

Advanced Wound Dressing

เก่งกาจ วินัยโกศล

ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปัจจุบันได้มีการผลิตวัสดุในการดูแลบาดแผลออกมามากมายหลายชนิด ทำให้เราสามารถที่จะดูแลบาดแผลให้กับผู้ป่วยได้ในทุกๆ บาดแผล แต่ในการเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ นั้น ผู้ที่ให้การดูแลบาดแผลควรที่จะทราบว่าวัสดุในการดูแลบาดแผลนั้นมีชนิดใดบ้าง ข้อดี-ข้อเสีย ของวัสดุแต่ละอันเป็นอย่างไร โดยเฉพาะในแผลเรื้อรัง (chronic wound) ชนิดต่างๆ ซึ่งต้องการดูแลที่มากกว่าแผลสด (acute wound) โดยวัสดุทำแผลที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้^{1, 2}

1. สามารถดูดซึมและเก็บกักสารคัดหลั่ง (exudate) ที่ออกมาจากแผลได้
2. ไม่มีสารตกค้างอยู่ภายในแผล
3. น้ำสามารถซึมผ่านออกมาได้
4. เป็นฉนวนกันความร้อน
5. ไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บเมื่อทำการเปลี่ยนวัสดุทำแผล
6. ไม่ต้องเปลี่ยนแผลบ่อย
7. ลดความเจ็บปวดให้ผู้ป่วย
8. ผู้ป่วยรู้สึกสบาย
9. ไม่ระคายเคืองผิวหนัง
10. กระตุ้นการหายของบาดแผล
11. ไม่แพง

การแบ่งชนิด (classifications) ของวัสดุทำแผลสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการทำงาน (function) เช่น การตัดเนื้อตาย (debridement), ต้านปฏิชีวนะ (antibacterial), สามารถดูดซึมน้ำได้ (absorbent), สามารถติดแผลได้ (adherence) หรือแบ่งตามวัสดุองค์ประกอบ เช่น สารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid), คอลลาเจน (collagen) เป็นต้น หรือแบ่งตามลักษณะของวัสดุ เช่น ขี้ผึ้ง (ointment), ฟิล์ม (film), โฟม (foam) หรือเจล (gel) เป็นต้น ซึ่งในที่นี้ผู้เขียนจะขอแบ่งออกกว้างๆ

ตามวัสดุที่มีใช้ในปัจจุบัน (ตารางที่ 1)

ก๊อช (Gauze)

ก๊อชเป็นอุปกรณ์ทำแผลที่ใช้มาอย่างยาวนานและใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป เนื่องจากมีราคาถูก ขั้นตอนการทำแผลง่าย ผู้ป่วยสามารถทำแผลได้ด้วยตนเอง และมีขายทั่วไป แต่การทำแผลโดยวิธีนี้ก็ยังมีข้อเสียคือ แผลซึมบ่อย ต้องเปลี่ยนแผลบ่อย อาจมีการทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังขณะลอกเปลี่ยนแผล และเจ็บเวลาเปลี่ยนแผล

ผ้าตาข่าย (Tulles)

ผ้าตาข่ายได้เกิดจากการพัฒนามาจากการทำแผลโดยก๊อช สามารถลดความเจ็บปวดเวลาทำแผล วัสดุทำแผลติดแผลลดลง และยังสามารถให้สารคัดหลั่งซึมผ่านได้ด้วย โดยได้ทำการเคลือบสารต่างๆ ไปยังแผ่นตาข่าย ได้แก่ พาราฟิน (parafin), วาสลีน (vasaline), ปิโตรเลียม (petroleum) หรือยาฆ่าเชื้อกลุ่ม Chlorhexidine โดยที่ราคาไม่แพง เหมาะกับแผลที่มีขนาดต้นและสารคัดหลั่งไม่มากนัก



รูปที่ 1 ตัวอย่างวัสดุและการทำแผลโดยใช้ผ้าตาข่าย (ซ้าย) และฟิล์ม (ขวา)



ตารางที่ 1 ชนิดวัสดุทำแผลและวัสดุผิวหนังเทียม (classes of wound dressing and engineered skin replacement)

ชนิด (Class)	ส่วนประกอบ (Composition)	ลักษณะและการทำงาน (Characteristics and function)	ตัวอย่าง (Commercial examples)
Gauze	Woven cotton fibers	Permeable with desiccation; debridement; painful removal	Curity, Mepilex, Mepitel
Tulles	Open-weave cloth soaked in soft paraffin or textiles, chlorhexidine, or multilayered or perforated plastic films	Low adherent, suitable for flat, shallow wounds with low exudates	Bactigras, Adaptic, Grassolind, Jelonet, Urgotul
Film	Plastic (polyurethane); semipermeable	Allows water vapor permeation; adhesive; impermeable for liquids and bacteria	OpSite, Tegaderm
Foam	Hydrophilic (wound side) and hydrophobic (outside) polyurethane or silicone foams; semipermeable	Highly absorbent; for necrotic and exudative wounds	Lyfoam, Allevyn, Tielle
Hydrogel	Water (96%) and polymer (polyethylene oxide)	Aqueous environment; requires secondary dressing; no adherence; not recommended if infection is present; semipermeable	Aquaform, Intrasite, Purilon, Vigilon, Aquasorb
Hydrocolloid	Hydrophilic colloidal particles and adhesive	Absorbs fluid; necrotic tissue autolysis; little adherence; occlusive	Comfeel, DuoDERM, IntraSite, Tegaserb
Absorptive powder, paste and fiber	Starch copolymers, hydrocolloid particles	Absorbs exudate; used as a filler; good for deep wounds	Aquacel, Geliperm, GranuGel paste, DuoDERM granules
Alginate	Calcium and sodium salts of alginic acid found in brown seaweed	Absorbs exudate and forms a hydrophilic gel after ion exchange with wound fluid; not suited for dry wounds	Algisite, Algosteril, Kaltostat SeaSorb, Sorbsan, Suprasorb
Antimicrobial dressings	1 Silver (in ionic or nanocrystalline form) 2 Iodine (a) as povidone-iodine (b) as cadexomer iodine 3 Metronidazole gel 4 Octinidine gel	wounds: 1 Absorptive: cadexomer iodine (caution: thyroid diseases) 2 Control of odor caused by anaerobic bacteria, used for fungating malignant wounds 3 Used for burns	1 Acticoat, Actisorb, Silver 200, Aquacel Ag 2 Iodosorb 3 Metrotop Gel 4 Octinidine/Lavanid Gel
Silicone	Silicone sheets	Sheet induces a localized electromagnetic field and increased skin temperature; decreases scar formation?	Sil-K, Mepitel, Mepilex
Subatmospheric pressure	Vacuum pump, sponge, plastic film	Sponge conforms to wound and vacuum removes edema fluid and bacteria; stimulation of granulation, vascularization, and wound cell proliferation	VAC device
Dermal collagen replacement	Fine-mesh fabric (silicone, nylon) with dermal porcine collagens	Non-adherent; semipermeable	Biobrane
Dermal matrix replacement	Acellular matrix	Permeable; increased stimulation of repair?	AlloDerm (human, dermis), SIS (porcine, small-bowel submucosa), Integra (bovine collagen, shark cartilage, and silicone sheet)
Dermal living replacement	Absorbable matrix populated with allogeneic human fibroblasts	Permeable; increased stimulation of repair?	Dermagraft (bioabsorbable scaffold), TransCyte (nylon mesh coated with porcine collagen)
Epidermal living replacement	Autologous keratinocytes on murine feeder cells	Permeable; increased stimulation of repair?	Epicel Apligraf, OrCel
Skin living replacement	Bovine collagen matrix populated with neonatal human fibroblasts with an outer layer of human keratinocytes	Impermeable; increased stimulation of repair?	

ที่มา: (Modified from Lorenz et al.⁷ and Enoch et al. [196])^{3,4}

ฟิล์ม (Film)

ฟิล์มเป็นอุปกรณ์ทำแผลที่มีคุณสมบัติสามารถติดกับผิวหนังรอบๆ แผลได้ อากาศและไอน้ำสามารถซึมผ่านได้ แต่ป้องกันการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคมีลักษณะเป็นแผ่นใสทำให้สามารถสังเกตดูแผลได้โดยไม่ต้องทำการเปิดแผล เหมาะสำหรับแผลที่มีลักษณะตื้นและ สารคัดหลั่งมีปริมาณเล็กน้อย หรืออาจใช้ปิดแผลร่วมกับ อุปกรณ์ทำแผลชนิดอื่นๆ และปิดแผลบริเวณข้อต่อและมือ เพราะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ ได้แก่ Tegaderm™ (3M Healthcare, St. Paul, MN, USA), Polyskin™ II (Kendall Healthcare), Bioclusive™ (Johnson & Johnson Medical), Blisterfilm™ (The Kendall Co.), Omniderm™ (Omikron Scientific Ltd., Renovot, Israel), Proclude™ (ConvaTec, Princeton, NJ, USA), Mefilm™ (Molnlycke Health Care), Carrafil™ (Carrington Lab, Irving, TX, USA), and Transeal™ (DeRoyal, Powell, TN, USA)

โฟม (Foam)

โฟมเป็นสารประกอบ polyurethane ซึ่งมีทั้งในรูปแบบแผ่นและซีต มีความสามารถในการดูดซึม สารคัดหลั่งสูง และสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในการหายของบาดแผลสามารถใช้ทำแผลทั้งแผลที่ตื้นและแผลที่ลึกเป็นหลุมได้ แต่เนื่องจากเป็นกาใช้ในแผลที่มีสารคัดหลั่งปริมาณมาก

ทำให้อาจต้องทำการเปลี่ยนแผลบ่อย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้แก่ Polymem™ (Ferris Corp., Burr Ridge, IL, USA), Allevyn™ (Smith & Nephew United, Largo, FL, USA), Biopatch™ (Johnson & Johnson Medical), Curafoam™ (The Kendall Co.), Flexzan™ (Dow B. Hickam, Inc., Sugarland, TX, USA), Hydrasorb™ (Tyco Health Care/The Kendall Co.), Lyofoam™ (ConvaTec), and Mepilex™ (Molnlycke Health Care)

ไฮโดรเจล (Hydrogel)

ไฮโดรเจล เป็นสารประกอบ polymer ที่มีส่วนผสมของ glycerine หรือ water-based gels ที่เคลือบไปยังแผ่นวัสดุทำแผล มีคุณสมบัติ ให้ความชุ่มชื้นบาดแผล (rehydrate) สามารถลอกเปลี่ยนวัสดุได้โดยไม่ติดบาดแผล ไม่เจ็บ สามารถเอาเนื้อตายออกมาจากขอบแผลได้โดยการดูดซึมเนื้อตายเอาไว้ที่วัสดุทำแผล แต่ไม่ทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังปกติ เหมาะสำหรับแผลที่มีขนาดไม่ลึกมาก แผลที่แห้ง และมรสารคัดหลั่งน้อย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้แก่ Vigilon™ (CR Bard), Nugel™ (Johnson & Johnson Medical), Tegagel™ (3M), FlexiGel™ (Smith & Nephew), Curagel™ (The Kendall Co.), Clearsite™ (Conmed Corp., Utica, NY, USA), Curafil™ (The Kendall Co.), Curasol™ (The Kendall Co.),



รูปที่ 2 ตัวอย่างการทำแผลกดทับที่สันเท้าโดย (ซ้ายบน) แผลก่อนทำ (ขวาบน) และแผลหลังทำ (ล่าง)



Carrasyn[®] (Carrington Laboratories), Elasto-Gel[™] (SW Technologies, North Kansas City, MO, USA), Hypergel[®] (Scott Health Care, Philadelphia, PA, USA), Normgel[®] (SCA Hygiene Products, Eddy Stone, PA, USA), 2nd Skin[®] (Spenco Medical, Ltd., Waco, TX, USA), and Transigel[™] (Smith & Nephew)



รูปที่ 3 ตัวอย่างแผลที่ดูแลโดยวัสดุ Hydrogel⁵ (ซ้าย) ก่อนทำและ (ขวา) หลังทำ

ไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid)

ไฮโดรคอลลอยด์ ประกอบไปด้วย gelatin, pectin และ carboxymethylcellulose ที่เคลือบไปบน self-adhesive polyurethane films ทำให้มีลักษณะเป็นแผ่นยืด สามารถติดทำแผลได้ทุกรูปร่าง กระตุ้นการหายของแผลและการสลายเนื้อตายแบบ autolytic debridement ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและอากาศได้ ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนแผลบ่อย (ทำแผลทุก 2-3 วัน) แต่ไม่เหมาะกับแผลที่มีสารคัดหลั่งมาก เพราะจะทำให้เสียคุณสมบัติดังกล่าว และอาจเกิดผิวหนังเปื่อยยุ่ย (maceration) รอบๆ บริเวณแผลได้ แผลที่เหมาะสมกับวัสดุชนิดนี้ได้แก่ แผลถลอก แผลตื้น แผลกดทับระยะที่ 1-2 แผลเส้นเลือดขาด (venous ulcer) แผลน้ำร้อนลวก และแผล Donor site skin graft ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ ได้แก่ Duoderm[®] (ConvaTec), NuDerm[®] (Johnson & Johnson Medical), Comfeel[®] (Coloplast Sween, Inc., Marietta, GA, USA), Hydrocol[®] (Dow Hickman), Cutinova[®] (Smith & Nephew), Replicare[®] (Smith & Nephew United), and Tegaserb[™] (3M)

Alginates

alginates เป็นสารประกอบ cellulose-like polysaccharide ที่สกัดได้จากสาหร่ายและสาหร่ายสีน้ำตาล มีส่วน

ประกอบของประจุโซเดียมและแคลเซียม ทำให้มีคุณสมบัติในการกักน้ำสูง จึงเหมาะสำหรับแผลที่มีสารคัดหลั่งปริมาณมากๆ เช่น แผลกดทับ หรือแผลเบาหวาน เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสียคือ alginates จะติดที่ก้นแผลและแห้ง ทำให้เจ็บเวลาเปลี่ยนแผล และอาจทำให้มีเลือดออกหรือเนื้อเยื่อติดออกมาขณะทำการเปลี่ยนแผลได้ ดังนั้นจึงต้องทำการชุบล้างแผลด้วยน้ำเกลือก่อนทำการเปลี่ยนแผลเพื่อลดอาการดังกล่าว ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้แก่ Algiderm (Bard, Murray Hill, NJ, USA), Algisite[™] (Smith & Nephew), Algisorb[™] (Calgon-Vestal, St. Louis, MO, USA), Algosteril[®] (Johnson & Johnson Medical), Kaltostat[®] (ConvaTec), Curasorb[™] (The Kendall Co.), Sorbsan[®] (Dow B. Hickam), Melgisorb[®] (Molnlycke Health Care), SeaSorb[®] (Coloplast, Holstedam, Denmark), and Kalginate[®] (DeRoyal)



รูปที่ 4 ตัวอย่างแผลที่มีสารคัดหลั่งปริมาณมาก โดยวัสดุ Alginates⁵ (ซ้าย) ก่อนทำและ(ขวา) หลังทำ

Antimicrobial dressings

ผลิตภัณฑ์ทำแผลที่มีส่วนผสมของสารต้านปฏิชีวนะ ได้มีการศึกษาจำนวน มากกว่ามีประโยชน์และเหมาะสมในการใช้ที่แผลที่มีแบคทีเรียปนเปื้อน (colonization) แผลที่มีการติดเชื้อ (infection) แผลเรื้อรัง รวมไปถึงแผลที่มีไบโอฟิล์มเคลือบ⁷⁻⁸ โดยสารต้านปฏิชีวนะที่นิยมใช้ผสมในวัสดุทำแผล ได้แก่ silver, Iodine-based หรือ metronidazole เป็นต้น

Silver-impregnated dressings เป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้มีการนำส่วนผสมของ silver มาผสมในวัสดุต่างๆ เช่น gauze, hydrocolloid, alginates, foams, creams และ gels ซึ่งจะมีการสลายได้เป็น silver ion ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรค และในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี nanocrystalline silver มาใช้ทำให้สามารถผลิตสาร silver ขนาดเข้มข้น 70-100 ppm ซึ่งมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อได้ดีขึ้น

โดยสามารถฆ่าได้ทั้งเชื้อรา (Fungi), MRSA และ Vancomycin resistant enterococci (VRE)⁹ ตัวอย่างวัสดุกลุ่มนี้ เช่น Acticoat[®] เป็นวัสดุประกอบไปด้วย 3 ชั้น ชั้นกลางเป็นส่วนประกอบของ Rayon/polyester ส่วนชั้นบนและล่างเป็นส่วนประกอบของ Silver-coated high density polyethylene mesh มีความเข้มข้นของ Silver มากกว่าปริมาณที่สามารถฆ่าเชื้อโรค 20-30 เท่า สามารถทิ้งไว้ได้ 5-7 วันโดยไม่ต้องทำแผลบ่อย ทำให้ลดการรบกวนกระบวนการหายของบาดแผล เป็นต้น

Negative pressure wound therapy (NPWT) หรือ Vacuum-assisted closure (VAC) เป็นวิวัฒนาการในการดูแลบาดแผล ช่วยให้บาดแผลที่หายยากดีขึ้น กระตุ้นการเจริญของเซลล์ โดยการใช้แรงดูดที่ต่ำกว่าชั้นบรรยากาศ คือ 100-125 mmHg¹⁰ โดยมี 2 ระบบการทำงานทั้งการทำงานแบบตลอดเวลา (continuous) และการทำงานเป็นพักๆ (intermittent) วิธีการทำงานดังกล่าวมีการกระตุ้นทั้งแบบ macro strain (physical response) และแบบ micro strain (biological response) อีกทั้งยังสามารถดูดสารคัดหลั่งออกจากบาดแผลผ่านทางเครื่องดูด เพื่อให้สภาวะเหมาะสมกับการ

Negative pressure wound therapy



รูปที่ 5 ตัวอย่างแผลที่ฝ่ามือขวา (ซ้ายบน) ทำการปิดแผลด้วย silver-impregnated dressing ซึ่งต้องกระตุ้นการออกฤทธิ์โดยการชุบ Sterile water (ขวาบน) แล้วนำไปวางที่แผล (ซ้ายล่าง) ก่อปิดทับด้วยผ้าพันแผลอีกชั้น (ขวาล่าง)

เจริญของเซลล์และการหายของบาดแผล

Skin substitute

Skin substitute เป็นวัสดุที่ใช้ทดแทนบาดแผลที่มีขนาดใหญ่และมีการสูญเสียเนื้อเยื่อของผิวหนัง ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการผลิตซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น dermal collagen replacement, dermal matrix replacement, der-

mal living replacement หรือ Skin living replacement ซึ่งวัสดุชนิดนี้สามารถช่วยในการดูแลบาดแผลทั้งในเรื่องของการป้องกันการสูญเสียสารน้ำ ป้องกันการเกิดภาวะติดเชื้อ หรืออาจนำมาใช้ในการปิดบาดแผล ทดแทนเนื้อเยื่อที่ขาดหายไป เพื่อช่วยในการปิดแผลถาวรต่อไป แต่ข้อเสียที่สำคัญของวัสดุชนิดนี้ก็คือ ยังคงมีราคาที่สูง ทำให้มีข้อจำกัดในการใช้ และต้องทำการเลือกบาดแผลที่เหมาะสมในการใช้วัสดุชนิดนี้



Future of wound care

ในปัจจุบันยังคงได้มีการศึกษาค้นคว้าในเรื่องของการดูแลบาดแผลอย่างต่อเนื่อง และที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวหน้าและรวดเร็วคือการใช้ stem cells ซึ่งเป็น active biological dressing กระตุ้นการหายของบาดแผล สามารถกระตุ้นการแบ่งตัว การเจริญของเซลล์ การเคลื่อนที่ของเซลล์ไปยังบริเวณที่มีการอักเสบ เพื่อซ่อมแซมเนื้อเยื่อ กระตุ้นการสร้างเส้นเลือดใหม่ สร้างสารประกอบ cytokine ที่มีความสำคัญในการหายของบาดแผล ลดการเกิดแผลเป็นและเพิ่มความแข็งแรงให้กับบาดแผล^{11,12} ซึ่งหลักการดังกล่าวทำให้ Stem cells ดูเหมือนจะเป็นความหวังในการดูแลบาดแผลที่ดีที่สุดในอนาคต ถ้าหากสามารถผลิตวัสดุทำแผลที่มีหลักการดังกล่าวได้จริง และราคาไม่แพงเกินไป เพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงการรักษา และได้รับการดูแลบาดแผลที่เหมาะสมที่สุดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Ursula Mirastschijski, Andreas Jokuszies, Peter M. Vogt: Skin wound healing: Repair biology, wound, and scar treatment. *Plastic Surgery*, 3rd Edition, Principles; 2012;1:288-90.
2. Dumville JC, Deshpande S, O'Meara S, Speak K. Hydrocolloid dressings for healing diabetic foot ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013;8: CD009099. DOI: 10.1002/14651858.CD009099.pub3.
3. Lorenz HP, Longaker MT: Wounds: biology, pathology, and management. New York, Springer-Verlag, 2000.
4. Enoch S, Grey JE, Harding KG: ABC of wound healing. Non-surgical and drug treatments. *Bmj* 2006; 332:900-3.
5. Jennifer GP, Laurel MM & Tania JP: Dressing for chronic wound. *Dermatologic Therapy* 2013;26: 197-206.
6. Sujata S: Recent advances in topical wound care. *Indian J Plast Surg* 2012; 45: 379-87.
7. White RJ, Cutting K, Kingsley A. Topical antimicrobials in the control of wound bioburden. *Ostomy Wound Manage* 2006;52:26-58. [PubMed: 16896238]
8. Lawrence JC. The use of iodine as an antiseptic agent. *J Wound Care*. 1998;7:421-5. [PubMed: 9832752]
9. Lansdown AB. Silver in health care:Antimicrobial effects and safety in use. *Curr Probl Dermatol* 2006;33:17-34. [PubMed: 16766878]
10. Venturi ML, Attinger CE, Mesabahi AN, Hess CL, Grawk S. Mechanisms and clinical application of VAC device: A review. *Am J Clin Dermatol* 2005;6:185-94. [PubMed: 15943495]
11. Ko SH, Nauta A, Wong V, Glotzbach J, Gurtner GC, Longaker MT. The role of stem cells in cutaneous wound healing: What do we really know? *Plast Reconstr Surg* 2011;127(Suppl 1):10S-20S. [PubMed: 21200267]
12. Yoshikama T, Mitsuno H, Nonaka I, Sen Y, Kawanishi K, Inada Y, et al. Wound therapy by marrow mesenchymal cell transplantation. *Plast Reconstr Surg* 2008;121:860-77. [PubMed: 18317135]