcoate WJ, Rasmussen LM, Hofbauer LC, Game FL. Medial arterial calcification in diabetes and its relationship to neuropathy. *Diabetologia* 2009;52:2478-88.
- [23] Soor GS, Vukin I, Leong SW, Oreopoulos G, Butany J. Peripheral vascular disease: who gets it and why? A histomorphological analysis of 261 arterial segments from 58 cases. *Pathology* 2008;40:385-91.
- [24] Adler AI, Stevens RJ, Neil A, Stratton IM, Boulton AJ, Holman RR. UKPDS 59: hyperglycemia and other potentially modifiable risk factors for peripheral vascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:894-9.
- [25] Brooks B, Dean R, Patel S, Wu B, Molyneaux L, Yue DK. TBI or not TBI: that is the question. Is it better to measure toe pressure than ankle pressure in diabetic patients? *Diabet Med* 2001;18:528-32.
- [26] Young MJ, Adams JE, Anderson GF, Boulton AJ, Cavanagh PR. Medial arterial calcification in the feet of diabetic patients and matched non-diabetic control subjects. *Diabetologia* 1993;36:615-21.
- [27] Boulton AJM, Armstrong DG, Kirsner RS, et al. Diagnosis and management of diabetic foot complications. Arlington (VA): American Diabetes Association; 2018 [PMID: 30958663].
- [28] Lazaro JL, Izzo V, Meaume S, Davies AH, Lobmann R, Uccioli L. Elevated levels of matrix metalloproteinases and chronic wound healing: an updated review of clinical evidence. *J Wound Care* 2016;25:277-87.
- [29] Pouget C, Dunyach-Remy C, Pantel A, Schuldiner S, Sotto A, Lavigne JP. Biofilms in diabetic foot ulcers: significance and clinical relevance. *Microorganisms* 2020;8:1580.
- [30] Johani K, Fritz BG, Bjarnsholt T, et al. Understanding the microbiome of diabetic foot osteomyelitis: insights from molecular and microscopic approaches. *Clin Microbiol Infect* 2019;25:332-9.
- [31] Krishnan S, Nash F, Baker N, Fowler D, Rayman G. Reduction in diabetic amputations over 11 years in a defined U.K. population: benefits of multidisciplinary team work and continuous prospective audit. *Diabetes Care* 2008;31:99-101.
- [32] Smith-Ström H, Iversen MM, Igland J, Østbye T, Graue M, Skeie S, et al. Severity and duration of diabetic foot ulcer (DFU) before seeking care as predictors of healing time: a retrospective cohort study. *PLoS One* 2017;12:e0177176.
- [33] Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, et al. Delivery of care to diabetic patients with foot ulcers in daily practice: results of the Eurodiale Study, a prospective cohort study. *Diabet Med* 2008;25:700-7.
- [34] Bouillet B, Ahluwalia R, Iacopi E, et al. Characteristics of new patient referrals to specialised diabetic foot units across Europe and factors influencing delays. *J Wound Care* 2021;30:804-8.
- [35] García-Klepzig JL, Sánchez-Ríos JP, Manu C, et al. Perception of diabetic foot ulcers among general practitioners in four European countries: knowledge, skills and urgency. *J Wound Care* 2018;27:310-9.
- [36] Guest JF, Fuller GW, Vowden P. Diabetic foot ulcer management in clinical practice in the UK: costs and outcomes. *Int Wound J* 2018;15:43-52.
- [37] Bouillet B, Guillaumat J, Meloni M, et al. Un parcours de soins primaires pour améliorer la prise en charge et le pronostic des patients diabétiques avec une plaie de pied. *Med Mal Metab* 2021;15(1):85-9.
- [38] Jeon BJ, Choi HJ, Kang JS, Tak MS, Park ES. Comparison of five systems of classification of diabetic foot ulcers and predictive factors for amputation. *Int Wound J* 2017;14:537-45.
- [39] Couturier A, Chabaud A, Desbiez F, et al. Comparison of microbiological results obtained from per-wound bone biopsies versus transcutaneous bone biopsies in diabetic foot osteomyelitis: a prospective cohort study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2019;38:1287-91.
- [40] Gramberg MCTT, Van Hattem JM, Dijkstra JA, Dros E, Nieuwdorp M, Sabelis LWE, et al. Effect of prior antibiotic use on culture results in people with diabetes and foot osteomyelitis. *Antibiotics (Basel)* 2023;12:684.
- [41] Tran K, Mierzwinski-Urban M. Serial X-ray radiography for the diagnosis of osteomyelitis: a review of diagnostic accuracy, clinical utility, cost-effectiveness and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2020.
- [42] Frank U, Nikol S, Belch J, et al. ESVM Guideline on peripheral arterial disease. *Vasa* 2019;48(Suppl. 102):1-79.
- [43] Aubert CE, Cluzel P, Kemel S, Michel PL, Lajat-Kiss F, Dadon M, et al. Influence of peripheral vascular calcification on efficiency of screening tests for peripheral arterial occlusive disease in diabetes—a cross-sectional study. *Diabet Med* 2014;31:192-9.
- [44] Mahé G, Boge G, Bura-Rivière A, SFMV/SCVE group, SFMV/SCVE group. et al. Disparities between international guidelines (AHA/ESC/ESVS/ESVM/SVS) concerning lower extremity arterial disease: consensus of the French Society of Vascular Medicine (SFMV) and the French Society for Vascular and Endovascular Surgery (SCVE). *Ann Vasc Surg* 2021;72:1-56.
- [45] Høyer C, Sandermann J, Petersen LJ. The toe-brachial index in the diagnosis of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2013;58:231-8.
- [46] Forsythe RO, Apelqvist J, Boyko EJ, et al. Effectiveness of bedside investigations to diagnose peripheral artery disease among

- people with diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36 (Suppl. 1):e3277.
- [47] Salaun P, Desormais I, Lapébie FX, et al. Comparison of ankle pressure, systolic toe pressure, and transcutaneous oxygen pressure to predict major amputation after 1 year in the COPART cohort. *Angiology* 2019;70:229–36.
- [48] Maufus M, Sevestre-Pietri MA, Sessa C, Pignon B, Egelhofer H, Dupas S, et al. Critical limb ischaemia and the response to bone marrow-derived cell therapy according to tcPO₂ measurement. *Vasa* 2017;46:23–8.
- [49] Van Reijnen NS, Ponchant K, Ubbink DT, Koelemay MJW. The prognostic value of the WIfI classification in patients with chronic limb threatening ischaemia: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019;58:362–71.
- [50] Froekjaer J, Rasmussen BS, Bjerregaard MR, et al. A randomized controlled trial comparing telemedical and standard outpatient monitoring of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 2015;38:1723–9.
- [51] Rasmussen BS, Froekjaer J, Bjerregaard MR, Lauritsen J, Hangaard J, Henriksen CW, et al. A randomized controlled trial comparing telemedical and standard outpatient monitoring of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 2015;38:1723–9.
- [52] Darmon P, Baudouneau B, Bordier L, Detournay B, Gourdy P, Guerci B, et al. Prise de position de la Société francophone du diabète (SFD) sur les stratégies d'utilisation des traitements anti-hyperglycémiants dans le diabète de type 2-2021. *Med Mal Metab* 2021;15(8).
- [53] https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-11/reco277_recommandations_rbp_denutrition_cd_2019_11_13_v0.pdf.
- [54] https://www.has-sante.fr/jcms/p_3165944/fr/diagnostic-de-la-denutrition-chez-la-personne-de-70-ans-et-plus.
- [55] Berthol N, Robineau O, Boucher A, et al. Two-step sequential approach for concomitant skin and soft tissue infection and osteomyelitis complicating the diabetic foot. *Diabetes Care* 2017;40:e170–1.
- [56] Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez J, García-Morales E. Antibiotics versus conservative surgery for treating diabetic foot osteomyelitis: a randomized comparative trial. *Diabetes Care* 2014;37:789–95.
- [57] Lipsky BA, Senneville É, Abbas ZG, Aragón-Sánchez J, Diggle M, Embil JM, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl. 1):e3280.
- [58] <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2023/07/IWGDF-2023-04-Infection-Guideline.pdf>.
- [59] Bonnet E, Maulin L, Senneville E, et al. Clinical practice recommendations for infectious disease management of diabetic foot infection (DFI) – 2023 SPILF. *Infect Dis Now* 2023;104832. doi: 10.1016/j [ISSN 2666-9919].
- [60] Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence. *N Engl J Med* 2017;376:2367–75.
- [61] <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2023/07/IWGDF-2023-06-Offloading-Guideline.pdf>.
- [62] Ha Van G, Michaux C, Parquet H, Bourron O, Pradat-Diehl P, Hartemann A. Treatment of chronic plantar ulcer of the diabetic foot using an irremovable windowed fibreglass cast boot: prospective study of 177 patients. *Diabetes Metab Res Rev* 2015;31:691–8.
- [63] Hinchliffe RJ, Forsythe RO, Apelqvist J, International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). et al. Guidelines on diagnosis, prognosis, and management of peripheral artery disease in patients with foot ulcers and diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl. 1):e3276.
- [64] Forsythe RO, Apelqvist J, Boyko EJ, Fitridge R, Hong JP, Katsanos K, et al. Effectiveness of revascularisation of the ulcerated foot in patients with diabetes and peripheral artery disease: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl. 1):e3279.
- [65] Farber A, Menard MT, Conte MS, et al. Investigators BEST-CLI. Surgery or endovascular therapy for chronic limb-threatening ischemia. *N Engl J Med* 2022;387:2305–16.
- [66] Bradbury AW, Moakes CA, Popplewell M, BASIL-2 Investigators. et al. A vein bypass first versus a best endovascular treatment first revascularisation strategy for patients with chronic limb threatening ischaemia who required an infra-popliteal, with or without an additional more proximal infra-inguinal revascularisation procedure to restore limb perfusion (BASIL-2): an open-label, randomised, multicentre, phase 3 trial. *Lancet* 2023;401:1798–809.
- [67] Mahé G, Boge G, Bura-Rivière A, Sprynger M, SFMV/SCVE group, SFMV/SCVE group. et al. Disparities between international guidelines (AHA/ESC/ESVS/ESVM/SVS) concerning lower extremity arterial disease: consensus of the French Society of Vascular Medicine (SFMV) and the French Society for Vascular and Endovascular Surgery (SCVE). *Ann Vasc Surg* 2021;72:1–56.
- [68] Bonaca MP, Bauersachs RM, Anand SS, et al. Rivaroxaban in peripheral artery disease after revascularization. *N Engl J Med* 2020;382:1994–2004.
- [69] Edmonds M, Lázaro-Martínez JL, Alfayate-García JM, et al. Sucrose octasulfate dressing versus control dressing in patients with neuroischaemic diabetic foot ulcers (Explorer): an international, multicentre, double-blind, randomised, controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2018;6:186–96.
- [70] Game F, Jeffcoate W, Tarnow L, LeucoPatch II trial team. et al. LeucoPatch system for the management of hard-to-heal diabetic foot ulcers in the UK, Denmark, and Sweden: an observer-masked, randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2018;6:870–8.
- [71] Haute Autorité de santé. Le pied de la personne âgée: approche médicale et prise en charge de pédicurie-podologie. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2020.
- [72] <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2023/07/IWGDF-2023-02-Prevention-Guideline.pdf>.
- [73] Lipsky BA. Treating diabetic foot osteomyelitis primarily with surgery or antibiotics: have we answered the question? *Diabetes Care* 2014;37:593–5.
- [74] Cychosz CC, Phisitkul P, Belatti DA, Wukich DK. Preventive and therapeutic strategies for diabetic foot ulcers. *Foot Ankle Int* 2016;37:334–43.
- [75] Hegewald KW, Wilder ML, Chappell TM, Hutchinson BL. Combined internal and external fixation for diabetic charcot reconstruction: a retrospective case series. *J Foot Ankle Surg* 2016;55:619–27.
- [76] Lee DJ, Schaffer J, Chen T, Oh I. Internal versus external fixation of Charcot midfoot deformity realignment. *Orthopedics* 2016;39:e595–601.
- [77] Pinzur MS. Surgical treatment of the Charcot foot. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32(Suppl. 1):287–91.
- [78] Stapleton JJ, Zgonis T. Surgical reconstruction of the diabetic Charcot foot: internal, external or combined fixation? *Clin Podiatr Med Surg* 2012;29:425–33.
- [79] Pinzur MS, Schiff AP. Deformity and clinical outcomes following operative correction of Charcot foot: a new classification with implications for treatment. *Foot Ankle Int* 2018;39:265–70.
- [80] Wukich DK, Raspovic KM, Hobizal KB, Sadoskas D. Surgical management of Charcot neuroarthropathy of the ankle and hindfoot in patients with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32(Suppl. 1):292–6.
- [81] Yamine K, Assi C. Intramedullary nail versus external fixator for ankle arthrodesis in Charcot neuroarthropathy: a meta-analysis of comparative studies. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2019;27 [2309499019836012].
- [82] Dalla Paola L, Brocco E, Ceccacci T, Ninkovic S, Sorgentone S, Marinescu MG, et al. Limb salvage in Charcot foot and ankle osteomyelitis: combined use single stage/double stage of arthrodesis and external fixation. *Foot Ankle Int* 2009;30:1065–70 [Erratum in: *Foot Ankle Int*. 2009;30:vi. Brocco, Enrico [added]; Volpe, Antonio [added]].
- [83] Ha J, Hester T, Foley R, Reichert ILH, Vas PRJ, Ahluwalia R, et al. Charcot foot reconstruction outcomes: a systematic review. *J Clin Orthop Trauma* 2020;11:357–68.

- [84] Jeffcoate WJ. Theories concerning the pathogenesis of the acute charcot foot suggest future therapy. *Curr Diab Rep* 2005;5:430–5.
- [85] Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, et al. The Charcot foot in diabetes. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011;101:437–46.
- [86] Frykberg RG, Belczyk R. Epidemiology of the Charcot foot. *Clin Podiatr Med Surg* 2008;2:17–28.
- [87] Milne TE, Rogers JR, Kinnear EM, Martin HV, Lazzarini PA, Quinton TR, et al. Developing an evidence-based clinical pathway for the assessment, diagnosis and management of acute Charcot neuro-arthropathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res* 2013;6:30.
- [88] Petrova NL, Edmonds ME. Conservative and pharmacologic treatments for the diabetic Charcot foot. *Clin Podiatr Med Surg* 2017;34:15–24.
- [89] <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2023/07/IWGDF-2023-08-Charcot-Guideline.pdf>.
- [90] Fabrin J, Larsen K, Holstein PE. Long-term follow-up in diabetic Charcot feet with spontaneous onset. *Diabetes Care* 2000;23:796–800.
- [91] Sohn MW, Stuck RM, Pinzur M, Lee TA, Budiman-Mak E. Lower-extremity amputation risk after charcot arthropathy and diabetic foot ulcer. *Diabetes Care* 2010;33:98–100.
- [92] Pinzur MS, Evans A. Health-related quality of life in patients with Charcot foot. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2003;32:492–6.
- [93] Sochocki MP, Verity S, Atherton PJ, Huntington JL, Sloan JA, Embil JM, et al. Health related quality of life in patients with Charcot arthropathy of the foot and ankle. *Foot Ankle Surg* 2008;14:11–5.
- [94] Raspovic KM, Wukich DK. Self-reported quality of life in patients with diabetes: a comparison of patients with and without Charcot neuroarthropathy. *Foot Ankle Int* 2014;35:195–200.
- [95] Kroin E, Schiff A, Pinzur MS, Davis ES, Chaharbakhshi E, DiSilvio Jr FA. Functional impairment of patients undergoing surgical correction for Charcot foot arthropathy. *Foot Ankle Int* 2017;38:705–9.
- [96] Van Baal J, Hubbard R, Game F, Jeffcoate W. Mortality associated with acute Charcot foot and neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 2010;33:1086–9.