

预防和治疗伤口感染： 将证据和建议转化为实践

作者：

Terry Swanson, Dr. David Keast,

Kimberly Bain 和 Mark Bain

感染伤口的愈合速度比未感染伤口慢，且已成为患者和医疗保健系统面临的日益严重的问题（Guest 等人，2015 年；Wounds UK，2017 年）。为在 85 名国际伤口护理专家之间就如何预防、鉴别和管理慢性伤口感染达成共识，研究人员采用了改良的 Delphi 法。达成共识的事项有：何时以及如何评估慢性伤口、感染的警告体征、预防策略、感染和生物膜的管理以及何时将患者转诊至伤口护理专家。

资助：

本研究由 Coloplast A/S 资助。

利益冲突：

每位作者均曾担任 Coloplast 以及其他医疗保健供应商和公司的顾问。

伦理原则：

作者保证，这份手稿是原创作品，之前从未发表过，也未考虑由其他出版商发表。

伦理批准：

本研究无需伦理批准。因为本研究不包括患者或患者数据。仅收集了医疗保健提供者的意见，且该信息直接从提供者处收集，提供者已同意此过程和收集的信息。

作者详细信息见第 83 页

19 个国家的 85 名伤口护理专家参与了为期 4 个月的共识过程，该过程于 2019 年 11 月结束。该过程包括传统的 Delphi 调查，以及虚拟和面对面的引导式对话（Keast 等人，2020 年）。结果是，就慢性伤口护理的最佳实践以及如何将这些最佳实践转化为患者的有效床边护理达成了共识。这是四部分系列中的第三篇文章，重点介绍如何预防和治疗伤口感染，最终目标是缩短愈合时间。

多年来，伤口微生物负荷一直是研究和探讨的主题。慢性和急性伤口不同。急性伤口遵循有序的修复过程（Swanson 等人，2015 年）。相比之下，慢性伤口愈合较慢，通常保持炎症状态，微生物负荷较高（Scali 和 Kunimoto，2013 年）。在本共识过程中，慢性伤口的定义为未愈合伤口，即具有愈合可能性，但在 4 周内未愈合。

人们普遍认为，需要进行伤口整体评估确定感染风险（Keast 等人，2014 年；Swanson 等人，2014 年；Wounds UK，2018；Dowsett 等人，2019 年）且需要积极的伤口管理预防感染（Keast 等人，2014 年；Swanson 等人，2015 年；国际伤口感染研究所[IWII]，2016 年；世界伤口愈合学会联盟大会[WUWHS]，2016 年）。

若感染风险很高，但未表现出散播性感染的体征和症状，则治疗的目标应是通过治疗性清洁、清创、水分平衡和渗液管理来防止感染升级（Swanson 等人，2014 年；Dowsett 和 Muentert，2020 年）。

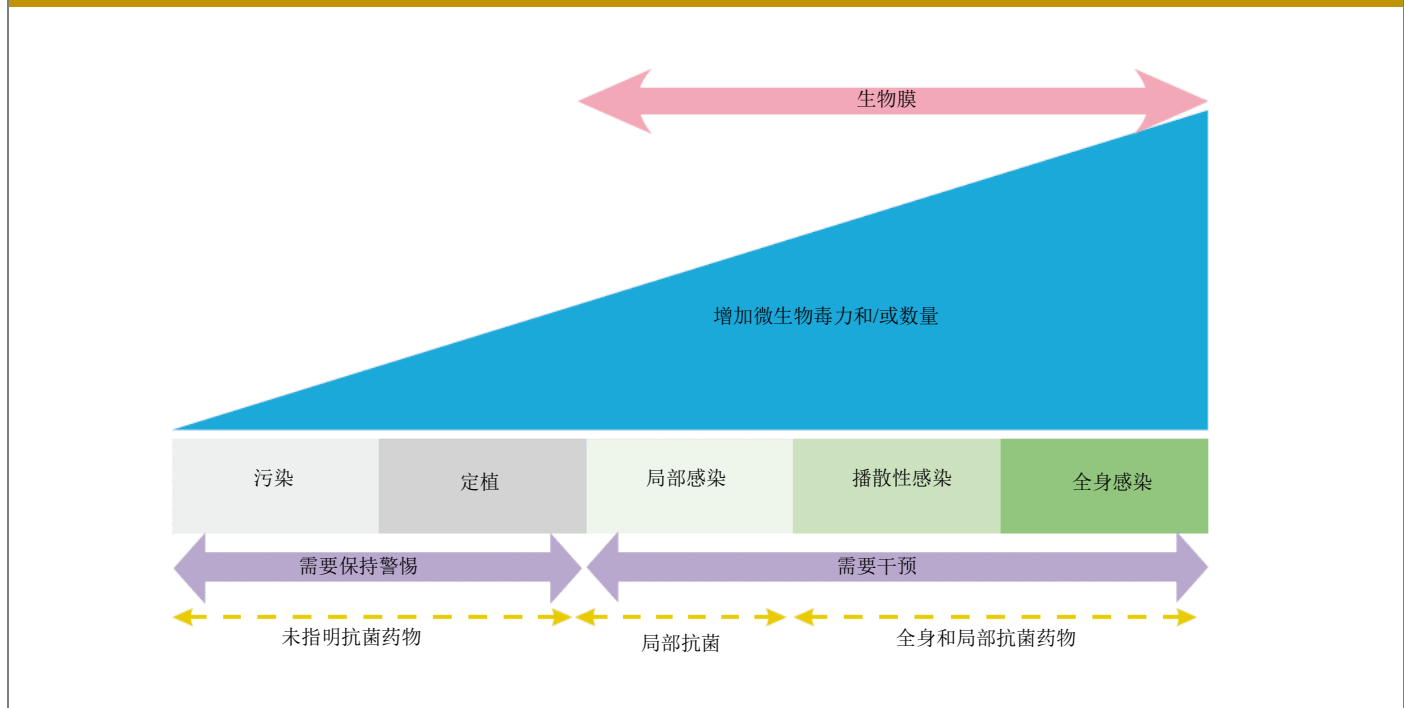
伤口存在微生物并不一定意味着伤口被感染（欧洲伤口管理协会，2005 年；Moore 和 Strapp，2015 年）。伤口的细菌状态根据局部、环境和全身因素不断变化（WUWHS，2008 年）。2016 年，国际共识将伤口感染定义为“通过微生物增殖达到引起宿主局部和/或全身反应的水平而侵入伤口。伤口存在微生物会导致局部组织损伤并阻碍伤口愈合”（IWII，2016 年）。在表现出局部感染体征和症状的伤口中，直接治疗目标应该是减少伤口的生物负荷（Swanson 等人，2014 年）。

从未感染伤口到感染伤口的转变通常是个渐进过程。对于临床医生来说，鉴别慢性伤口中的感染是一项挑战，他们

需要根据一系列体征和症状来判断，如伤口病因、合并疾病、伤口位置和患者的整体健康状态（EWMA，2005 年）。

IWII（2016）将伤口微生物平衡的概念表述为微生物数量和毒力的连续或逐渐增加，以及这些生物体在宿主中引起的反应。随着微生物毒力、数量和致病作用的增加，伤口感染的进展过程为从污染到定植、局部感染、播散性感染再到全身感染[图 1]。虽然实验室检查技术已取得进展，但大多数临床医生仍无法使用现代显微镜检查鉴别感染的病原体，如生物膜。因此，必须借助临床体征和症状来诊断伤口感染，随后进行伤口培养，这有助于鉴别病原体和对抗生素耐药的物种。

图 1IWII 伤口感染连续体（经许可转载）。



Terry Swanson, Vice Chair International Wound Infection Institute, Nurse Practitioner Wound Management, Warrnambool, Australia; Dr. David Keast, Wound Care Theme Leader, WM Clinic St. Joseph's Parkwood Hospital London, Canada; Kimberly Bain, MA, BainGroup Consulting, Canada; Mark Bain, MBA, BainGroup Consulting, Canada.

伤口感染的典型体征和症状包括炎症、新的或增加的疼痛、恶臭增加、局部发热、肿胀、发红和化脓（WUWHS，2008 年；Swanson 等人，2014 年；IWII，2016 年）。渗液增加或渗液化脓表明，伤口微生物负荷可能会在炎症期阻碍伤口愈合进程（WUWHS，2008 年；Swanson 等人，2015 年）。对疑似感染的伤口，医疗保健提供者的直接治疗目标必须是，通过每次更换敷料时对伤口进行治疗性清洁，以及通过对表面物质和潜在的无活性或不健康组织进行积极的清创来破坏微生物负荷并抑制生物膜再生，从而减少伤口生物负荷（WUWHS，2008 年；Swanson 等人，2014 年；WUWHS，2019 年）。

伤口整体管理方法以及对患者进行有关无菌伤口管理的宣教对于有效治疗伤口感染也至关重要（IWII，2016 年；Moura 等人，2020 年）。监测进展和持续的重新评估对于根据治疗目标评估伤口进展非常重要，多学科方法以及能够及时转诊至护理专家的治疗路径对于获得最佳结局也非常重要（Ousey 和 Atkin，2013 年；Swanson 等人，2014 年）。

人们普遍接受了生物膜在感染、炎症和伤口愈合延迟进展中所起的作用（Dowsett 等人，2019 年）。生物膜为嵌入在粘稠的糖和蛋白质屏障中的微生物，对微生物起保护作用，使其不受患者的自然免疫系统和许多抗菌药物的影响（Keast 等人，2014 年）。开创性的 IWII 2016 国际共识：《最佳实践原则》将生物膜定义为“具有遗传多样性和可变基因表达（表型）的结构化微生物群落，可形成用于产生独特感染（慢性感染）的机制和防御”。

生物膜的特点是对抗生素和杀生物剂具有显著的耐药性，同时不受宿主免疫的影响。生物膜可在初始定植后 2-4 天内形成，并与细胞外基质成分或伤口床紧密附着，使其难以通过表面冲洗或表面清创去除（Phillips 等人，2010 年；Swanson 等人，2014 年；Schultz 等人，2017 年）。有证据表明，大多数慢性伤口都存在生物膜（Keast 等人，2014 年；WUWHS，2016 年；Johani 等人，2017 年；Malone 等人，2017 年）。

每次更换敷料时的治疗性伤口清洁和持续的无菌管理，以及保守的锐利和机械清创术对于有效的生物膜管理至关重要（Rodeheaver 和 Ratliff，2007 年；WUWHS，2008 年；Wolcott 等人，2010 年；Keast 等人，2014 年；IWII，

2016 年；WUWHS，2019 年）。尽管反复尝试抗生素治疗，但生物膜似乎可“再生”（Keast 等人，2014 年）。使用单一结构方法根除生物膜非常困难，甚至几乎不可能。需要多种方式来破坏、减少和预防生物膜的重新形成。

IWII 2016 共识文件建议至少需要四个步骤：治疗性清洁、清创、清创后清洁/护理、抗菌敷料，以及如为播散性感染，则全身使用抗菌药物。2020 年，国际共识文件建议通过治疗性清洁、清创、清洁边缘和局部使用抗菌药物来实施早期抗生物膜干预策略（Murphy 等人，2020 年）。有证据表明，在适当的伤口床准备后，在伤口上使用局部抗菌药物有助于减少生物膜重新形成，并保护伤口免受其他微生物的污染（Wolcott 等人，2010 年；IWII，2016 年；Percival，2017 年；Schultz 等人，2017 年；Wounds UK，2017 年；WUWHS，2019 年）。

因此，生物膜管理的最佳策略是“清洁和覆盖”方法，该方法依赖于在清创术之间使用抗菌敷料，以降低浮游细菌重建生物膜的能力（Keast 等人，2014 年）。现已证明，银离子和含碘敷料均可杀死生物膜细菌（Akiyama 等人，2004 年；Percival 等人，2008 年；Phillips 等人，2015 年）。疗效受暴露时间、使用次数、水分含量和制剂配方的影响（Phillips 等人，2013 年）。

方法

建立共识需坚信：群策群力可以做出更佳决策（Bain 和 Hansen，2020 年）。该项目采用了改良的 Delphi 法，此法将传统科学 Delphi 法的严谨性和有效性与虚拟和面对面专业引导式协作过程相结合（Keast 等人，2020 年）。基于文献综述证据，向 19 个国家的 87 名伤口护理专家发送了一系列关于慢性伤口护理的调查，包括关于预防和治疗感染和生物膜的最佳实践的具体问题。84 名调查参与者随后进行了为期 2 天的面对面对话，以审查调查结果并最终达成共识。

参与者

参与者均为合格的伤口护理专家：

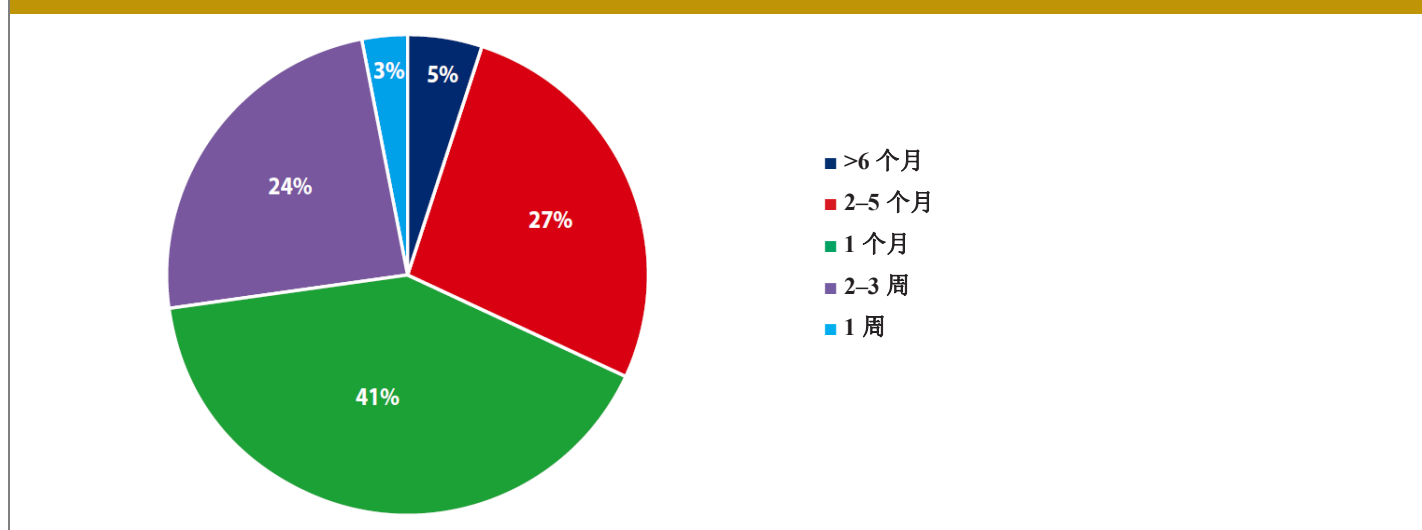
- 86%有超过 10 年的伤口护理经验
- 18%的参与者报告说，他们的实践 100%是伤口护理，所有受访者平均临床实践的 65%是伤口护理
- 参与者包括：医生（29%）、护士专家（61%）和其他医疗保健专业人员（10%）
- 参与者报告说，他们治疗的伤口中有 65%是慢性伤口
- 参与者报告说，他们治疗的伤口中平均有 44%被感染。

调查结果

2019 年 9 月和 10 月，87 名伤口护理专家接受了调查。第一次调查的回复率为 82%，第二次调查的回复率为 71%。

当被问及根据他们的经验，伤口因感染或生物膜的存在需要多长时间才能愈合时，73%的受访者表示愈合时间延长了 4 周或更长时间[图 1]。

图 1：由于感染增加了伤口愈合时间。



82%的受访者一致认为，伤口存在细菌是延迟愈合的最大因素之一。关于生物膜，95%的受访者一致认为，慢性伤口中的生物膜会导致感染和愈合延迟。

在进行伤口评估时，91%的受访者表示，他们总是检查伤口床是否有感染体征。98%的受访者表示，在每次更换敷料时对伤口进行评估，为早期诊断和治疗伤口感染提供了依据，并降低了发生肢体或危及生命的感染的可能性。当被问及评估伤口生物负荷水平的依据是什么时，受访者表示是渗液的数量、气味和颜色（88%）、伤口边缘和伤口周围皮肤的炎症（85%）以及疼痛程度的增加（75%）。

98%的受访者一致认为，降低慢性伤口感染风险和生物膜形成的最佳方法之一是管理伤口床和敷料之间的空腔或死腔。伤口生物负荷的管理为管理慢性伤口的三大最重要的关键成功因素之一。87%的受访者一致认为或强烈认为，管理生物膜是预防播散性感染和全身感染的重要步骤。当被问及患者选择最佳敷料的因素的重要性排序时，受访者将伤口床评估、伤口细菌的流行率、渗液量和生物膜的存在列为前四大危险因素[表 1]。

表 1：决定患者选择最佳敷料的因素的重要性。

排位	
第 1 位	伤口床评估
第 2 位	伤口细菌流行率
第 3 位	渗液量
第 4 位	伤口生物膜的发生
第 5 位	伤口死腔量
第 6 位	伤口周围皮肤的评估
第 7 位	更换敷料的频率
第 8 位	资源可用性
第 9 位	患者身体状况和活动水平
第 10 位	患者进行有效自我护理的能力
第 11 位	患者偏好

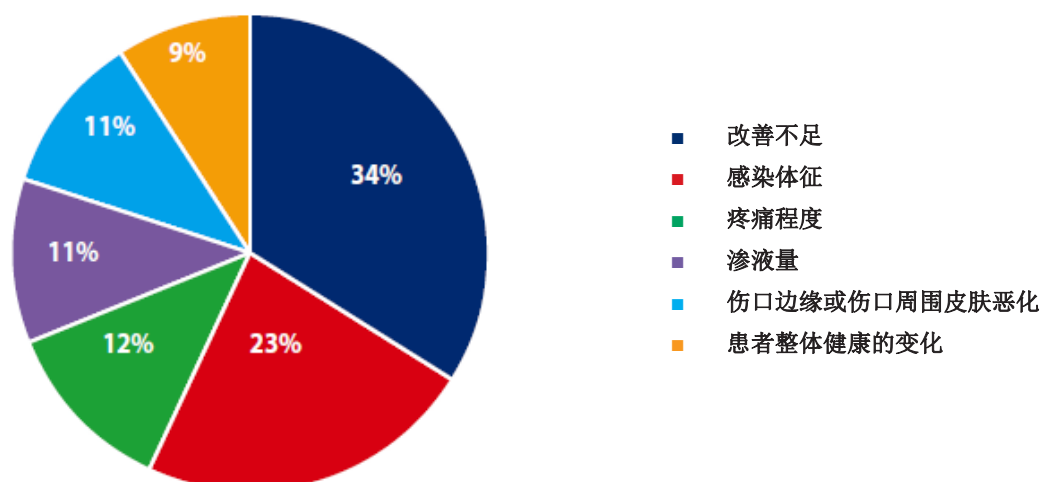
在治疗感染伤口时，受访者表示准备伤口床的两种最有效方法是清创术和治疗性冲洗。40%的受访者表示，他们总是或通常在敷料前清创伤口，据报告，最流行的清创方法是锐利清创术（79%）、自溶（63%）和机械（54%）。83%的受访者表示，准备好伤口床后，填充伤口空腔达 2 cm 的最佳方法是使用与伤口床贴合的敷料。

共识结果

2019 年 11 月，84 名接受调查的伤口专家在丹麦会面，进行了为期 2 天的面对面对话。达成共识的事项有：如何预防和管理感染和生物膜的一些建议。当超过 80%的参与者同意且无参与者不同意建议（即 100%的参与者同意或同意支持建议）时，就达成了共识。

82%的参与者一致认为，应至少每周评估一次慢性伤口，其中 23%的参与者表示每次更换敷料时应进行评估。参与者还一致认为，医疗保健提供者在评估慢性伤口时应注意的警告体征有：改善不足；感染体征；疼痛程度；渗液量；伤口边缘或伤口周围皮肤恶化；以及患者整体健康状况的变化[图 2]。

图 2 在评估慢性伤口时，医疗保健提供者应注意哪些警告体征？



达成共识的事项有：如何预防慢性伤口感染。大家一致认为最好的预防策略是：

- 有效清创和伤口清洁
- 通过管理伤口床和敷料之间的空腔来管理渗液
- 使用 IWII 伤口感染连续体（IWII，2016 年）在每次更换敷料时评估伤口生物负荷
- 通过洗手、使用抗菌药物和持续的患者宣教来促进无菌环境；以及
- 持续的抗菌药物管理。

参与者还一致认为，准备伤口床以预防或治疗感染的最佳方法是清创术和治疗性清洁，序贯使用具有抗菌特性的敷料治疗局部感染，并使用适合类型和水平的全身抗生素治疗播散性感染和全身感染。当被问及敷料中哪些活性成分最适合用于治疗局部感染时，参与者建议的排序如下：

1. 银
2. PHMB（聚己亚甲基盐酸）
3. 蜂蜜
4. 碘

达成共识的事项有：哪些因素可促使医疗保健提供者将患者转诊至伤口护理专家。当存在以下一个或多个因素时，建议将患者转诊至伤口护理专家：

- 通过伤口大小、气味、疼痛或渗液的增加观察到伤口状况发生恶化（即制定并遵循了治疗计划，但伤口未愈合或正在恶化）
- 14 天内无伤口愈合进展
- 具有疑似或全身感染或形成生物膜的体征
- 合并疾病和其他并发症（即糖尿病、C 反应蛋白升高、底层结构如暴露的骨骼或肌腱、伤口病因尚不清楚）。

关于生物膜，达成共识的事项有：预防生物膜的最佳实践、评估生物膜存在时应注意的事项以及如果慢性伤口中存在疑似生物膜时医疗保健提供者应采取的措施。预防生物膜进展的最佳实践为：

- 清创术
- 治疗性清洗
- 抗菌药物的选择和管理，以及
- 管理伤口床和伤口敷料之间的空腔。

在评估伤口是否存在生物膜时，建议医疗保健提供者参考以下内容：

- 延迟愈合进展
- 并发症，如出血、变色、肉芽形成和组织脆弱
- 伤口渗液或灰膜过多
- 气味；以及

- 患者整体健康或生活质量的变化。

当疑似存在生物膜时，建议医疗保健提供者执行以下操作：

1. 清创并清洁伤口；
2. 使用抗菌药物和/或 NPWT（负压伤口治疗）；
3. 改变敷料类型或敷料频率；
4. 进行诊断测试或转诊至伤口护理专家；
5. 管理伤口床和敷料之间的空腔或死腔。

参与者还一致认为，对于 2 cm 深的伤口来说，最好的敷料是与伤口床贴合的敷料。

结论

未愈合伤口的普遍存在仍然是一个全球性问题。越来越多的证据表明，在伤口护理中预防和治疗感染极为重要，且越来越多的证据表明生物膜不利于伤口愈合。该项目汇集了 19 个国家的伤口护理专家，就医疗保健提供者应如何预防、鉴别和治疗慢性伤口中的感染和生物膜达成共识。达成的共识是，管理伤口床和敷料之间的空腔或死腔是预防慢性伤口感染和有害生物膜进展的最佳方法之一。

共识过程得出结论，预防感染和生物膜进展应始终是伤口护理的目标。

如果伤口生物负荷达到开始延迟伤口愈合的程度，则应立即采取措施恢复伤口愈合进程，从而降低成本和发病率。医疗保健专业人员在伤口感染和生物膜的预防和治疗方面做出的选择将显著影响患者体验、影响患者的生活质量、影响愈合时间，并对医疗保健系统的成本产生重大影响。医疗保健提供者的结局目标应该始终是缩短伤口愈合和预防感染的天数，而治疗伤口生物负荷是实现该结局的最佳方法之一。

WINT

参考文献

- Akiyama H, Oono T, Saito M, Iwatsuki K (2004) Assessment of cadexomer iodine against *Staphylococcus aureus* biofilm in vivo and in vitro using confocal laser scanning microscopy. *J Dermatol* 31(7): 529–34
- Bain K, Hansen AS (2020) Strengthening implementation success using large-scale consensus decision-making - A new approach to creating medical practice guidelines. *Eval Program Plann* 79: 101730
- Dowsett C, Muentert C, Bain K, Bain M (2020) Closing the gap between the evidence and the bedside: A consensus report on Exudate Management. *Wounds International* 11(3): 64–8
- Dowsett C, Swanson T, Karlsmark T (2019) A Focus on the Triangle of Wound Assessment – addressing the gap challenge and identifying suspected biofilm in clinical practice. *Wounds International* 10(3): 16–21
- European Wound Management Association (2005) *Position Document: Identifying Criteria for Wound Infection*. MEP Ltd, London. Available at: http://www.cslr.cz/download/English_pos_doc_final.pdf (accessed 24.11.2020)
- Guest JF, Ayoub N, McIlwraith T et al (2015) Health economic burden that wounds impose on the National Health Service in the UK. *BMJ Open* 5(12): e009283
- International Wound Infection Institute (IWII) Wound infection in clinical practice. *Wounds International* 2016
- Johani K, Malone M, Jensen S et al (2017) Microscopy visualisation confirms multi-species biofilms are ubiquitous in diabetic foot ulcers. *Int Wound J* 14(6): 1160–9
- Keast D, Bain K, Hoffmann C et al (2020) Managing the Gap to promote Healing in Chronic Wounds – An International Consensus. *Wounds International* 11(3): 58–63
- Keast D, Swanson T, Carville K et al (2014) Ten Top Tips: Understanding and managing wound biofilm. *Wounds International* 5(2): 20–4
- Malone M, Bjarnsholt T, McBain AJ et al (2017) The prevalence of biofilms in chronic wounds: a systematic review and meta-analysis of published data. *J Wound Care* 26(1): 20–5
- Moore Z, Strapp H (2015) Managing the problem of excess exudate. *Br J Nurs* 24(15): S12–7
- Moura MRT, Dowsett C, Bain K, Bain M (2020) Advancing practice in holistic wound management: a consensus-based call to action. *Wounds International* 11(4): 70–5
- Murphy C, Atkin L, Swanson T et al (2020) International consensus document. Defying hard-to-heal wounds with an early antibiofilm intervention strategy: wound hygiene. *J Wound Care* 29(Suppl 3b): S1–28
- Ousey K, Atkin L (2013) Optimising the patient journey Made Easy. *Wounds UK* 9(2): 1–6
- Ousey K, Cook L (2012) Wound assessment made easy. *Wounds UK* 8(2): 1–4
- Penhallow K (2005) A review of studies that examine the impact of infection on the normal wound-healing process. *J Wound Care* 14(3): 123–6
- Persival SL (2017) Importance of biofilm formation in surgical infection. *BLS Society* 104(2): 85–94
- Percival SL, Bowler P, Woods EJ (2008) Assessing the effect of an antimicrobial wound dressing on biofilms. *Wound Repair Regen* 16(1): 52–7

- Phillips PL, Yang Q, Davis S, et al (2015) Antimicrobial dressing efficacy against mature *Pseudomonas aeruginosa* biofilm on porcine skin explants. *Int Wound J* 12(4): 469–83
- Phillips PL, Yang Q, Schultz GS (2013) The effect of negative pressure wound therapy with periodic instillation using antimicrobial solutions on *Pseudomonas aeruginosa* biofilm on porcine skin explants. *Int Wound J* 10(1): 48–55
- Phillips PL, Wolcott RD, Fletcher J, Schultz GS (2010) Biofilms Made Easy. *Wounds International* 1(3): 1–6
- Rodeheaver GT, Ratliff CR (2007) Wound cleansing, wound irrigation, wound disinfection. In: Rodeheaver GT et al (eds.) *Chronic Wound Care: A Clinical Source Book for Healthcare Professionals*. HMP Communications, Malvern, PA: pp331–42
- Scali C, Kunimoto B (2013) An update on chronic wounds and the role of biofilms. *J Cutan Med Surg* 17(6): 371–6
- Schultz G, Bjarnsholt T, James GA et al (2017) Consensus guidelines for the identification and treatment of biofilms in chronic nonhealing wounds. *Wound Repair Regen* 25(5): 744–57
- Swanson T, Keast D, Cooper R et al (2015) Ten Top Tips: identification of wound infection in a chronic wound. *Wounds International* 6(2): 22–7
- Swanson T, Grothier L, Schultz G (2014) *Wound Infection Made Easy*. Wounds International, London.
- Wolcott RD, Kendra P, Rumbaugh GJ et al (2010) Biofilm maturity studies indicate sharp debridement opens a time-dependent therapeutic window. *J Wound Care* 19(8): 320–8
- World Union of Wound Healing Societies (2019) *WUWHS Consensus Document: Wound Exudate: Effective Assessment and Management*. Wounds International, London. Available at: <https://bit.ly/3692LbN> (accessed 24.11.2020)
- World Union of Wound Healing Societies (2016) *Position Document: Management of Biofilm*. Wounds International, London. Available at: <https://bit.ly/3l3k1mU> (accessed 24.11.2020)
- World Union of Wound Healing Societies (2008) *Wound Infection in Clinical Practice. A WUWHS International Consensus*. London, MEP Ltd. Available at: <https://bit.ly/39ixa9x>(accessed 24.11.2020)
- Wounds UK (2018) *Best Practice Statement: Improving Holistic Assessment of Chronic Wounds*. Wounds UK, London. Available at: <https://bit.ly/3fBggDY> (accessed 24.11.2020)
- Wounds UK (2017) *Best Practice Statement: Making Day-to-Day Management of Biofilm Simple*. Wounds UK, London. Available at: <https://bit.ly/2JdBnjG> (accessed 24.11.2020)