

UTILISATION DES PANSEMENTS À BASE DE MIEL DANS LE TRAITEMENT DES PLAIES

NIZET O (1), CAMBY S (1), NIZET JL (1)

RÉSUMÉ : Le miel est utilisé en médecine traditionnelle depuis longtemps pour un grand nombre de lésions. Il a bénéficié d'un regain d'intérêt pour un usage médical depuis l'émergence de résistances bactériennes aux antibiotiques. Il est connu, notamment, pour ses propriétés antibactériennes, pro-cicatrisantes et immunomodulatrices. Bien que les mécanismes et composés bioactifs à l'origine de ces propriétés soient encore mal compris, le miel apparaît comme un agent thérapeutique dans la prise en charge d'une grande variété de plaies. Depuis peu, des pansements à base de miel médical ont été développés. Cet article décrit les principales propriétés attribuées aux pansements à base de miel et leur utilisation dans le traitement des plaies.

MOTS-CLÉS : Pansements au miel - Soin de plaies - Résistance bactérienne

INTRODUCTION

Le miel a toujours occupé une place prépondérante dans la médecine traditionnelle, ses vertus étant vantées dans d'innombrables travaux au cours de l'histoire (1, 2). Les premières observations de son pouvoir antimicrobien furent faites en 1892. Depuis, un grand nombre d'études ont mis en évidence son très grand spectre d'action, inhibant les bactéries Gram-positives (Gram+) et Gram-négatives (Gram-), notamment *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* ou encore *Listeria monocytogenes* (3) et leurs homologues multi-résistants (3-6). L'efficacité du miel contre ces organismes varie en fonction du type de miel, son origine, l'abeille en elle-même et tout autre facteur intervenant dans son processus d'élaboration (7, 8). Son usage est resté populaire jusqu'à l'avènement des antibiotiques (1, 9). Depuis une vingtaine d'années, il suscite l'intérêt en raison de l'émergence de résistances bactériennes aux antibiotiques et la difficulté à trouver de nouvelles solutions thérapeutiques. Récemment, des dispositifs médicaux à base de miel médical ont fait leur apparition pour le traitement des plaies. Ils contiennent un miel qui a été stérilisé par irradiation gamma. Cette irradiation permet de conserver ses propriétés biologiques naturelles tout en éliminant les micro-organismes pathogènes, plus particulièrement *Clostridium botulinum* (10). Cet article synthétise les propriétés attribuées aux pan-

USE OF HONEY DRESSINGS IN WOUND HEALING

SUMMARY : Honey is used as therapeutic in traditional medicine for a long time ago for a wide range of wounds. It has known a revival in modern care since the bacterial resistance against antibiotics appeared. Honey is known to have antibacterial activity, enhance wound healing and modulate immune response. While biological processes and bioactive compounds aren't well understood, honey seems to be an effective therapeutic agent in wound healing. Medical graded honey dressings were recently developed. The present article describes properties of medical graded honey dressings and their use for wound healing.

KEYWORDS : Honey dressings - Wound healing - Bacterial resistance

sements à base de miel et leur utilisation en pratique clinique. Un bref comparatif des pansements au miel disponibles en Belgique est également réalisé.

QU'EST-CE QUE LE MIEL ?

Le miel est une substance naturelle visqueuse et hypersaturée en sucres produite par les abeilles à partir du nectar de fleurs. Ce nectar est aspiré par l'abeille et transporté jusqu'à la ruche. Il est alors stocké dans des logettes de cire où il entamera un processus de maturation jusqu'au produit final (11). Le miel est composé de sucres (75-79 %), d'eau (20 %), de protéines, vitamines, minéraux et antioxydants. Les principales enzymes retrouvées sont la glucose oxydase, l'invertase et l'amylase (3, 9, 12, 13). La composition du miel varie en fonction du type de miel, de l'origine géographique et botanique ou encore de la saison (9, 14). Les effets du miel dans le traitement des plaies reposent sur l'interaction de multiples processus et composés bioactifs qui ne sont, à ce jour, pas encore tous compris.

ACTIVITÉ ANTIBACTÉRIENNE

Le miel agit directement sur l'élimination des bactéries ou indirectement en stimulant une réponse de l'organisme contre les bactéries. Les premières recherches ont pu démontrer un rôle de la concentration en glucides, du pH acide, du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), des polyphénols. Par la suite, d'autres composés ont été caractérisés. Il existe une synergie des différents facteurs.

(1) Service de Chirurgie plastique et maxillo-faciale, CHU Liège, Belgique.

L'activité antibactérienne du miel vient en grande partie du H_2O_2 qui est produit grâce à la glucose oxydase. Issue de la salive de l'abeille, cette enzyme catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique et en H_2O_2 (15). Les réactions du H_2O_2 avec d'autres composés induisent la formation de radicaux libres, délétères pour les bactéries. Tous les facteurs qui régulent l'activité du H_2O_2 et leurs interactions ne sont pas encore connus. Il semble qu'une concentration en H_2O_2 égale à 3 % soit optimale pour assurer une action antibactérienne, mais non destructive vis-à-vis des tissus sains (16). La présence d'une grande quantité d'antioxydants et d'oxyde nitrique (NO) protège les tissus sains contre les effets cytotoxiques du H_2O_2 (5, 17, 18). La glucose oxydase est inactive lorsque le miel est non dilué. Ceci fait du miel pur un agent thérapeutique idéal pour les plaies exsudatives puisque l'exsudat permet une dilution de l'enzyme. La dilution idéale du miel est de 40 à 60 % (19).

Ensuite, les monosaccharides, présents à plus de 75 %, rendent le miel hyperosmolaire (20). Appliqué sous la forme d'un pansement, il provoque un appel d'eau réduisant l'œdème associé à la plaie. Ajouté à une circulation sanguine efficiente en profondeur de la plaie, il en résulte une évacuation de liquide lymphatique, des tissus nécrotiques et une clairance bactérienne. L'hyperosmolarité a aussi un effet direct sur les bactéries en induisant leur déshydratation (2, 20).

De plus, le miel est un composé acide, dont le pH varie entre 3,2 et 4,5. Il s'agit d'un milieu peu favorable au développement bactérien puisque la croissance de la majorité des microorganismes requiert un pH entre 7,2 et 7,5 (1). Certaines bactéries, comme *Helicobacter pylori*, possèdent une enzyme, l'uréase, qui dissocie l'urée en ammoniac et dioxyde de carbone tout en alcalinisant le milieu. Il a été montré que le miel inhibe l'activité de l'uréase, ce qui évite l'alcalinisation du milieu, empêchant ainsi la croissance de pathogènes (21).

Les polyphénols ont aussi un effet clinique antibactérien significatif. Le plus connu est le méthylglyoxal (MGO). Il agit sur les enzymes liées à la division cellulaire des bactéries Gram+ et réprime les gènes impliqués dans la stabilité de la membrane chez les bactéries Gram- (17, 22).

Pour terminer, la Bee-defensine-1 (BD-1) est un peptide identifié dans l'hémolymphe et dans les glandes hypopharyngées de l'abeille. Elle joue un rôle important dans son système immunitaire en éliminant les champignons, certains protozoaires et les bactéries. Ce peptide

possède cependant une action limitée sur les bactéries multi-résistantes. Il semblerait que la BD-1 soit capable de créer des pores dans la membrane bactérienne, menant à sa destruction (23). Les processus de son activité antimicrobienne ne sont toutefois pas encore bien élucidés.

Une des propriétés bactériennes étant à l'origine des résistances contre les antibiotiques est la formation de biofilms. Un biofilm est une matrice extracellulaire formée par les bactéries lors de l'adhésion à une surface quelconque. La matrice protège la communauté bactérienne qui s'est établie, empêchant la pénétration des antibiotiques et la mise en place réactionnelle des mécanismes de défense de l'hôte (24). La plupart des biofilms retrouvés et investigués en pratique clinique sont le résultat du travail de plusieurs souches bactériennes. Il a été démontré un effet bactéricide du miel envers différentes souches connues pour former des biofilms et résister aux antibiotiques comme le *S. epidermidis* résistant à la méthicilline, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, ou encore *S. aureus*. Le miel inhibe certains gènes de virulence bactériens et empêche les bactéries de s'accrocher à la fibronectine du tissu infecté. D'autres mécanismes restent encore à explorer (5).

EFFETS ANTI-INFLAMMATOIRES ET IMMUNOMODULATEURS

L'inflammation est une réponse biologique des tissus vasculaires en présence d'un pathogène. Il s'agit d'un mécanisme de défense afin d'éliminer ce pathogène. Si l'inflammation perdure et devient chronique, elle peut être délétère pour les tissus alentour et pour d'autres organes. L'effet régulateur du miel sur l'inflammation est bien connu, mais les mécanismes sous-jacents ne le sont pas entièrement. Lors de la phase inflammatoire aiguë, le miel stimule la production de cytokines pro-inflammatoires si les médiateurs inflammatoires ne sont pas en quantité suffisante. De plus, la présence de NO dans le miel permet de stimuler l'immunité humorale. Cependant, lorsque l'inflammation devient importante et chronique, il permet de la réduire en inhibant la production de cytokines pro-inflammatoires qui dépendent de la voie NF κ -B.

Le miel possède une grande variété de composés anti-oxydants (flavonoïdes, polyphénols,...) contenus dans le nectar de la plante. Ces composés agissent à différents niveaux cellulaires. Ils inhibent la peroxydation des lipides (17), éliminent les radicaux libres et l'inflamma-

tion associée (3, 17). Leur effet antimicrobien a été démontré sur des souches de *S. aureus*, *E. Coli*, et *K. pneumoniae*. En dehors de l'activité antimicrobienne, les antioxydants permettent d'éliminer les radicaux libres à l'origine de dommages cellulaires des tissus sains (3).

RÉGÉNÉRATION TISSULAIRE ET CICATRISATION

La régénération tissulaire est une étape importante de la guérison d'une plaie. Elle se divise en trois phases : inflammation, prolifération et remodelage. En plus de réguler l'inflammation, le miel permet aussi d'éliminer les débris bactériens et les tissus nécrosés présents au niveau de la lésion, ce qui favorise la régénération du tissu. Le H₂O₂ favorise la réépithérialisation en stimulant la multiplication des fibroblastes et des cellules épithéliales. La néovascularisation dans le tissu cicatriciel est également stimulée, permettant un apport d'oxygène. Le miel agit sur la cicatrisation et évite la formation de brides lors de la phase de remodelage (17).

UTILISATION MÉDICALE

Un intérêt croissant s'est développé pour l'utilisation du miel en clinique. Les principales indications d'application du miel sont le traitement des plaies superficielles ou profondes, aiguës ou chroniques, ainsi que les brûlures (1, 2, 25). Le traitement topique au miel peut être utilisé seul ou associé à un traitement systémique antibiotique. Une synergie d'action de ces deux voies de traitement est observée, ce qui permet de réduire les doses d'antibiotiques et, par conséquent, le risque de développer des résistances (26).

BRÛLURES

L'Organisation Mondiale de la Santé définit la brûlure comme un préjudice à la peau ou autre tissu organique primaire causé principalement par la température, les radiations ou encore le contact avec des agents chimiques (27). La gravité de la brûlure est évaluée en fonction de la profondeur et de l'étendue de la surface corporelle entreprise. La brûlure résulte en une perte de substance, avec un risque de macération et d'infection. Les germes qui en sont responsables sont principalement *P. aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *K. pneumoniae*, et diverses souches d'entérobactéries (28). Le traitement des brûlures se base sur des excisions et des greffes de peau ou l'application de com-

presses imprégnées de paraffine associée à une couche de coton. A cela peut s'ajouter une couche de sulfadiazine d'argent qui absorbe l'exsudat et a des propriétés antimicrobiennes grâce à la libération de microparticules d'argent. La plupart des études réalisées ont montré une supériorité de l'efficacité du miel par rapport à différents agents couramment utilisés en termes de vitesse de cicatrisation, de réduction de l'inflammation et de l'aspect esthétique de la cicatrice (17, 25). Les propriétés anti-inflammatoires, désodorisantes et antidouleurs restent à confirmer (17, 25).

ULCÈRES

L'ulcère est la seconde indication la plus courante du miel en pratique médicale. Le miel est utilisé sur tout type d'ulcères (veineux, artériel, diabétique ou mixte) (1, 17). Les ulcères sont des plaies localisées, créées à la suite d'une pression prolongée empêchant une bonne circulation sanguine et entraînant des dommages tissulaires et nécrotiques. Le tissu comprimé devient dans un premier temps érythémateux. L'érythème évolue en phlyctène puis en plaie ouverte, pour finalement aboutir à l'ulcère classique, en forme de cratère. Le traitement idéal de l'ulcère stimule la régénération tissulaire, élimine les tissus nécrotiques et prévient l'infection (29). Le miel est donc une option favorable au traitement des ulcères tant par son pouvoir antimicrobien que par ses effets anti-inflammatoire, anti-oxydatif, désodorisant ainsi que procicatrisant (1, 17). Certaines études ont montré que le miel stimulait effectivement les capacités de régénération tissulaire dans les ulcères chroniques, mais la comparaison avec les traitements habituels n'a pas montré la supériorité du miel (25).

AUTRES LÉSIONS CUTANÉES

Le miel est également efficace dans le traitement d'autres types de lésions telles que les plaies post-interventionnelles, la désunion de cicatrices, l'ablation de stomies ou encore les nécroses pariétales. L'efficacité du traitement des lésions post-radiques est cependant encore mal établie. Il serait efficace dans le traitement des mucites, mais son efficacité est incertaine pour les dermites, vraisemblablement en raison du défaut de néovascularisation possible des tissus irradiés (30, 31).

UTILISATION PÉDIATRIQUE

Peu d'études se sont intéressées à l'utilisation de pansements au miel chez les enfants et

Tableau I. Pansements au miel disponibles en Belgique.

| | HoneyPatch | MediHoney | Revamil | L-Mesitran |
|-----------------------|--|---|---|--|
| Origine botanique | Monofloral, châtaignier | Monofloral, arbre à thé (<i>Leptospermum scoparium</i>) | Miel artificiel polyfloral | Polyfloral |
| Origine géographique | UE, Alpes françaises | Nouvelle-Zélande | Pays-Bas, France | Pays-Bas |
| Qualité | Irradiation aux rayons gamma afin d'éliminer la souche du botulisme et de l'aspergillose. Dispositif médical stérile classe IIb. Tests d'activité antimicrobienne, absence de contaminants et substances toxiques. | | | |
| Composition | Sucres (78 %), eau (17 %), enzymes, minéraux, vitamines, BD-1, flavonoïdes, proline | Miel médicinal (80-95 %) : sucres (78 %), eau (17 %), enzymes, minéraux, vitamines, MGO | Sucres (75-76 %), eau (20 %), enzymes, faible teneur en minéraux, vitamines, flavonoïdes et MGO | Miel médicinal (20-40 %), lanoline hypoallergénique, propylène glycol, vitamines C et E |
| Spécificités | Pouvoir antimicrobien variable en fonction du lot. Seuls les lots à fort pouvoir antimicrobien sont conservés. | pH entre 3.5 et 4.5 Contient des composés bactéricides cationiques. | pH de 3.5. Action antimicrobienne équivalente de lot en lot. Enrichi en BP2, peptide synthétique, ajouté afin d'avoir une activité contre les souches résistantes MRSA | Présent à une concentration < 100 % sur pour diminuer la douleur liée à la pression osmotique. |
| Gammes et indications | <i>HoneyPatch moist</i> : plaies chroniques ou retard de cicatrisation (plaies chirurgicales, traumatiques, ulcères, brûlures, escarres, infectées, nécrosées humides). <i>HoneyPatch dry</i> : abrasions de la peau, lésions légères et peu exsudatives | - Escarres - Brûlures 1 ^{er} et 2 ^{ème} degrés superficiels - Plaies, infectées, nécrosées - Site donneur de greffe. <i>Alginate MediHoney</i> : contient de l'alginate de calcium. Plaies moyennement à fortement exsudatives, plaies infectées. <i>Tulle MediHoney</i> : plaies peu exsudatives. <i>Patch gel MediHoney</i> : à base d'alginate de sodium. Plaies moyennement à fortement exsudatives, plaies infectées | - Escarres de décubitus - Ulcères - Plaies infectées, aiguës, chirurgicales, oncologiques, radio-induites - Brûlures 1 ^{er} et 2 ^{ème} degrés superficiels | - Plaies aiguës et chroniques - Sites de donneurs de greffe - Brûlures (1 ^{er} et 2 ^{ème} degrés) - Plaies oncologiques et chirurgicales contaminées. <i>L-Mesitran Tulle, Hydro et Border</i> : plaies moyennement à fortement exsudatives <i>L-Mesitran Net</i> : plaies peu à très exsudatives |
| Avantages | Haute teneur en H ₂ O ₂ et cofacteurs cicatrisants; grande capacité antibactérienne; spectre contre 100 % des pathogènes fréquemment retrouvés dans les plaies | Haute teneur en MGO; grande capacité antibactérienne; pas d'adhésion à la plaie | Haute teneur en H ₂ O ₂ ; capacité antibactérienne correcte; pas d'adhésion à la plaie | Douleur liée à la pression osmotique diminuée; pas d'adhésion à la plaie; enrichit en vitamines C et E |
| Inconvénients | Absence de MGO; action antidouleur limitée de l'acide kynurénique | Absence de glucose oxydase; faible concentration en BD-1 et en H ₂ O ₂ ; absence d'acide kynurénique | Non efficace contre le MRSA si absence de BP2; faible concentration en MGO; absence d'effet esthétique; absence d'acide kynurénique | Concentration de miel < 100 %, diminuant son efficacité; contient de la lanoline |
| Effets indésirables | Quelques cas rapportés de douleurs au changement de pansement et sensations de brûlure à la première application | | | |
| Contre-indications | Allergie au miel ou produits dérivés d'abeilles | | | |
| | MGO : méthylglyoxal; H ₂ O ₂ : peroxyde d'hydrogène; BD-1 : B-defensine 1; BP2 : bacterial peptide 2 | | | |

les nouveaux nés. La plupart des articles retrouvés dans la littérature décrivent un effet positif et accélérateur du traitement de diverses lésions. Son utilisation semble sûre et bien tolérée (32, 33). Cependant, un article récent rapporte le cas d'un enfant qui a développé un botulisme après application d'un pansement au miel. Si le lien de cause à effet n'a pas pu être prouvé, les auteurs appellent à la vigilance (34).

PANSEMENTS AU MIEL DISPONIBLES EN BELGIQUE

Il existe, à ce jour, quatre produits principaux à base de miel médical disponibles en Belgique,

pouvant être déclinés sous différentes formes (onguent, baume, tulle,...). L'origine florale du miel qui les compose leur confère des propriétés propres. Le Tableau I compare ces quatre produits sous la forme de pansement. Le miel utilisé pour un usage médical doit répondre à certains standards en vue d'en assurer la sécurité d'utilisation (10).

Les pansements destinés aux plaies sèches et peu exsudatives sont composés d'un film en polyuréthane imprégné de miel alors que les pansements destinés aux plaies modérément/fortement exsudatives ou infectées comportent une plaque d'alginate. L'alginate de sodium ou de calcium est un produit qui absorbe l'exsudat.

Ils peuvent être enrichis en composants procicatrisants ou antibactériens en vue de renforcer ces actions. Quelques cas de douleurs lors du changement de pansement et une sensation de brûlure à la première application ont été rapportés.

CONCLUSION

Le miel est connu depuis longtemps pour ses vertus thérapeutiques. Depuis peu, des dispositifs à base de miel ont été développés sous différentes formes (baume, pansements,...). Les bénéfices des pansements à base de miel ont pu être observés sur une large variété de plaies, notamment sur la vitesse de cicatrisation et la protection contre les infections. Si certaines propriétés sont largement démontrées, d'autres nécessitent plus d'investigations. Face au problème de résistance aux antibiotiques, mieux comprendre les mécanismes biologiques à l'origine des effets du miel permettrait de développer des agents thérapeutiques variés et adaptés aux spécificités des lésions.

BIBLIOGRAPHIE

1. Vandamme L, Heyneman A, Hoeksema H, et al. Honey in modern wound care : a systematic review. *Burns* 2013;39:1514-25.
2. Yilmaz AC, Aygin D. Honey dressing in wound treatment : a systematic review. *Complement Ther Med* 2020;51:102388.
3. Ahmed S, Sulaiman SA, Baig AA, et al. Honey as a potential natural antioxidant medicine : an insight into its molecular mechanisms of action. *Oxid Med Cell Longev* 2018;2018:8367846.
4. Minden-Birkenmaier BA, Bowlin GL. Honey-based templates in wound healing and tissue engineering. *Bioengineering* 2018;5:46.
5. Al-Waili NS, Salom K, Butler G, Al Ghamsi AA. Honey and microbial infections: A review supporting the use of honey for microbial control. *J Med Food* 2011;14:1079-96.
6. Cooper RA, Jenkins L, Henriques AF, et al. Absence of bacterial resistance to medical-grade manuka honey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2010;29:1237-41.
7. Sherlock O, Dolan A, Athman R, et al. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complement Altern Med* 2010;10:47.
8. El Sohaimy S, Masry S, Shehata M. Physicochemical characteristics of honey from different origins. *Ann Agric Sci* 2015;60:279-87.
9. Khan FR, Abadin ZU, Rauf N. Honey : nutritional and medicinal value. *Int J Clin Pract* 2007;61:1705-7.
10. Hermanns R, Mateescu C, Thrasivoulou A, et al. Defining the standards for medical grade honey. *J Apic Res* 2020;59:125-35.
11. Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire. A.R. du 19 mars 2004.
12. Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. Honey for nutrition and health : a review. *J Am Coll Nutr* 2008;27:677-89.
13. Eteraf-Oskouei T, Najafi M. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases : a review. *Iran J Basic Med Sci* 2013;16:731-42.
14. Bucekova M, Jardeka L, Juricova V, et al. Antibacterial activity of different blossom honeys : new findings. *Molecules* 2019;24:1573.
15. Ball D. The chemical composition of honey. *J Chem Educ* 2007;84:1643-6.
16. Zhu G, Wang Q, Lu S, Niu Y. Hydrogen peroxide : a potential wound therapeutic target? *Med Princ Pract* 2017;26:301-8.
17. Oryan A, Alemzadeh E, Moshiri A. Biological properties and therapeutic activities of honey in wound healing : a narrative review and meta-analysis. *J Tissue Viability* 2016;25:98-118.
18. Albaridi NA. Antibacterial potency of honey. *Int J Microbiol* 2019;2019:2464507.
19. Henriques A, Jackson S, Cooper R, Burton N. Free radical production and quenching in honeys with wound healing potential. *J Antimicrob Chemother* 2006;58:773-7.
20. Molan PC, Rhodes T. Honey : a biologic wound dressing. *Wounds* 2015;27:141-51.
21. Rückriemen J, Klemm O, Henle T. Manuka honey (*Leptospermum scoparium*) inhibits jack bean urease activity due to methylglyoxal and dihydroxyacetone. *Food Chem* 2017;230:540-6.
22. Dart A, Bischofberger A, Dart C, Jeffcott L. A review of research into second intention equine wound healing using manuka honey : current recommendations and future applications. *BEVA* 2015;27:658-64.
23. Ganz T. Defensins : antimicrobial peptides of innate immunity. *Nat Rev Immunol* 2003;3:710-20.
24. Stewart PS, Costerton JW. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet* 2001;358:135-8.
25. Jull AB, Cullum N, Dumville JC, et al. Honey as a topical treatment for wounds (Review) summary of findings for the main comparison. *Cochrane Libr* 2015;3:1-133.
26. Jenkins RE, Cooper R. Synergy between oxacillin and manuka honey Sensitizes methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to oxacillin. *J Antimicrob Chemother* 2012;67:1405-7.
27. World Health Organization. (2018) Brûlures : faits et détails En ligne: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/burns>. Dernière consultation le 25 août 2020.
28. Lachiewicz AM, Hauck CG, Weber DJ, et al. Bacterial infections after burn injuries : impact of multidrug resistance. *Clin Infect Dis* 2017;65:2130-6.
29. Black J, Baharestani MM, Cuddigan J, et al. National pressure ulcer advisory panel's updated pressure ulcer staging system. *Adv Skin Wound Care* 2007;20:269-74.
30. Descotes B. Cicatrisation par le miel, l'expérience de 25 années. *Phytotherapie* 2009;7:112-6.
31. Bardy J, Molassiotis A, Ryder WD, et al. A double-blind, placebo-controlled, randomised trial of active manuka honey and standard oral care for radiation-induced oral mucositis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2012;50:221-6.
32. Smaropoulos E, Cremers NA. Treating severe wounds in pediatrics with medical grade honey : a case series. *Clin Case Reports* 2020;8:469-76.
33. King A, Stellar JJ, Blevins A, Shah KN. Dressings and products in pediatric wound care. *Adv wound care* 2014;3:324-34.
34. Mohd I, Mohd T. The dilemma of diagnosing wound botulism in an infant : a rare case of paralysis with topical application of honey. *Int J Infect Dis* 2020;95:157-9.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr J.-L. Nizet, Service de Chirurgie plastique et maxillo-faciale, CHU Liège, Belgique.

Email : jlnizet@chuliege.be