

# PolyMem und Entzündungsbekämpfung **made easy**



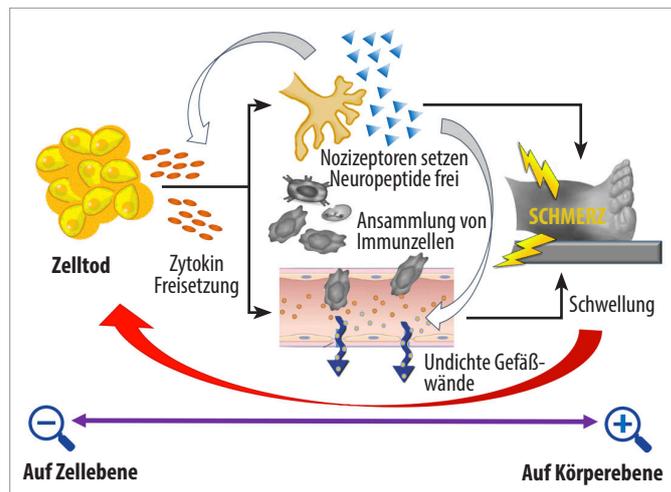
© Wounds International | Juni 2019 www.woundsinternational.com

## Einführung

Eine Entzündung ist das Ergebnis der Reaktion des Immunsystems auf lokalisierte Läsionen. Eine akute Entzündung führt zu lokalen Rötungen, Hitze, Schwellungen und Schmerzen und klingt ab, sobald die Zelldebris und Fremdkörper aus dem Areal entfernt wurden. Dies ist eine normale, gesunde Reaktion auf den exogenen Zelltod oder Gewebeläsionen, die unerlässlich für die Wiederherstellung der Homöostase und eine Voraussetzung für die Gewebereparatur ist. Im Gegenteil dazu ist eine chronische Entzündung eine ungesunde und persistierende Entzündungsreaktion, die zu einer ungebremsten Veränderung der Gewebezellszusammensetzung und verzögerten Heilung führt. Die Früherkennung und Behandlung exzessiver Entzündungen bei Wunden von Personen, die für unkontrollierte oder chronische Entzündungen anfällig sind, ist daher wichtig, um Gewebeschäden zu reduzieren und den Heilfortschritt zu fördern. Dieses Made Easy (Einfach Erklärt) erläutert die Ursachen und Auswirkungen von Entzündungen auf Wunden, beschreibt die Probleme im Zusammenhang mit exzessiver Entzündung und erklärt die Rolle von Verbänden für das Entzündungsmanagement und die Kontrolle einer potenziell ungesunden Entzündungsreaktion. Es befasst sich im Speziellen damit, wie die PolyMem Multifunktions-Polymerverbände funktionieren und wie sie den Entzündungsprozess mindern und diesem entgegenwirken und so die Wundheilung fördern.

## Ursachen der Entzündung

Die Wundheilung setzt sich aus drei überlappenden Phasen zusammen: Entzündung, Proliferation und Maturation. Die Entzündung ist die unmittelbare und kritische Phase der Gewebereparatur und -heilung (Gefen, 2018). Durch die Entzündungsreaktion kommt es zu einer Gefäßerweiterung, wodurch sowohl die Durchblutung des geschädigten Areals als auch die Gefäßpermeabilität erhöht werden, was dazu führt, dass Zellen, Gerinnungsfaktoren und proteinreiches Exsudat in das Areal um das geschädigte Gewebe austreten (Cutting et al, 2015). Durch den verstärkten Blutfluss erhöhen sich die Gewebedurchblutung und die für die Gewebereparaturprozesse verfügbare Sauerstoffmenge. Der erhöhte osmotische Druck zieht mehr zell- und nährstoffhaltige Flüssigkeit zur Läsionsstelle, was zu lokalen Schwellungen und Schmerzen führt (Abbildung 1). Die Zellen und Gerinnungsfaktoren begrenzen die Ausbreitung von Mikroben, leiten die Koagulationskaskade ein und setzen Signalmoleküle, sogenannte Zytokine, frei, die Immunzellen rekrutieren, um Bakterien und Zelldebris zu entfernen (Abbildung 1). Die freigesetzten Zytokine tragen auch zu Rötung (Erythem), Schwellung, Hitze und Schmerzen bei (Cutting et al, 2015). Nach der Entfernung der Zelldebris sollte die Entzündungsreaktion in der Regel abklingen (Gefen, 2018).



**Abbildung 1: Entzündung von der Zelle bis zum Körper: Der Zelltod bewirkt die Freisetzung von Zytokinen, die Immunzellen aus dem Gefäßsystem zur Läsionsstelle anziehen, um Zelldebris zu entfernen und eindringende Pathogene abzufangen. Die freigesetzten Zytokine stimulieren zudem Nozizeptoren, die die Entzündungsreaktion durch die Freisetzung von Neuropeptiden verstärken. Zytokine und Neuropeptide ermöglichen einerseits die Paravasation von Immunzellen aus nahegelegenen Blutgefäßen durch die Relaxation der Gefäßwände und erhöhen gleichzeitig die Durchlässigkeit der Gefäßwände, was zum Austritt von Plasmaflüssigkeit, Ödem und Schwellung an und nahe der ursprünglichen Läsionsstelle führt. Die Schwellung führt zu einer weiteren Reizung der Nervenenden und interagiert daher mit der Freisetzung von Neuropeptiden, was Schmerzen verursacht. Die Schwellung erhöht zudem den interstitiellen Druck im betroffenen Gewebe, was möglicherweise zu weiterem Zelltod führt usw.**

Das periphere Nervensystem (PNS) spielt ebenfalls eine wichtige Rolle im Heilungsprozess (Chéret et al, 2013). Im frühen Entzündungsstadium signalisieren freie Nervenenden (Nozizeptoren), die zum großen Teil dieselben molekularen Signalwege wie Immunzellen nutzen, den lokalen Immunzellen, eine Immunreaktion durch die schnelle Freisetzung von Signalmolekülen, den sogenannten Neuropeptiden, auszulösen (Chiu et al, 2012). Diese Neuropeptide induzieren und streuen den Entzündungsprozess (siehe Kasten 1), was zu einer erhöhten lokalen Temperatur, Empfindlichkeit gegenüber Reizen und Schmerz sowie Schwellungen und Hämatomen führt (Beitz et al, 2004; Chiu et al, 2012; Ashrafi et al, 2016).

### KASTEN 1 Die Rolle von Neuropeptiden im Entzündungsprozess (Chéret et al, 2013)

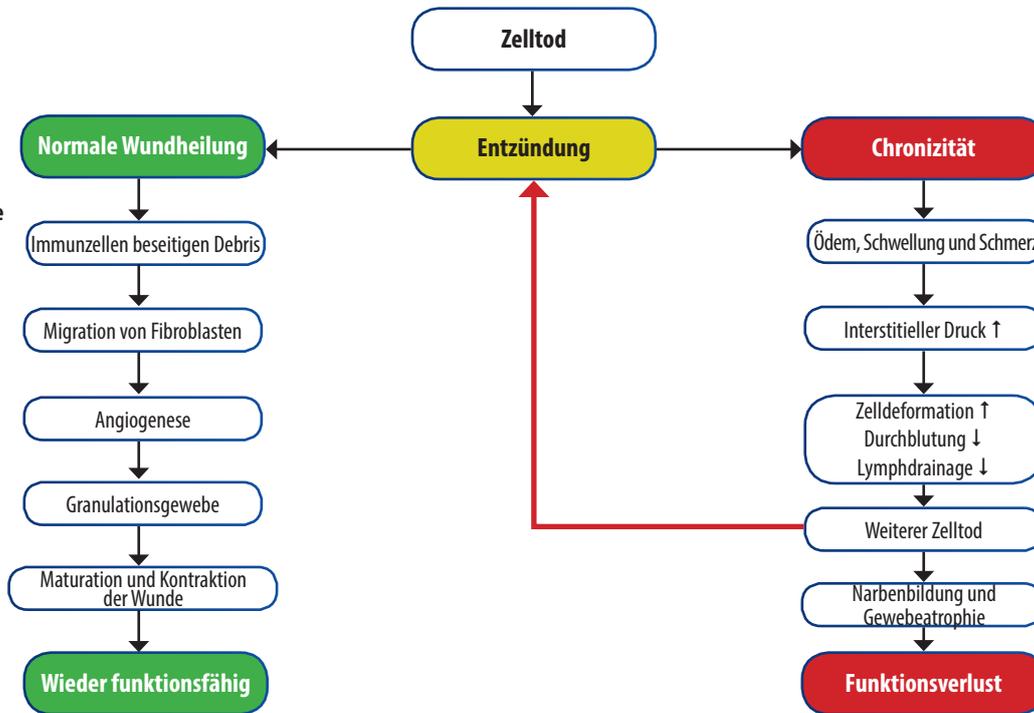
Hemmen die exokrine und endokrine Sekretion aus dem Nervensystem

Stimulieren:

- die Produktion und Freisetzung von Nervenwachstumsfaktoren
  - die Produktion und Freisetzung von inflammatorischen Zytokinen
  - die Gefäßpermeabilität und -undichtigkeit
  - die lokale Gefäßerweiterung
  - die entzündungshemmende und antinozizeptive Wirkung
- Fördern die Differenzierung/Proliferation/Migration von:
- Endothelzellen (die Blutgefäße auskleiden)
  - Fibroblasten (die Bindegewebe bilden und Hautschichten verbinden)
  - Keratinozyten (die die äußere Hautschicht bilden)

Fördern die Bildung neuer Blutgefäße  
Remodellieren Granulationsgewebe

**Abbildung 2:**  
Die Entzündung ist der kritische Punkt der Ereigniskaskade nach der Verletzung: Progression zur Verschlusskaskade (links) gegenüber einer maladaptiven Kaskade, die zu Chronizität führt (rechts)



## Die Entzündung ist der kritische Punkt der Ereigniskaskade nach der Verletzung

Generell gibt es zwei mögliche Reaktionen nach einer Verletzung: normaler Heilungsprozess oder maladaptive Reaktion, die zu Chronizität führt. Die Entzündung ist der kritische Punkt, an dem die Ereigniskaskade nach der Verletzung entschieden wird, d. h. ob die Wunde zu einer normalen Heilung oder zur Chronizität progrediert (Abbildung 2). Die Beschaffenheit der Entzündung und einhergehenden Schwellungen - einschließlich ihrer Intensität, Ausbreitung, ihres Zeitpunkts und ihres zeitlichen Verlaufs - sind zentrale Faktoren für die Wundheilung und das „Schicksal“ der Wunde. Die Entzündungsreaktion wird durch das Vorhandensein von Zelldebris und pathogenen oder infektiösen Substanzen gefördert, wodurch die Proliferation gehemmt, die Zellmigration verlangsamt und die Heilung behindert wird (Bell, 2010). Unkontrollierte, persistierende Entzündungen verstärken die Schwellung, verursachen mehr sekundären Zelltod und Gewebeschäden, in erster Linie durch den mit Ödemen einhergehenden hohen interstitiellen Druck, verzögern die Heilung und erhöhen Narbenbildung und Atrophie (Davies und White, 2011) (Abbildung 1 u. 2). Durch die Dysfunktion des Immunsystems kommt es zu einer chronischen Low-grade-Entzündung mit atypisch hohen Zytokinkonzentrationen, die das Stoppen des programmierten Zelltods (Apoptose) verhindert, was zu einem anhaltenden Zelltod und verstärkten Gewebeschäden sowie zu einer verminderten Resistenz gegenüber Zellschäden und Verletzungen führt (Mason, 2011; Gefen, 2018).

Eine Schädigung des Nervensystems kann auch zu einer Immundysfunktion und einer verstärkten oder chronischen Entzündung führen, einschließlich einer gestörten

Phagozytenaktivität der Zellen des Immunsystems (Chiu et al, 2012). Dies lässt sich bei Personen mit neuromuskulären Erkrankungen, Diabetes, Hirntrauma und Rückenmarksläsionen beobachten (Chéret et al, 2013; Gefen, 2018). Auch ältere Menschen sind davon betroffen, da die Anzahl der Nervenenden mit zunehmender Hautalterung abnimmt (Ashrafi et al, 2016). Durch chronische Entzündungen werden die sogenannten stillen Nozizeptoren im PNS aktiviert, die dadurch auf minimale Stimuli reagieren. Ihre Aktivität erhöht die nozizeptive Übertragung im zentralen Nervensystem und damit die Schmerzempfindung durch das geschädigte Gewebe (Mason, 2011). So verringert etwa Diabetes die Nozizeptordichte und die Freisetzung von Neuropeptiden; ohne Nozizeptoren, die Immunzellen für geschädigtes Gewebe rekrutieren, kann sich ein Geschwür bilden, das schwer zu heilen ist und mit hohem Infektionsrisiko einhergeht (Mason, 2011). Die niedrigeren Konzentrationen verschiedener Neuropeptide, die bei Personen mit Diabetes und Neuropathien vorzufinden sind, wurden mit Störungen des Nervenwachstums, der Zellproliferation, -migration und -differenzierung, der Remodellierung von Granulationsgewebe und Blutgefäßbildung bei Wunden sowie mit insgesamt schwächeren Immunreaktionen assoziiert (Chéret et al, 2013). Bei chronischen Wunden, einschließlich Dekubitalulzera, senkt die anhaltende Freisetzung von Neuropeptiden die Reizschwelle der Nozizeptoren, was die Empfindlichkeit erhöht und größere Schmerzen im umgebenden Areal verursacht (Davies und White, 2011; Ashrafi et al, 2016). Schmerz ist ein Stimulator der Nervenenden, die mit der Freisetzung von Neuropeptiden und der Intensität und Länge der Entzündungsphase interagieren, daher ist Schmerz ein wichtiger Prognoseindikator für die Heilungszeit (Ashrafi et al, 2016). Schmerz verursacht bekannterweise auch psychologischen Stress, der mit einem beeinträchtigten Heilungsprozess assoziiert wird (Gouin et al, 2011).

Durch die Gefäßerweiterung während der Entzündung gelangen Sauerstoff, Immunzellen, Glukose und Nährstoffe an den Läsionsort. Eine mangelnde Blutversorgung senkt die für die verschiedenen Schritte der Wundheilungskaskade verfügbare Sauerstoffmenge (Ashrafi et al, 2016). Eine schlechte Gewebedurchblutung infolge chronischer Hypotonie, etwa in den unteren Gliedmaßen von Patienten mit Paraplegie oder Tetraplegie, verhindert die Versorgung der Wunde mit wesentlichen wundheilenden Substanzen (Ashrafi et al, 2016). Durchblutungsstörungen beeinträchtigen daher den Heilungsprozess, verlängern die Entzündungsreaktion, führen zu größeren Gewebeschäden und erhöhen das Risiko einer chronischen Wunde. Die mit Plasmaflüssigkeit und Exsudat aus akuten Entzündungen assoziierten Ödeme verhindern das Austrocknen der Wunde, unterstützen die Zellmotilität im Wundbett, transportieren die für die Zellentwicklung benötigten Nährstoffe, ermöglichen die Diffusion von Immun- und Wachstumsfaktoren und unterstützen die Beseitigung abgestorbener Zellen und Gewebe (Cutting, 2003). Dieses Exsudat ist in der Regel hell und nimmt mit der Zeit ab. Ein exzessives und prolongiertes Ödem führt jedoch zu einem erheblichen Anstieg des interstitiellen Drucks, der die Steifigkeit des Gewebes und die mechanischen Spannungen durch die Einwirkung von Körpergewichtskräften auf das Gewebe erhöht. Der Anstieg des Gewebedrucks führt zu einer weiteren Zunahme der Zell- und Gewebedeformation, insbesondere in Gewebe zwischen Knochenstrukturen und einer Stützfläche, wie bei einer in einem Bett oder Stuhl immobilisierten Person. Der Anstieg des interstitiellen Gewebedrucks blockiert zudem die Blut- und Lymphgefäße bzw. kann sogar zu ihrer Okklusion führen, was den Zustand des geschwellenen Gewebes weiter verschlechtert (einschließlich Azidose, unzureichende Zufuhr von Metaboliten und Hormonen sowie mangelnde Ausscheidung von Stoffwechselnebenprodukten) (Abbildung 2). Chronische, nicht-heilende Wunden mit hoher Exsudatabsonderung weisen in der Regel anomale Entzündungsmarker auf und es besteht ein erhöhtes Risiko für Schmerzen, Infektionen und Wundgeruch (White und Cutting, 2006).

## Entzündungen und die Rolle von Verbänden

Wunden wirken sich negativ auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität aus und gehen mit hohen Gesundheitskosten einher. Sie sollten regelmäßig begutachtet werden, da sich ihr Status im Laufe der Zeit je nach Entzündungssituation, Keimbelastung und Ischämie ändern kann. Verbände spielen eine erwiesene Rolle beim Management von Entzündungen, den damit einhergehenden Symptomen (Schmerzen, Schwellungen und Exsudat) und Faktoren, die die Progression zur nächsten Phase des Heilungsprozesses hemmen (Vorhandensein von Debris, abgestorbenem Gewebe und Mikroben). Nach einer eingehenden Beurteilung des Patienten und der Wunde sollte der am besten geeignete Verband ausgewählt werden. Das primäre Ziel sollte die Identifizierung der zugrunde liegenden Pathologie sowie von Faktoren sein, die den Heilungsprozess beeinträchtigen können. Eine falsche Beurteilung des Wundfortschritts kann zu einer Verschlechterung der Wunde und/oder einer inadäquaten Behandlung führen.

Wundentzündungen und Schmerzen sind innerhalb der Physiologie des Heilungsprozesses eng miteinander verbunden (Cutting et al. 2015) und die Schmerzlinderung hat für viele Patienten höchste Priorität (Bell und McCarthy, 2010). Faktoren, die zum

Schmerz beitragen, sind u. a. die Anwendung von Haftprodukten, ausgetrocknete Verbände, Wundspülungen und Angst bzw. Besorgnis (Bell und McCarthy, 2010). Die Schmerzen des Patienten sollten beurteilt werden und die Gabe eines prophylaktischen Analgetikums vor dem Verbandswechsel in Betracht gezogen werden. Es sollten atraumatische, nicht-haftende Verbände, die Dauerschmerzen lindern und Schmerzen beim Verbandswechsel minimieren, ausgewählt werden.

Exzessives Exsudat infolge des Entzündungsprozesses muss absorbiert und aus dem Wundbett und der umgebenden Haut entfernt werden, um eine Mazeration zu verhindern. Eine mäßige bis hohe Exsudatabsonderung, die übelriechend sein kann, ist oft eine große Belastung für den Patienten. Sie erfordert einen häufigeren Verbandswechsel und verursacht Beschwerden; zudem erhöht sich der Zeitaufwand des Arztes für ein entsprechendes Management. Die Flüssigkeitsaufnahmefähigkeit des Verbandes sollte hinsichtlich folgender Faktoren berücksichtigt werden: Schaffung eines feuchten Wundmilieus, Vermeidung von Flüssigkeitspenetration und minimaler Verbandswechsel, um das Risiko eines Traumas im Wundbett zu verringern. Schaumstoffverbände, gelbildende Faserverbände/Alginat, superabsorbierende Verbände und Unterdruck-Wundtherapie sind für das Management von Exsudat geeignet.

Bei einer gestörten Entzündungsreaktion erhöhen die Persistenz von Debris, Schorf, abgestorbenem Gewebe, Kallus und Mikroorganismen einschließlich Biofilm das Risiko einer sekundären Gewebeschädigung und Infektion. Wenn der Blutkreislauf beeinträchtigt ist, besteht zudem ein erhöhtes Risiko einer Ischämie und daher der Bildung von abgestorbenem Gewebe bzw. Nekrose. Debris und nicht lebensfähiges Gewebe müssen entfernt und das Wundbett gereinigt werden, um die Bildung von gesundem Gewebe zu fördern sowie die Keimbelastung und das Infektionsrisiko zu senken. Ein scharfes (schnelles) oder autolytisches (graduelles) Debridement, je nachdem, was angemessen ist, mit anschließender Reinigung ist grundlegend, wenn ein Patient mit einer Wunde vorstellig wird. Es wird eine tensidhaltige Wundspüllösung empfohlen (Baranoski und Ayello, 2008), die bei jedem Verbandswechsel zur Säuberung des Wundbettes verwendet werden kann. Als Alternative, da die Wundreinigung beim Verbandswechsel mit Schmerzen assoziiert ist und die Bildung von neuem Gewebe stören kann, bietet sich ein atraumatischer Wundverband an, der das autolytische Debridement unterstützt. Autolytisches Debridement mit feuchten Wundverbänden ist zum Beispiel beim Management von diabetischen Fußulzera wirksam (Woo et al, 2013).

## Was ist PolyMem und wie funktioniert es?

PolyMem-Wundverbände sind Multifunktions-Polymerverbände, die sich aus vier Bestandteilen zusammensetzen (siehe Kasten 2 und Abbildung 2). Reiniger, Feuchtigkeitsspender und superabsorbierendes Stärke-Copolymer sind in der hydrophilen Polyurethanmatrix enthalten. Diese ist mit einer semipermeablen Trägerfolie bedeckt (außer bei Wundfüllern). Die einzelnen Bestandteile haben spezielle Funktionen, wie unten erläutert, wirken jedoch auch synergistisch beim Wundheilungsprozess, um so einen klinischen Nutzen zu bieten, der die Kapazität eines jeden einzelnen Bestandteils übersteigt: Die Gesamtwirkung ist daher größer als die Summe der Leistung jedes einzelnen Bestandteils. So spielen etwa alle Bestandteile eine Haupt- und Nebenrolle bei

## KASTEN 2 Einige Schlüsselfunktionen der Bestandteile von PolyMem-Verbänden (Cutting et al, 2015; White et al, 2015)

**Wundreiniger:** Das Tensid wird nach dem Anlegen des Verbandes kontinuierlich in das Wundbett abgegeben. Es löst die Debris vom gesunden Gewebe, hilft bei der Entfernung von Schorf und nekrotischem Gewebe und unterstützt das autolytische Debridement. Dies minimiert den Bedarf an manueller Wundreinigung.

**Feuchtigkeitsspender:** Glycerin wird gleichzeitig mit dem Wundreiniger freigesetzt, befeuchtet das Wundbett und verhindert das Anhaften des Verbandes. Dadurch werden Schmerzen und Traumata im Wundbett und der die Wunde umgebenden Haut beim Verbandswechsel minimiert. Glycerin entzieht dem tieferen Gewebe nährstoffhaltige Flüssigkeit und Wachstumsfaktoren und regt so die Heilung im Wundbett an.

**Superabsorber:** Absorbieren und binden exzessives Exsudat im Verband, regeln den Feuchtigkeitshaushalt und minimieren das Mazerationsrisiko. Ziehen Enzyme, Nährstoffe und Leukozyten in das Wundbett und unterstützen so die Reparatur und Bildung von neuem Gewebe.

**Semipermeable Membran:** Die dünne Trägerfolie schützt die Wunde vor äußeren Einflüssen und ermöglicht die Verdunstung von exzessivem Exsudat, was für ein optimales feuchtes Wundmilieu sorgt.

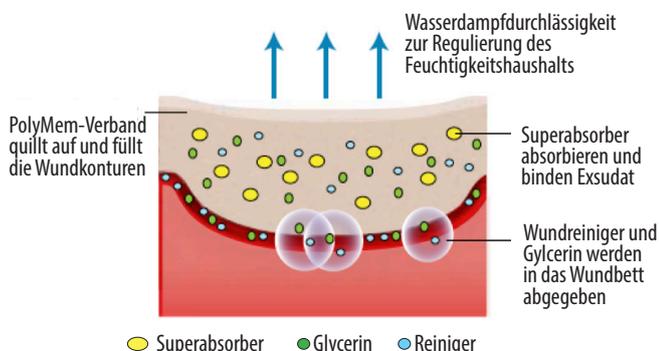


Abbildung 3: Aufbau und Funktion des PolyMem-Verbandes

der Schaffung des kontinuierlichen Wundreinigungssystems der PolyMem-Wundverbände.

## Anwendungsgebiete

Die PolyMem-Produkte zeichnen sich durch eine einheitliche Formulierung aus und können als Primär- oder Sekundärverband während des gesamten Wundheilprozesses angewendet werden. Das Sortiment ist für verschiedenste akute und chronische Wunden geeignet, unter anderem Vollhautwunden und partielle Hautwunden, Hautrisse, Dekubitalulzera, Beinulzera, diabetische Fußulzera, maligne Wunden, superfizielle Verbrennungen und Verbrennungen 2. Grades sowie chirurgische Wunden.

## Wie PolyMem die Entzündung bekämpft

Entzündungen können schnell entstehen und sich auf gesundes Gewebe um die ursprüngliche Läsionsstelle herum ausbreiten. Eine persistierende Entzündung und Ödeme schädigen Zellen und Gewebe in der oben dargestellten Läsionsspirale (Abbildung 1 u. 2), verstärken den Schmerz und verzögern die Heilung (Cutting et al, 2015). PolyMem managt die Entzündungsreaktion, begrenzt sie auf die ursprüngliche Läsionsstelle und reduziert

die Entzündung von umliegendem Gewebe (Beitz et al, 2004). Durch diese Wirkung werden Hämatome, Schwellungen und sekundäre Läsionen gemindert, wodurch sich die Berührungs- und Manipulationsempfindlichkeit der Wunde reduziert (Cutting et al, 2015; Benskin, 2016).

Die Wundflüssigkeit wird durch den PolyMem-Verband in die Wunde gesaugt, was eine ausreichende Hydratation des Wundbettes gewährleistet und somit die Heilung unterstützt (Benskin 2016). Durch die Beseitigung von überschüssiger Flüssigkeit werden die Auswirkungen von Ödemen und somit weitere mögliche Schäden durch anhaltende Zell- und Gewebedeformation sowie Obstruktion des Gefäß- und Lymphsystems reduziert. Die Beseitigung von überschüssiger Flüssigkeit lindert auch Schmerzen und mindert deren psychologische Auswirkungen (z. B. Depressionen) sowie das Risiko einer Mazeration.

Die Verringerung bzw. Linderung von Entzündungen hemmt Veränderungen in den Schmerzsignalwegen, die durch langfristige Entzündungen verursacht werden. PolyMem-Verbände vermindern die Nozizeptoraktivität in der Haut und mindern so verschiedene Entzündungssymptome sowie eine mögliche unnötige Ausbreitung des Entzündungsprozesses (Kahn, 2000; Beitz et al, 2004). Ihr Wirkungsmechanismus unterstützt die Reparatur von Zellschäden unter intakter sowie geschädigter Haut. Insbesondere scheinen die Verbände chronische Entzündungen bei neuromuskulären Erkrankungen und älteren Menschen zu reduzieren und die lokale Sensitivität des Immunsystems zu erhöhen (Gefen, 2018). PolyMem kann daher für die präventive Anwendung an gefährdeten Stellen, wie Kreuzbein oder Ferse, bei anfälligen Patienten geeignet sein (Gefen, 2018).

## Evidenz für PolyMem

Ergebnisse aus Laboruntersuchungen und klinischen Studien belegen, dass PolyMem-Verbände die Entzündungsreaktion auf die primäre Gewebeläsionsstelle begrenzen und die nozizeptive Aktivität im Epithel dämpfen, wodurch Schwellungen, Schmerzen, Juckreiz und Brennen reduziert werden und vor allem ein normaler Wundheilungsverlauf statt Chronizität induziert wird (Abbildung 1 und 2) (Kahn, 2000; Beitz et al, 2004; Weissman et al, 2013). In humanen und tierexperimentellen Studien wurde über signifikante Verringerungen der sichtbaren Auswirkungen von Entzündungen, Ödemen und Hämatomen berichtet (Kahn, 2000; Hayden und Cole, 2003; Beitz et al, 2004; Schmid, 2010). Die Anwendung von PolyMem führte zu niedrigeren postoperativen Schmerzscores und einem geringeren Anstieg der Hauttemperatur im Vergleich zu einem Standardverband (Hayden und Cole, 2003).

Neben den antinozizeptiven Eigenschaften weist PolyMem auch eine schmerzstillende Wirkung auf. Obwohl PolyMem nur auf die Haut appliziert wird, scheint es die Neuropeptidsignale zu beeinflussen und eine bessere Kontrolle der Entzündung im tiefen Gewebe bis zum Skelettmuskel zu ermöglichen, indem es die Nervenaktivität im Rückenmark verringert, wodurch sich die Sensibilisierung der Nozizeptoren reduziert (Beitz et al, 2004). Durch die Wechselwirkung mit dem zentralen und peripheren Nervensystem zur Abschwächung der Neuropeptidsignale, wodurch die Hemmung der Entzündungsmediatoren ausgelöst wird, moduliert PolyMem die Verstärkung der Entzündungsphase (wie in Abbildung 1 beschrieben), verringert Schmerzen und Schwellungen an der Läsionsstelle, was zu einer lokalen Analgesie führt, reduziert potenzielle sekundäre

## Autoren:

Keith Cutting, Fachreferent für Klinische Forschung, Hertfordshire, GB

Amit Gefen, Abteilung f. Biomedizinische Technik, Technische Fakultät, Universität Tel Aviv, Israel

Keith Cutting ist als Fachreferent für verschiedene Hersteller von Wundversorgungsprodukten tätig, darunter Ferris Mfg. Corp. Professor Amit Gefen ist als wissenschaftlicher Berater für verschiedene Hersteller von Wundversorgungsprodukten tätig, darunter Ferris Mfg. Corp., deren PolyMem® Verbandstechnik in diesem Artikel rezensiert wird. Dieser Sachverhalt hatte keinen Einfluss auf die Schlussfolgerungen aus der hier vorgestellten Literaturanalyse.

© Wounds International 2019 Verfügbar unter: [www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com)

**Tabelle 1. Zusammenfassung der veröffentlichten Studien, welche die Wirkung von PolyMem auf den Entzündungsprozess belegen**

Quellenangabe	Titel	Typ	Zweck	Wichtigste Ergebnisse
Weissman O, Hundeshagen G, Harats M (2013) <i>Burns</i> 39(6): 1316-20	Custom-fit polymeric membrane dressing masks in the treatment of second-degree facial burns	Fallserie	Untersuchung der Verwendung einer Polymermembran-Gesichtsmaske für das Management von Verbrennungen zweiten Grades (n=8) und Vergleich mit einer historischen Patientenkohorte mit Gesichtsverbrennungen, die mit einer Antibiotikasalbe behandelt wurden	Die Entzündung beschränkte sich auf die Wundstelle. Kürzere Dauer bis zur vollständigen Epithelisierung (6,5 Tage vs. 8,5 Tage). Niedrige Schmerzrate (2,6 vs. 4,7) mit resultierendem schmerzfreiem Verbandswechsel.
Kahn A (2000) <i>Pain Med</i> 1(2): 187	A superficial cutaneous dressing inhibits inflammation and swelling in deep tissues	Tierexperimentelle Studie und Fallstudie am Menschen	Untersuchung der Wirkung eines oberflächlichen Hautverbandes (PolyMem) im Vergleich zu einer Kontrollbandage auf die Reaktion im tiefen Gewebe nach einem mechanischen Trauma bei Kaninchen(n=14)	Signifikanter Rückgang der sichtbaren Auswirkungen der Entzündung, Ödeme und Hämatome (Kaninchen und Mensch). Keine Schmerzen oder Bewegungseinschränkung nach einer Knieoperation und Wiederaufnahme der alltäglichen Aktivitäten zwei Tage nach der Operation mit PolyMem in der Fallstudie. Es gibt Hinweise darauf, dass PolyMem die nozizeptive Aktivität im Epithel hemmt und die Reaktion des Zentralnervensystems blockiert, die Schwellungen, Entzündungen und Schmerzen verursacht.
Beitz AJ, Newman A, Kahn AR et al (2004) <i>J Pain</i> 5(1): 38–47	A polymeric membrane dressing with antinociceptive properties: analysis with a rodent model of stab wound secondary hyperalgesia	Klinische Evaluierung	Evaluierung der Schmerzreaktionen von Nagern auf mechanische und thermische Reize nach der Anwendung eines Polymermembranverbandes im Vergleich zu einem Gazeverband bei Stichwunden	Signifikante Verringerung der mechanischen und thermischen Sensibilisierung. Keine Aktivitätsabnahme nach der Verletzung. Geringere Entzündungsausbreitung in tiefem Muskelgewebe um 25 %, obwohl nur auf die Haut appliziert. Leukozyten im Läsionsareal konzentriert. Geringere Fos-Expression im Rückenmark verändert Reaktion des peripheren und zentralen Nervensystems, was zu lokaler Analgesie führt.
Hayden JK, Cole BJ (2003) <i>Orthopedics</i> 26: 59-63	The effectiveness of a pain wrap compared to a standard dressing on the reduction of post-operative morbidity following routine arthroscopy	Klinische Evaluierung	Evaluierung einer Kniebandage zur Schmerzlinderung bei Patienten (n=24) mit einer Routine-Kniearthroskopie, um festzustellen, ob postoperative Schmerzen und Schwellungen dadurch gelindert werden.	Geringere postoperative Schwellung. Niedrigere Schmerzrate ((2,2 vs. 4,6). Geringerer Anstieg der Hauttemperatur (0,6 C) vs. 2,1 C).

Entzündungsläsionen (Abbildung 2) und unterstützt die Progression zum Wundverschluss. Dies ist ein wesentliches Merkmal des einzigartigen Wirkmechanismus von PolyMem, da sekundäre Läsionen durch exzessive Entzündung und Ödeme, die den Heilungsprozess verzögern oder sogar blockieren können, minimiert werden müssen, bevor eine Gewebereparatur stattfinden kann (Beitz et al, 2004; Gefen, 2018).

Beobachtungs- und klinische Studien berichten, dass die Anwendung von PolyMem zur schnellen Abheilung von offenen Wunden und Schäden im intakten Gewebe führt (Kahn, 2000; Schmid, 2010; Wilson, 2010). Winblad und Harvey (2010) berichteten, dass 78 % von 103 befragten Ärzten „voll zugestimmt“ oder „zugestimmt“ haben, dass Wunden mit PolyMem schneller heilen. Die Anwendung von PolyMem nach einer Knieoperation bewirkte in einer Reihe von Fallstudien kurze Heilungszeiten (Kahn, 2000; Schmid, 2010). Wilson (2010) berichtete, dass 80 % der Dekubitalulzera der Kategorie 1 innerhalb von 4 Tagen nach der Anwendung von PolyMem abgeheilt waren, verglichen mit den üblichen 2 Wochen bei einer Standardversorgung. Bei Patienten mit mäßiger bis schwerer Ischämie infolge einer Gefäßerkrankung der unteren Extremitäten reduzierte PolyMem den Anteil der tiefen Gewebeschädigungen im Vergleich zu einem Filmverband signifikant (45 % vs. 83,4 %) (Henson, 2019). Klinische Studien, Fallberichte und Posterpräsentationen zeigen, dass PolyMem erwiesenermaßen Entzündungen reduziert, Schmerzen lindert und den Heilungsprozess fördert.

## Tipps für die Praxis

- Bei verletztem, intaktem Gewebe oder trockenen, nicht-exsudierenden Wunden feuchten Sie die Wunde leicht an oder befeuchten Sie den Verband vor dem Anlegen mit ein paar Tröpfchen Kochsalzlösung oder Wasser. Dadurch werden die einzelnen Bestandteile des Verbandes aktiviert. Verband nicht tränken. Der Verband sollte über das entzündete, empfindliche, schmerzhaft, warme, juckende oder anderweitig geschädigte Areal um die offene Wunde hinaus reichen
- Markieren Sie nach dem Anlegen des Verbandes den Rand der offenen Wunde auf der Außenseite des Verbandes, damit Sie die Exsudatabsorption kontrollieren können und die Wunde – außer beim Verbandswechsel – nicht stören
- Möglicherweise erscheint die Wunde bei den ersten Verbandswechseln infolge des Debridements etwas größer; dies ist ein normales Phänomen des Heilungsprozesses
- Bedecken Sie PolyMem nicht mit zu viel Klebeband oder Bandage, da dies die Kapazität des Verbandes beeinträchtigt, Wundflüssigkeit - und damit Nährstoffe und Reparaturzellen - in das Wundbett zu ziehen
- Es wird empfohlen, die beiliegende *Gebrauchsanweisung* eines jeden Medizinproduktes vor der ersten Verwendung zu lesen und regelmäßig zu überprüfen, da sich der Inhalt ändern kann, wenn dem Hersteller weitere Informationen vorliegen

## Zusammenfassung

Der Entzündungsprozess ist ein wesentlicher Bestandteil der Gewebereparatur, die vom Immunsystem und PNS gesteuert wird. Die Freisetzung von Signalmolekülen, Zytokinen und Neuropeptiden aus Immun- bzw. Nervenzellen löst die Wundheilungskaskade aus, welche die Läsion eindämmt und das Gewebe repariert. Wenn dieser Prozess maladaptiv ist, kann eine sekundäre Läsion auftreten, die zum Verlust der Gewebefunktion führt und ein hohes Risiko für schwer heilbare chronische Wunden verursacht. Bei Personen, die anfällig für maladaptive Reaktionen auf Gewebeerletzungen sind, wie etwa ältere Menschen, Diabetiker, Personen mit einem geschwächten Immunsystem und Personen mit Läsionen des Zentralnervensystems, unterstützt die gezielte Kontrolle der Entzündung mit adäquaten Verbänden den Körper bei der Progression zum Heilungsprozess. Es ist erwiesen, dass PolyMem die Entzündungsreaktion managt und eindämmt und die Nozizeptorreaktion dämpft, wodurch die Entzündung im Gewebe um die ursprüngliche Läsionsstelle sowie Schmerzen, Hämatome, Schwellungen und sekundäre Läsionen reduziert und der Heilungsprozess gefördert werden.

### Literaturverweise

- Ashrafi M, Baguneid M, Bayat A (2016) The role of neuromediators and innervation in cutaneous wound healing. *Acta Derm Venerol* 96(5): 587–94
- Baranoski S, Ayello EA (2008) *Wound care essentials: Practice principles*. 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 107
- Beitz AJ, Newman A, Kahn AR et al (2004) A polymeric membrane dressing with antinociceptive properties: analysis with a rodent model of stab wound secondary hyperalgesia. *J Pain* 5(1): 38–47
- Bell DP Jr (2010) Diabetic foot ulcers: current treatment options and new developments. *Surg Technol Int* 20: 97–105
- Bell C, McCarthy G (2010) The assessment and treatment of wound pain at dressing change. *Br J Nurs* 19(11): S4–10
- Benskin LLL (2012) PolyMem Wic Silver Rope: A multifunctional dressing for decreasing pain, swelling and inflammation. *Adv Wound Care* 1(1): 44–7
- Benskin LL (2016) Polymeric membrane dressings for topical wound management of patients with infected wounds in a challenging environment: A protocol with 3 case examples. *Ostomy Wound Manage* 62(5): 42–50
- Chéret J, Lebonvallet N, Carré JL et al (2013) Role of neuropeptides, neutrophins, and neurohormones in skin wound healing. *Wound Rep Regen* 21(6): 772–88
- Chiu IM, von Hehn CA, Woolf CJ (2012) Neurogenic inflammation and the peripheral nervous system in host defense and immunopathology. *Nat Neurosci* 15(8): 1063–8
- Cutting KF (2003) Wound exudate: composition and functions. *British Journal of Community Nursing* 8(9): (Suppl) 4–9
- Cutting KF, Vowden P, Wiegand C (2015) Wound inflammation and the role of a multifunctional polymeric dressing. *Wounds International* 6(2): 41–6
- Davies SL, White RJ (2011) Defining a holistic pain-relieving approach to wound care via a drug free polymeric membrane dressing. *J Wound Care* 20(5): 250–6
- Gefen A (2018) Managing inflammation by means of polymeric membrane dressings in pressure ulcer prevention. *Wounds International* 9(1): 22–8
- Gouin JP, Kiecolt-Glaser JK (2011) The impact of psychological stress on wound healing: methods and mechanisms. *Immunol Allergy Clin Noth Am* 31(1): 81–93
- Hayden JK, Cole BJ (2003) The effectiveness of a pain wrap compared to a standard dressing on the reduction of post-operative morbidity following routine arthroscopy. *Orthopedics* 26: 59–63
- Henson A (2019) Poster presentation – Improving deep tissue pressure injury (DTPI) outcomes: a 2.5 year-long quality improvement project. NPUAP (National Pressure Ulcer Advisory Panel) Conference. St Louis, MO, USA
- Kahn AR (2000) A superficial cutaneous dressing inhibits inflammation and swelling in deep tissues. *Pain Med* 1(2): 187
- Mason P (2011) *Somatosensation: focus on pain*. In: Medical Neurobiology. Oxford University Press, Oxford: 425–53
- Schmid P (2010) Reduction of edema and pain in surgical wounds with polymeric membrane dressings. Poster 317. Presented at the European Wound Management Association meeting. Geneva, Switzerland
- Weissman O, Hundeshagen G, Harats M et al (2013) Custom-fit polymeric membrane dressing masks in the treatment of second-degree facial burns. *Burns* 39(6): 1316–20
- White RJ, Cutting KF (2006) Modern exudate management: a review of wound treatments. *World Wide Wounds*. Available at: [www.worldwidewounds.com/2006/september/White/Modern-Exudate-Mgt.html](http://www.worldwidewounds.com/2006/september/White/Modern-Exudate-Mgt.html) (accessed 20.03.2019)
- White R, Denyer J, Agathangelou C et al (2015) PolyMem dressings made easy. *Wounds International*. Available at: [www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com) (accessed 13.03.2019)
- Wilson D (2010) Application of polymeric membrane dressings to Stage I pressure ulcers speeds resolution, reduces ulcer site discomfort and reduces staff time devoted to management of ulcers. Poster #CS-128. Presented at Symposium on Advanced Wound Care – SPRING. Orlando, FL, USA
- Winblad R, Harvey R (2010) A new wound care approach yields significant clinical, economic, logistical and training satisfaction. Poster P121. Presented at European Wound Management Association meeting. Geneva, Switzerland
- Woo KY, Botros M, Kuhnke J et al (2013) Best practices for the management of foot ulcers in people with diabetes. *Adv Skin Wound Care* 26(11): 512–24