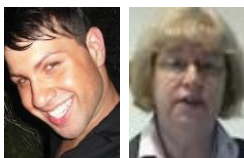


Wpływ miodu na rany: aktualizacja do najnowszych wyników badań



Autorzy: Abdul Seckam (po lewej) i Rose Cooper (po prawej)

Miód jest miejscowym lekiem przeciwdrobnoustrojowym używanym przez tysiąclecia w leczeniu ran. Licencjonowane produkty do leczenia ran zawierające miód klasy medycznej pierwszy raz były dostępne w 1999 r., a teraz są powszechnie stosowane. Lecznicze właściwości miodu zawdzięcza się jego działaniom przeciwbakteryjnym i przeciwzapalnym. Badanie to pozwala lepiej zrozumieć wyniki badań laboratoryjnych opublikowanych w ciągu ostatnich 5 lat, które przedstawiają wpływ miodu na rany.

Mimo że miodu od wieków używano w leczeniu ran, teraz włączono go do nowoczesnych praktyk medycznych.

Pierwszym nowoczesnym produktem do leczenia ran, który uzyskał regulację akceptacyjną australijskiego urzędu Therapeutic Goods Administration, była napromieniona rurka mieszanki miodów. Obecnie dostępnych jest wiele produktów różnych producentów (Tabela 1), a miodu używa się do leczenia wielu rodzajów ran, w tym: ran urazowych, miejsc cięcia operacyjnego, poparzeń, strupów i odleżyn.

Liczba publikacji na temat zastosowań miodu wzrosła, jednak systematyczne przeglądy były ważne dla niektórych z tych badań (Moore et al, 2001; Bardy et al, 2008; Jull et al, 2008). Moore i inni (2001) wnieśli, że dowody kliniczne na stosowanie miodu w leczeniu ran powierzchniowych i poparzeń były niskiej jakości.

Natomiast przegląd 19 randomizowanych badań kontrolowanych z 2554 uczestnikami łącznie sugerował, że miód skraca czas leczenia łagodnych i umiarkowanych oparzeń pierwszego i drugiego stopnia w porównaniu z tradycyjnymi opatrunkami (Jull et al, 2008). Zostało to poparte metaanalizą systematycznych badań nad miejscowymi i systemowymi przeciwdrobnoustrojowymi interwencjami ran. Wybrano łączny przegląd Cochrane'a 44 z 149 badań, które zostały przydzielone do pięciu kategorii w oparciu o ich rozmiar, jednorodność i wpływ wielkości na wyniki. Spośród 109 wniosków opartych na dowodach jeden mocny dowód potwierdzał miejscowe stosowanie miodu skracające czas leczenia oparzeń (Brölmann et al, 2012).

Ostatni przegląd wyników (Molan, 2011) 33 randomizowanych badań kontrolowanych pokazał, że liczba osób stosujących miód wzrosła od 1965 w 2006 r. do 3556 w 2011 r., poszerzającym tym samym zakres rodzajów leczonych ran, wybór opatrunków dostępnych dla klinicystów i rodzajów stosowanych miodów. Biorąc to pod uwagę, ciężko jest określić ogólne wnioski na temat skuteczności klinicznej.

Opis różnych aktywności biologicznych miodu jest konieczny do porównywania produktów. Aż do teraz w żadnym badaniu kontrolowanym nie poddano badaniu podobnych ran, aby otrzymać różne rodzaje miodu i ocenić ich względną skuteczność.

LECZNICZE WŁAŚCIWOŚCI MIODU

Na temat bioaktywności miodu napisano wiele (Molan, 1999; 2011). Można to podsumować w następujący sposób: aktywność przeciwdrobnoustrojowa, odwanianie, oczyszczanie rany i działanie osmotyczne, działanie przeciwzapalne, aktywność przeciwutleniająca i lepsze gojenie się ran. Zasadniczo miód może być uznany jako środek przeciwdrobnoustrojowy o właściwościach przyspieszających leczenie ran.

Używając terminologii chemicznej, miód jest złożoną substancją, której przeciwdrobnoustrojowe składniki zostały dobrze określone (Molan, 1992). Jednak nie wszystkie miody są takie same (Allen et al, 1991; Cooper and Jenkins, 2009; Kwakman et al, 2011) i nowe bioaktywne składniki nadal są odkrywane.

Udowodniono, że metylglyoxal wpływa na antybakteryjne działanie miodu manuka (Adams et al, 2008; Mavric et al, 2008) jak również i leptyna (Kato et al, 2012).

Abdul Seckam jest doktorantem; Rose Cooper jest profesorem mikrobiologii; oboje pracują w Cardiff School of Health Sciences, Cardiff Metropolitan University, Cardiff, Walia, Zjednoczone Królestwo.

A hive of

Activity



**Zakres medycznego miodu
Advancis powiększył się...**



Activon Tube®



Algivon®



Activon Tulle®



Actilite®



Actibalm®

NOWOŚĆ!



Algivon Plus®



**Algivon Plus
Ribbon®**



Aby uzyskać więcej informacji, zeskanuj
fotokod lub odwiedź naszą stronę pod adresem
www.advancis.co.uk

Advancis
Medical

www.advancis.co.uk
Tel: 01623 751500

„W 2009 r. przeprowadzono badanie dotyczące wpływu miodu na bakterie planktonowe i biofilm bakteryjny, którego wyniki pokazują, że miód ma działanie bakteriobójcze na patogeny w ranach wyhodowane w laboratoriach jako biofilmy.”

Przeciwbakteryjny peptyd zwany pszczelą defensyną, która jest syntezowana jako część wrodzonego układu immunologicznego owada, został odkryty w miodzie używanym w Revamil® (Bfactory Health Products BV; Kwakman et al, 2010). Wiele miodów produkuje w rozcieńczeniu nadtlenu wodoru (Allen et al, 1991), jednak miód manuka nie produkuje wykrywalnych ilości tej substancji, dlatego nazywany jest miodem nieutleniającym (Kwakman et al, 2011).

Hamowanie bakterii planktonowych

Miód charakteryzuje się dużymi właściwościami przeciwko bakteriom i grzybom (Molan, 1992; Blair and Carter, 2005). W warunkach laboratoryjnych zbadano wrażliwość na miód różnych bakterii wywołujących zakażenia ran.

Bakterie Gram-dodatnie często wywołują zakażenia ran. Udowodniono, że *Staphylococcus aureus* – najpowszechniejsza przyczyna występowania zakażeń ran – hamowana jest przez względnie niskie stężenia miodu (Cooper et al, 2002; Blair et al, 2009; Henriques et al, 2010), ponieważ zawiera szczepy odporne na antybiotyki, takie jak odporne na metycylinę *S. aureus* (MRSA), wrażliwe i odporne na wankomycynę *Enterococci* (odpowiednio VSE i VRE) (Cooper et al, 2002; George and Cutting, 2007; Sherlock et al, 2010; Jenkins, et al, 2011) oraz gronkowce koagulazo-ujemne (French et al, 2005). Ostatnie badanie wykazało, że miód zahamował wzrost 15 kultur gatunków *Streptococcus* izolowanych od ran (Cooper et al, 2011a).

Bakterie Gram-ujemne powszechnie odpowiedzialne za zakażenia ran, takie jak *Pseudomonas aeruginosa* (Cooper et al, 2002; Blair et al, 2009; Sherlock et al, 2010), bakterie jelitowe (Lin et al, 2011), *Stenotrophomonas* (Majtan et al, 2011) i *Acinetobacter baumannii* (George and Cutting, 2007; Blair et al, 2009) wykazały wrażliwość na miód w badaniu *in vitro*.

W ostatnich latach badania laboratoryjne miały na celu zbadanie sposobu działania miodu manuka na poziomie komórkowym i molekularnym. Badania wykazały, że po kontakcie z miodem podział komórek w *S. aureus* (Henriques et al, 2010) i MRSA (Jenkins et al, 2011) zostaje przerwany. Komórki wystawione na działanie miodu manuka zgromadziły się na końcu cyklu komórkowego z w pełni uformowanymi ścianami krzyżowymi, ale nie podzieliły się na komórki potomne. Bez pełnego podziału komórkowego bakterie nie mogą utworzyć kolonii. Zauważono również liczne zmiany w białkach komórkowych w przypadku *S. aureus* wystawionej na działanie miodu manuka (Packer et al, 2012)

Analiza zmian w *Escherichiacoli* po wystawieniu na działanie miodu manuka wykazała liczne działania związane z ekspresją genów (Blair et al, 2009). W przypadku *P. aeruginosa* miód manuka wywołał zmiany w komórce bakteryjnej, które doprowadziły do chwiejności, a następnie do rozpadu komórek (Henriques et al, 2011; Roberts et al, 2012). Dlatego uznaje się, że miód manuka ma właściwości wywołujące działania w komórkach bakterii Gram-dodatnich w porównaniu z bakteriami Gram-ujemnymi.

Wykazano, że miód gryczany hamuje MRSA, VRE, *E. coli* oraz *Bacillus subtilis* poprzez rozległą degradację DNA wywołowaną przez produkowanie nadtlenu wodoru po wystawieniu na jego wpływ (Bruzdzynski et al, 2012).

Pacjenci z zakażonymi ranami lub ranami z wysiękami mogą wyczuwać przykry zapach z ran. Wykazano, że prawdopodobnie dzięki hamowaniu rozwoju bakterii miód ma właściwości odwanające u pacjentów z cuchnącymi ranami. Jest to zauważalne szczególnie w ciągu 24 godzin od podania miodu na rany (Molan and Betts, 2004; Gethin et al, 2008; Segovia, 2010).

Tabela 1: Rodzaje opatrunków z miodem (Hewish [2012], za zgodą).

Rodzaj opatrunku	Definicja
Żel lub maść z miodem	Pakowane w tubki, przydatne do stosowania na rany w trudnych miejscach, w przypadku których opatrunki włókniste trudno nałożyć. Skuteczniejsze w przypadku leczenia ran o małych wysiękach.
Opatrunek nasączony miodem	Syntetyczny, nieprzylegający opatrunek o włóknach dobrej jakości; niska wchłanianość, używany do leczenia powierzchniowych ran o niskim lub umiarkowanym wysięku.
Żelowy opatrunek z miodem	Składa się z mieszaniny miodu i alginianu sodu; dobrze przylega do nierównych ran powierzchniowych i otwartych; skuteczny w leczeniu ran o małym wysięku.
Alginian wapnia z miodem	Opatrunek z alginianem nasączony miodem; skuteczny w leczeniu ran otwartych o niskim lub umiarkowanym wysięku.

Hamowanie biofilmów

Po badaniach, które wykazały związek między obecnością biofilmów w ranie i chroniczności (Merckoll et al, 2009), zainteresowanie kontrolą biofilmów wzrosło. Jak można było się spodziewać, badanie wskazuje na to, że do zwalczania utworzonych biofilmów potrzebne są większe stężenia miodu niż do zapobiegania tworzeniu biofilmów. Badania również wskazują na to, że bakterie planktonowe są bardziej podatne na działanie miodu niż biofilmy. Przyleganie bakterii do rany jest kluczowym etapem w powstawianiu zakażeń i tworzeniu się biofilmów.

W 2009 r. przeprowadzono badanie dotyczące wpływu miodu na bakterie planktonowe i biofilm bakteryjny, którego wyniki pokazują, że miód ma działanie bakteriobójcze na patogeny w ranach wyhodowane w laboratoriach jako biofilmy (Merckoll et al, 2009).

Podobnie biofilmy *S. aureus* i *P. aeruginosa* wystawione na działanie miodu zostały zahamowane w badaniu *in vitro* (Alandejani et al, 2009). Do procesu hamowania biofilmów zastosowano metylgloxal (Jervis-Bardy et al, 2011). Biofilmy wrażliwe na metycylinę *S. aureus* (MSSA), MRSA i VRE można powstrzymać przed formowaniem – a utworzone biofilmy można zahamować – w *in vitro* o różnych stężeniach miodu manuka (Cooper et al, 2011b). Miód okazał się być skuteczny w hamowaniu sześciu izolatów *P. aeruginosa* tworzących biofilmy w *in vitro* (Okhiria et al, 2009) oraz jednego szczepu *Streptococcus pyogenes* (Maddocks et al, 2012).

Wykazano, że zmniejszenie kodowania dwóch genów do powierzchniowego wiązania białek w *S. pyogenes* po wystawieniu na działanie miodu manuka przyczynia się do hamowania tworzenia biofilmów (Maddocks et al, 2012).

Wyniki te należy potwierdzić badaniami klinicznymi, gdy opracuje się wiarygodne testy na obecność biofilmu.

Przeciwbakteryjna odporność na miód

Wprowadzając nowe substancje przeciwbakteryjne do praktyki klinicznej, tworzenie odpornych szczepów bakterii przebiegało w pewien sposób normalnie. Odporne gatunki mają tendencję do dominowania w środowiskach, w których często stosuje się środki przeciwbakteryjne. Na przykład, w placówkach zdrowotnych, gdzie wiele pacjentów podatnych jest na zakażenia.

Bakterie odporne na antybiotyki to niepokojąca kwestia w środowisku zdrowia publicznego. Odporność na środki przeciwbakteryjne nie tylko grozi wzrostem kosztów opieki zdrowotnej czy zagraża zdrowiu społeczeństwa, ale może nawet mieć negatywny wpływ na handel i gospodarkę (WHO, 2012). Doświadczenia, w których wystawiono bakterie na działanie niskich stężeń miodu manuka, nie wykazały żadnych szczepów odpornych na miód (Blair et al, 2009; Cooper et al, 2010). Wyniki te nie wykluczają powstania w przyszłości szczepów bakterii odpornych na miód, jednak sugerują, że istnieje taka niewielka możliwość.

Oczyszczające działanie miodu i działanie osmotyczne

Rola miodu w oczyszczaniu ran została opisana przez Molana (2009). W jednym kontrolowanym randomizowanym badaniu klinicznym miód Manuka wykazał lepsze właściwości oczyszczające rany niż hydrożel (Gethin i Cowman, 2009).

W przypadku przewlekłych ran zwiększony poziom proteaz prowadzi do degradacji czynników wzrostu, cytokin i macierzy pozakomórkowej, w wyniku czego przyczynia się do odkładania się niezdolnej do życia tkanki (Tarnuzzer i Schultz, 1996).

Proteazy działają optymalnie na poziomie zasadowego pH i wykazano, że miód manuka obniża poziom pH (Gethin et al, 2008); prawdopodobnie moduluje on działanie proteaz w przypadku przewlekłych ran.

Uważano, że osmotyczne działanie miodu pobudza przepływ płynu limfatycznego w celu dewitalizacji tkanki (Molan 2009) przy redukcji obciążenia bakteryjnego (Gethin i Cowman, 2009). Wspomaga to autolityczne oczyszczanie za pomocą wprowadzania plazminogenu do środowiska rany, który jest normalnie aktywowany do aktywnej plazminy za pomocą aktywatora plazminogenu. W przypadku przewlekłych ran produkcja inhibitora aktywatora plazminogenu (PAI) przez makrofagi inaktywuje plazminogen i skutkuje niskimi poziomami aktywnego plazminu. Poprzez inaktywację PAI miód pozwala plazminogenowi na przeistoczenie się w plazminę, a co za tym idzie, na trawienie fibryny i obniżenie ilości tkanki niezdolnej do życia (Molan, 2009).

Przeciwutleniające i przeciwzapalne działanie miodu

Rany, które nie przechodzą przez zwyczajny proces gojenia, utrzymują się w przewlekłym stanie zapalnym, który charakteryzuje się nadmierną infiltracją krwinek białych obojętnochłonnych (Menke et al, 2007). Uwalnianie reaktywnych form tlenu prowadzi do uszkodzenia reakcji utleniania w obrębie rany, jak również do włączania większej liczby krwinek białych obojętnochłonnych do rany. Jednym ze sposobów na przerwanie tego przewlekłego stanu zapalnego jest usunięcie wolnych rodników za pomocą przeciwutleniaczy – miód jest znany z tego, że zawiera przeciwutleniacze, które usuwają wolne rodniki (Henriques et al, 2006; van den Berg et al, 2008).

Przeciwutleniające właściwości miodu przypisuje się zawartości jego związków fenolowych (van den Berg et al, 2008; Kassim et al, 2010; Leong et al, 2012). Mimo że przeciwzapalne właściwości przeciwutleniaczy zawartych w miodzie zostały przedstawione na modelach zwierząt, badania kliniczne nie są wystarczające (Subrahmanyam et al, 2003). Jednak te działania mogą wyjaśniać korzystny wpływ miodu na leczenie ran (Jull et al, 2008).

PRZYSZŁOŚĆ

Stosowanie miodu w nowoczesnym metodach leczenia ran wciąż jest sceptycznie postrzegane. Od powstania medycyny opieranej na dowodach zmiana praktyki klinicznej zależy od przedstawienia klinicyście wystarczających dowodów na skuteczność kliniczną. Mimo że miód jest używany w niektórych placówkach leczących rany, potrzebne są szersze i dokładniejsze randomizowane badania kliniczne, aby potwierdzić znaczenie miodu w leczeniu ran.

„Uważano, że osmotyczne działanie miodu pobudza przepływ płynu limfatycznego w celu dewitalizacji tkanki przy redukcji obciążenia bakteryjnego. Wspomaga to autolityczne oczyszczanie za pomocą wprowadzania plazminogenu do środowiska rany.”

Bibliografia

- Adams C et al (2008) Isolation by HPLC and characterisation of the bioactive fraction of New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydrate Research* 343(4):651–59
- Aladejani T et al (2009) Effectiveness of honey on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Otolaryngol Head Neck Surg* 141(1): 114–8
- Allen KL et al (1991) A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys. *J Pharm Pharmacol* 43(12): 817–22
- Bardy J et al (2008) A systematic review of honey uses and its potential value within oncology care. *J Clin Nurs* 17(19): 2604–23
- Blair SE, Carter DA (2005) The potential for honey in the management of wound and infection. *J Australian Infection Control* 10(1): 24–31
- Blair SE et al (2009) The unusual antibacterial activity of medical-grade *Leptospermum* honey: antibacterial spectrum, resistance and transcriptome analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 28(10): 1199–208
- Brölmann FE, Ubbink DT, Nelson EA et al (2012) Evidence-based decisions for local and systemic wound care. *Br J Surg* 99(9): 1172–83
- Bruzdzynski K et al (2012) Powerful killing by buckwheat honeys is concentration-dependent, involves complete DNA degradation and requires hydrogen peroxide. *Front Microbiol* 3: 242
- Cooper RA et al (2002) The efficacy of honey in inhibiting strains of *Pseudomonas aeruginosa* from infected burns. *J Burns Care Rehabil* 23: 366–70
- Cooper RA, Jenkins L (2009). A comparison between medical grade honey and table honeys in relation to antimicrobial efficacy. *Wounds* 21(2): 29–36
- Cooper RA et al (2010) Absence of bacterial resistance to medical grade manuka honey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 29(10): 1237–241
- Cooper RA et al (2011a) Testing the susceptibility to manuka honey of streptococci isolated from wound swab. *Journal of ApiProduct & ApiMedical Science* 3(3):117–22
- Cooper R et al (2011b). Inhibition of biofilms through the use of manuka honey. *Wounds UK* 7(1): 24–32
- Cooper RA et al (2002) The sensitivity to honey of gram-positive cocci of clinical significance. *J Appl Microbiol* 93(5): 857–63
- French VM et al (2005) The antibacterial activity of honey against coagulase-negative staphylococci. *J Antimicrob Chemother* 56: 228–31
- George NM, Cutting KF (2007) Antibacterial honey (Medihoney™): in-vitro activity against clinical isolates of MRSA, VRE, and other multiresistant gram-negative organisms including *Pseudomonas aeruginosa*. *Wounds* 19(9): 231–6
- Gethin GT, Cowman S (2009) Manuka honey vs. hydrogel – a prospective, open label, multicentre, randomised controlled trial to compare desloughing efficacy and healing outcomes in venous ulcers. *J Clin Nurs* 18(3): 466–74
- Gethin GT et al (2008) The impact of manuka honey dressings on the surface of chronic wounds. *Int Wound J* 5:185–94
- Henriques A et al (2006) Free radical production and quenching in honeys with wound healing potential. *J Antimicrob Chemother* 58(4): 773–7
- Henriques AF et al (2010) The intracellular effects of manuka honey on *Staphylococcus aureus*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 29(1): 45–50
- Henriques AF et al (2011) The effect of manuka honey on the structure of *Pseudomonas aeruginosa*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 30(2): 167–71
- Hewish J (2012) Understanding the role of antimicrobial dressings. *Wounds UK* 7(1): 84–9
- Jenkins R et al (2011) Manuka honey inhibits cell division in methicillin-resistant. *Staphylococcus aureus*. *J Antimicrob Chemother* 66(11): 2536–42
- Jervis-Bardy J et al (2011) Methylglyoxal-infused honey mimics the anti-*Staphylococcus aureus* biofilm activity of manuka honey: potential implication in chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope* 121(5): 1104–7
- Jull AB et al (2008) Honey as a topical treatment for wounds. *Cochrane Database Syst Rev* 4: CD005083
- Kassim M et al (2010) Ellagic acid, phenolic acids, and flavonoids in Malaysian honey extracts demonstrate in vitro anti-inflammatory activity. *Nutr Res* 30(9): 650–9
- Kato Y et al (2012) Identification of a novel glycoside, leptosin, as a chemical marker of manuka honey. *J Agric Food Chem* 60(13): 3428–3
- Kwakman PH et al (2010) How honey kills bacteria. *FASEB J* 24(7): 2576–82
- Kwakman P et al (2011) Two major medicinal honeys have different mechanisms of bactericidal activity. *PLoS ONE* 6(3): e17709
- Leong AG et al (2012) Indigenous New Zealand honeys exhibit multiple anti-inflammatory activities. *Innate Immun* 18(3): 459–66
- Lin SM et al (2011) The controlled in vitro susceptibility of gastrointestinal pathogens to the antibacterial effect of manuka honey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 30(4): 569–74
- Maddocks SE et al (2012) Manuka honey inhibits the development of *Streptococcus pyogenes* biofilms and causes reduced expression of two fibronectin binding proteins. *Microbiology* 158(Pt3): 781–90
- Majtan J et al (2011) Honeydew honey as a potent antibacterial agent in eradication of multidrug resistant *Stenotrophomonas maltophilia* isolates from cancer patients. *Phytother Res* 25(4): 584–7
- Mavric E et al (2008) Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Mol Nutr Food Res* 52(4): 483–9
- Menke NB et al (2007) Impaired wound healing. *Clin Dermatol* 25(1): 19–25
- Merckoll P et al (2009) Bacteria, biofilm and honey: a study of the effects of honey on 'planktonic' and biofilm-embedded chronic wound bacteria. *Scand J Infect Dis* 41(5): 341–7
- Molan PC (1992) The antibacterial activity of honey 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World* 73(1): 5–28
- Molan PC (1999) The role of honey in the management of wounds. *J Wound Care* 8(8): 415–8
- Molan PC (2009) Debridement of wounds with honey. *J Wound Technol* 5: 12–7
- Molan PC (2011) The evidence and the rationale for the use of honey as a wound dressing. *Wound Practice and Research* 19(4): 204–20
- Molan PC, Betts JA (2004) Clinical usage of honey as a wound dressing: an update. *J Wound Care* 13(9): 353–6
- Moore OA et al (2001) Systematic review of the use of honey as a wound dressing. *BMC Complement Altern Med* 1(1): 2
- Okhriia OA et al (2009) Honey modulates biofilms of *Pseudomonas aeruginosa* in a time and dose dependent manner. *J ApiProduct & ApiMedical Science* 1(1): 6–10
- Packer JM et al (2012) Specific non-peroxide antibacterial effect of manuka honey on the *Staphylococcus proteome*. *Int J Antimicrob Agents* 40(1): 43–50
- Roberts A et al (2012) Manuka honey is bactericidal against *Pseudomonas aeruginosa* and results in differential expression of OprF and algD. *Microbiology* 158 (pt 12): 3005–13
- Segovia D (2010) The clinical benefits of active *Leptospermum* honey in oncologic wounds. *Ostomy Wound Management* 56(10): 14–7
- Sherlock O et al (2010) Comparison of the antibacterial activity of *Ulmo* honey from Chile and manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complement Altern Med* 2(10): 47
- Subrahmanyam M et al (2003) Free radical control – the main mechanism of the action of honey in burns. *Ann Burns Fire Disasters* 14(3): 135–8
- Tarnuzzer RW, Schultz GS (1996) Biochemical analysis of acute and chronic wound environments. *Wound Repair Regen* 4(3): 321–5
- van den Berg AJ et al (2008) An in vitro examination of the antioxidant and anti-inflammatory properties of buckwheat honey. *J Wound Care* 17(4): 172–8
- World Health Organization (2012) Antimicrobial Resistance. Available at: <http://bit.ly/5qRGYv> (accessed 31.10.2012)

Wyroby medyczne (takie jak opatrunki) nie muszą mieć tak samo potwierdzonych dowodów, aby dopuścić je do użytku, jednak wysokie wyniki potwierdzające skuteczność działania przyczyniają się do powszechniejszego stosowania produktu. Jednak przeprowadzanie skutecznych randomizowanych badań klinicznych jest trudne w przypadku złożonych i przewlekłych ran.

WNIOSKI

W odniesieniu do ciągłego powstawania patogenów odpornych na antybiotyki niektóre alternatywne lub tradycyjne miejscowe środki przeciwdrobnoustrojowe zostały ponownie wprowadzone do nowoczesnych praktyk leczenia ran – jak w przypadku miodu. Dostępne są dowody na skuteczność stosowania miodu w leczeniu ran, jednak nadal należy przeprowadzić ostateczne randomizowane badania kliniczne.