

Die Bedeutung von Sauerstoff in der Wunde

Abschlussarbeit zur Erlangung der Zusatzbezeichnung
„Weiterbildung Wundmanagement“

am

Ausbildungszentrum West für Gesundheitsberufe
Innsbruck

Inhaltliche Betreuung:

Dr. Ulrike Forst

Beurteiler:

DGKP Marianne Hintner, ZWE/ICW

DGKP Hermann Schlögl, ZWM

Vorgelegt von

Christine Mayr, Bakk.

Innsbruck im Juni 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	1
2. Einleitung	2
3. Prinzipien der Wundheilung.....	2
3.1 Primäre Wundheilung.....	2
3.1.1 Sekundäre Wundheilung.....	2
4. Sauerstoff und Wundheilung	3
4.1 Sauerstoffbedarf in der Exsudationsphase	3
4.2 Sauerstoffbedarf in der Granulationsphase	4
4.3 Sauerstoffbedarf in der Epithelisierungsphase	4
5. Sauerstoffmangel (Hypoxie) in der Wunde	5
5.1 Ursachen der Hypoxie in der chronischen Wunde.....	5
5.2 pH-Wert und Sauerstoff in der Wunde.....	6
6. Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung	6
6.1 Lokale Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung	7
6.2 Sauerstofftransport in Wunden durch Sauerstofftransporter.....	7
6.2.1 Indikationen für die Behandlung mit Sauerstofftransporter	7
6.2.2 Anwendung eines Sauerstofftransporters.....	8
6.3 Therapie mit leichtem Sauerstoffüberdruck	8
6.3.1 Anwendung des leichten Sauerstoffüberdrucks.....	9
6.4 Therapie mit kontinuierlicher Sauerstoffbegasung ohne Überdruck.....	10
6.4.1 Anwendung von kontinuierlicher Sauerstoffbegasung	10
6.5 Sauerstoff freisetzende Wundauflagen.....	11
6.5.1 Anwendung von Sauerstoff freisetzenden Wundauflagen	11
7. Diskussion.....	13
8. Zusammenfassung.....	13
9. Fallbeispiel aus der Praxis.....	14
10. Diskussion des Fallbeispiels.....	22
11. Literaturverzeichnis	23
12. Anhang.....	24

1. Vorwort

Nach meiner Diplomierung im Jahr 2005 konnte ich unterschiedlichste Erfahrungen im Bereich der Gesundheits- und Krankenpflege sammeln und bin mittlerweile seit über zwei Jahren in einer allgemeinärztlichen Praxis beschäftigt. Im Durchschnitt besuchen täglich ca. 120 PatientInnen unsere Praxis. Zum Teil werden bei diesen Kontakten die Dauermedikamente weiterverordnet, zum Teil lassen PatientInnen ihre akuten Erkrankungen diagnostizieren und behandeln. Eine andere Gruppe kommt zur Infusions-, Injektions-, oder anderen Therapien (Ultraschall-, Strom-, Inhalations-, Lasertherapie ua.). Des Weiteren suchen Menschen die Praxis auf, um regelmäßige Verbandswechsel ihrer chronischen Wunden durchführen zu lassen. Diesbezüglich stehen wir in Kontakt mit der Wundambulanz eines umliegenden Bezirkskrankenhauses und auch mit der chirurgischen Abteilung eines anderen Bezirkskrankenhauses, das einen Gefäßchirurgen im Team hat.

Nachdem ich mir die Abläufe in der Praxis angeeignet hatte, wollte ich gerne mehr Verantwortung in der Versorgung der PatientInnen übernehmen und kam mit unserer Ärztin im Gespräch auf die Idee, sie im Bereich Wundversorgung unterstützen zu können. PatientInnen mit chronischen Wunden sind oft recht zeitintensiv zu verbinden und deren Versorgung wurde bis dahin alleine von meiner Arbeitgeberin durchgeführt. Um qualitative Arbeit zu leisten, entschied ich mich, die Weiterbildung „Wundmanagement“ am AZW zu absolvieren.

Bald stand fest, dass ich zur Dokumentation des Falles aus der Praxis eine Patientin mit einer diagnostizierten peripher Arteriellen Verschluss Krankheit (pAVK) wählen würde, die zum Start meiner Ausbildung schon seit knapp einem Jahr von uns verbunden wurde. Um die Inhalte der Ausbildung zu vertiefen und die chronische Wunde besser zu verstehen, wählte ich als Forschungsfrage:

„Welche Bedeutung hat Sauerstoff in der Wunde“

Ebenso sollen in dieser Arbeit mögliche Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung in der chronischen Wunde diskutiert werden.

2. Einleitung

Selbst dem medizinischen Laien leuchtet ein, dass die Versorgung des Körpers mit Sauerstoff essentiell für das Überleben sein muss.

Eine anhaltende mangelnde Sauerstoffversorgung kann und wird die Wundheilung verändern oder beeinträchtigen. Eine chronische Wunde kann daraus entstehen.

In dieser Arbeit sollen die Aspekte der Wundheilung sowie im Speziellen die Aufgabe des Sauerstoffs in der Wundheilung sowie mögliche Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung zusammengefasst werden.

3. Prinzipien der Wundheilung

Panfil et. al (2015) beschreibt die Wundheilungsphasen zusammengefasst wie folgt:

1. Exsudationsphase

Diese Phase der Wundheilung dient vorwiegend der Wundreinigung.

2. Granulationsphase

In der zweiten Phase ist der Körper mit der Neubildung von Granulationsgewebe und Bindegewebe beschäftigt.

3. Epithelisierungsphase

Nun entsteht Epithelgewebe und die Narbenbildung und –ausreifung beginnt.

3.1. Primäre Wundheilung

Können alle drei Phasen ungehindert nacheinander ablaufen, spricht man von primärer Wundheilung. Je nach Wundgröße und Lokalisation beträgt dieser Prozess zwischen 7 und 21 Tagen. Operationswunden heilen beispielsweise im Idealfall primär ab.

3.1.1 Sekundäre Wundheilung

Bei Vorliegen eines Störfaktors stagniert die Wundheilung und eine Wunde kann nur noch sekundär abheilen. Um die Wunde zum Abheilen zu bringen ist es nötig den Störfaktor zu erkennen und diesen zu eliminieren.

Kennzeichen der sekundären Wundheilung sind nach Panfil et. al., 2015, S. 166:

- „zeitlich verlängerte Wundheilung (4-12 Wochen keine Wundheilung bei konsequenter, richtiger Therapie)

- massive Exsudationsphase, die zeitlich verlängert ist
- weit auseinanderklaffende Wundränder oder tiefer Gewebsdefekt, es muss also viel neues Gewebe gebildet werden
- häufig Taschen, unterminierte Wundränder
- Infektionen und Beläge verhindern die Wundheilung“

4. Sauerstoff und Wundheilung

Neben lokalen Einflüssen wie etwa einer Infektion als Störfaktor oder auch systemischen Gegebenheiten wie hohes Lebensalter, Rauchen, uvm. kann beispielsweise auch ein Sauerstoffmangel im Wundgebiet vorliegen. Alle Vorgänge im Körper benötigen Sauerstoff und vor allem bei Anstrengung wird vermehrt Sauerstoff verbraucht. Die Heilung einer Wunde geht ebenfalls mit erhöhtem Sauerstoffbedarf einher (Initiative Chronische Wunden, (ICW), 2016).

Das Medical Data Institute (2012) zit. Dr. Kröger, der die Entstehung der chronischen Wunde wie folgt beschreibt: “[...] Die chronische Wunde ist eine ischämische Wunde. Wegen des zu niedrigen Sauerstoffpartialdrucks werden randständige Areale der Extremitäten nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt. Das Gewebe geht infolge dieses Mangels unter. Die entstandene Wunde wird sich, ebenfalls bedingt durch den fehlenden Sauerstoff gar nicht oder nur extrem langsam wieder verschließen. [...]“

Im Folgenden wird der Sauerstoffbedarf in den drei Wundphasen beschrieben (ICW, 2016, S. 7ff):

4.1 Sauerstoffbedarf in der Exsudationsphase

Um die Ansiedelung von Keimen in einer Wunde zu verhindern oder zu vermindern wird vom Körper das Immunsystem aktiviert. Neutrophile Granulozyten und Makrophagen transportieren zudem abgestorbene Gewebeteile und Verunreinigungen aus dem Wundgebiet ab. Enzyme wandeln „freie Radikale“ um, die für die Keimabwehr benötigt werden. Für die Bildung und Aktivierung dieser Immunzellen kann der Sauerstoffbedarf um das 50 bis 100-fache steigen.

4.2 Sauerstoffbedarf in der Granulationsphase

Spezielle Bindegewebszellen (Fibroblasten) bilden in der zweiten Phase ein Netz aus Kollagen und anderen Bestandteilen, die als extrazelluläre Matrix bezeichnet werden. In weiterer Folge können sich an diesem Netz die ersten Blutgefäße entlangranken. Abschließen wird dieses Grundgerüst in stabileres Gewebe umgewandelt. Für die Kollagenneubildung wird Sauerstoff als Treib- und Baustoff benötigt: Der Sauerstoffgehalt bzw. Druck in der Wunde darf 20 mmHg nicht unterschreiten, da andernfalls die Aufbauprozesse fast vollständig stoppen. Für eine optimale Kollageneinlagerung benötigt die Wundheilung einen Sauerstoffgehalt von ca. 30-40 mmHg. Liegt in der Wunde eine Hypoxie vor, leidet die Belastbarkeit und Elastizität des neu gebildeten Gewebes. Die Quervernetzung des Kollagens ist deutlich schlechter, was in weiterer Folge negative Auswirkungen auf die Stabilität und Struktur des Narbengewebes hat.

4.3 Sauerstoffbedarf in der Epithelisierungsphase

Um die Wunde vollständig zu verschließen, verringert der Körper die Wundgröße durch Zellteilung. Tiefe Wunden oder solche mit großer Ausdehnung müssen mit Bindegewebe aufgefüllt werden und eine Narbe entsteht. Umbau und Verfestigung dieser Narbe sind erst nach Monaten abgeschlossen und benötigen für Zelldifferenzierungen, Zellteilungen oder Zellwanderungen wieder vermehrt Sauerstoff.

„Insbesondere Umbau und Reifung der extrazellulären Matrix durch das Ersetzen des weniger stabilen Kollagen Typ-III durch das stabilere und elastischere Kollagen Typ-I kann erst bei ausreichend hohen Sauerstoffmengen im Gewebe (> 30 mmHg) gut ablaufen.“ ICW, 2016, S. 9

Strohal et al., 2016, S. 277 ergänzen: „[...] Auch hier spielt die O₂-Konzentration in der Wunde eine große Rolle, da viele beteiligte molekuläre Stoffwechselprozesse O₂-abhängig verlaufen. Die Aktivität von Matrix-Metalloproteinase-Inhibitoren (tissue inhibitors of metalloproteinases, TIMP) ist in dieser Phase essentiell. Sie regulieren die Matrix-Metalloproteasen (MMP) die zu Beginn der Wundheilung dafür sorgen, dass zerstörtes Gewebe abgebaut wird. [...]“

5. Sauerstoffmangel (Hypoxie) in der Wunde

Um die Bedeutung für die Wundheilung abschätzen zu können, unterscheidet ICW, 2016 zwischen zwei Arten des Sauerstoffmangels:

Akute Hypoxie entsteht sobald Blutkapillaren zerstört werden. Durch die Unterbrechung der Blutversorgung wird auch die Sauerstoffversorgung unterbrochen. Meist verursacht diese akute Hypoxie jedoch keine wesentlichen Probleme, sondern bringt durch wundheilungsfördernde Prozesse die Wundheilung in Gang.

Chronische Hypoxie ist einer der wichtigsten Gründe, warum sich der physiologische Ablauf der Wundheilungsphasen verändern oder ausbleiben kann. Das Risiko einer Wundinfektion ist erhöht. Der Großteil der chronischen Wunde weist aufgrund von Störungen im Gefäß- und Durchblutungssystem eine chronische Sauerstoffunterversorgung auf.

5.1 Ursachen der Hypoxie in der chronischen Wunde

ICW, 2016 beschreibt die chronische Hypoxie als sekundäres Krankheitsbild in Folge anderer chronischer Erkrankungen.

Hierbei werden als häufigste primäre Krankheitsbilder die

- Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK),
- Chronisch venöse Insuffizienz (CVI) sowie
- Diabetes mellitus

genannt.

Aufgrund einer/mehrerer dieser Erkrankungen entsteht eine Minderversorgung der Haut mit Blut. Das Hämoglobin, das in den roten Blutkörperchen durch das Gefäßsystem im Körper zu den Zellen transportiert wird, erreicht somit nicht in ausreichender Menge das Wundgebiet. Eine chronische Hypoxie entsteht.

Schreml et. al (2010) erwähnen die Bedeutung, dass die Sauerstoffversorgung im Wundgebiet sowohl mit der systemischen Sauerstoffversorgung als auch dem Gasaustausch in der Lunge, dem Hämoglobinwert im Blut, der Herzleistung, den Durchblungsverhältnissen in der Peripherie sowie der Kapillardichte im Wundgebiet und in der Wundumgebung intensiv zusammenhängt.

Als weitere Ursache einer chronischen Hypoxie schildert ICW, 2016 physikalische Einflüsse wie sie bei der Entstehung eines Dekubitus eine Rolle spielen. Blutgefäße werden (zu) lange abgedrückt und ein Dekubitalulcus kann entstehen.

5.2 pH-Wert und Sauerstoff in der Wunde

Dissemond, 2006, beschreibt den pH Wert als ein Maß für die Säurekonzentration in wässrigen Lösungen. Weiters geht er davon aus, dass sich der pH Wert in den unterschiedlichen Heilungsphasen verändert. In der Exsudationsphase beispielsweise noch leicht sauer verändert sich der pH Wert in der Granulationsphase in den neutralen Bereich und in der Epithelisierungsphase letztendlich in den leicht basischen Bereich.

Bereits seit ca. 40 Jahren wird von ForscherInnen berichtet, dass mit einer therapeutisch induzierten Azidose die Wundheilung unterstützt werden könnte. Neben einer Bakterien hemmenden Wirkung zitiert Dissemond, 2006, nicht namentlich genannte AutorInnen, die eine Steigerung der zellulären Sauerstoffverfügbarkeit – den sogenannten Bohr Effekt beschreiben. Es wird vermutet, dass durch eine Abnahme des pH-Wertes an der Wundoberfläche gleichzeitig eine Erhöhung des Transkutaner Sauerstoffpartialdruck (TcPO₂) des Wundrandes bewirkt wird. Erklärt wird dieser Effekt durch den steigenden Laktatgehalt sowie andere Faktoren wie etwa die Proliferation der Fibroblasten durch die Induktion der Azidose.

Zur Messung des pH-Wertes stehen dem/r AnwenderIn Indikatorpapiere und das pH-Meter zur Verfügung. Als Goldstandart (Gethin, 2007 zit. aus Wittner, 2016, S. 54) wird jedoch das pH-Meter mit Glaselektrode bezeichnet, da die Indikatorpapiere aufgrund ihrer begrenzten Einsatzgebiete und ihrer Ungenauigkeit meist nicht anwendbar sind. Bei vier Messungen in Wunden konnte Wittner, 2016, keine einzige exakte pH-Wert Analyse mit Indikatorpapieren erzielen.

6. Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung

In erster Linie sind, soweit möglich, die Ursachen der Hypoxie zu beseitigen, um die Basis für den weiteren Heilungsverlauf zu schaffen.

Bei einer CVI ist als Kausaltherapie eine suffiziente Kompression durchzuführen, um das lokale Blutvolumen in den Venen zu verringern und dadurch die Flussgeschwindigkeit und den Abtransport schädlicher Substanzen zu erhöhen und die Sauerstoffversorgung im Wundgebiet zu gewährleisten (Panfil et. al. 2015).

Bei diagnostizierter pAVK empfehlen Lawall et al., 2015, S 47 ein stadienadaptiertes Vorgehen mit konservativer Therapie (Raucherentwöhnung, Gewichtsabnahme bei

Übergewicht, Behandlung von arterieller Hypertonie und Hypercholesterinämie sowie Diabetes) und gegebenenfalls auch arterieller Rekonstruktion.

Bei Vorliegen eines Diabetes mellitus formulierten Panfil et al., 2015, als wichtigste Behandlungsziel die Verbesserung der Blutglukosekonzentration sowie der Hypertonie.

6.1 Lokale Therapieansätze für eine bessere Sauerstoffversorgung

ICW, 2016, erwähnt zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung in der chronischen Wunde den systemischen Therapieansatz, bei dem versucht wird, die generelle Sauerstoffzufuhr des Körpers zu erhöhen und beschreibt hierzu die Therapie der hyperbaren Oxygenierung (HBO). Schreml et. al., 2010, bezeichnet auch die Optimierung des Gasaustauschs in der Lunge, des Hämoglobinwertes im Blut sowie der Herzleistung als wichtiges Ziel um die Grundvoraussetzungen zu schaffen, damit auch die Sauerstoffversorgung im Wundgebiet verbessert werden kann.

Im Gegensatz dazu stehen lokal anwendbare Therapiemethoden, deren Ziel darin besteht, die Sauerstoffkonzentration nur in den Arealen zu erhöhen, wo der Sauerstoffbedarf besonders groß ist.

Die folgenden vier Therapiemethoden wurden dem Informationsleitfaden „Sauerstoffmangel und chronische Wunden“ des ICW, 2016, S.13 ff, entnommen. Ergänzende andere Quellen werden angegeben.

6.2 Sauerstofftransport in Wunden durch Sauerstofftransporter

Beispiel Granulox ®, Firma SastoMed

Granulox ® verspricht, den Sauerstoff aus der Luft binden zu können und durch den Flüssigkeitsfilm der Wunde hindurch in den Wundgrund zu diffundieren. Dieser hochreine Hämoglobinspray wird aus Schweineblut gewonnen.

6.2.1 Indikationen für die Behandlung mit Sauerstofftransporter

Nach Strohal et al. (2016) soll Granulox ® zur Behandlung von chronischen Wunden wie z.B. diabetischen Fuß-Ulzera, sekundär heilenden Operationswunden, Ulcus cruris venosum/ arteriosum/ mixtum, Verbrennungen bis Grad IIb sowie Dekubitus eingesetzt werden. Als Kontraindikationen werden exulzierende Tumore,

versiegelte Wunden (z.B. Nekrosen), nicht konditionierte Wunden (bei unbehandelten Infekten), Verbrennungen ab Grad III sowie Wunden, deren Abheilung nicht möglich ist, (Palliativsituationen) erwähnt. Eine Anwendung in der Schwangerschaft ist aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht empfohlen.

6.2.2 Anwendung eines Sauerstofftransporters

Nach ICW, 2016, S. 14 wird die Anwendung wie folgt empfohlen:

1. Debridement: Abtragen von abgestorbenem Gewebe
2. Wundreinigung: Spülen mit einer Wundspüllösung, bei Bedarf antimikrobiell oder antiseptisch
3. Aufsprühen von Granulox ®, bis die Wunde gleichmäßig bedeckt ist
4. Abdeckung mit einer atmungsaktiven, nicht-luftdicht abschließenden („nicht-okklusiver“) Wundauflage wie zum Beispiel Hydropolymerverband/Schaumstoff, um den bestmöglichen Sauerstoffzugang zu gewährleisten.“

Das Aufsprühen alle 2-3 Tage wird als ausreichend angegeben, die Behandlung kann in jeder Wundheilungsphase durchgeführt werden.

Da Hämoglobin ein Protein ist, sollte es nicht gleichzeitig mit Protein-ausfällenden/-zerstörenden oder stark oxidierenden Substanzen verwendet werden. Die gleichzeitige Anwendung mit Alkohol ist daher nicht empfehlenswert.

Ein Sprühstoß von 1-2 Sekunden reicht für eine Fläche von 2x3cm. (Strohal et al., 2016)

6.3 Therapie mit leichtem Sauerstoffüberdruck

Beispiel O2 TopiCare Wundsystem ®, Firma OxyCare



Abb. 1: Fußmanschette mit Sauerstoffkonzentrator Firma OxyCare

Diese Methode wird ausschließlich im Bereich der Wunde und der Wundumgebung angewendet. Ein Sauerstoffkonzentrator generiert reinen Sauerstoff aus der Luft und soll diesen durch Überdruck in eine Manschette, die am Wundgebiet angebracht ist, an die Wunde abgeben.

ICW, 2016, gibt als Behandlungsindikationen Diabetisches Fußsyndrom, Dekubitus, Ulcus cruris venosum/arteriosum, Brandwunden, Postoperative Wundheilungsstörungen sowie Hauttransplantationen an.

6.3.1 Anwendung des leichten Sauerstoffüberdrucks

Laut Hersteller sollten täglich ein bis zwei Behandlungen von je 60 bis 180 Minuten, je nach ambulantem oder stationärem Aufenthalt des/r PatientIn, durchgeführt werden. An vier aufeinanderfolgenden Tagen wird die Therapie wiederholt, gefolgt von einer dreitägigen Pause. Sodann beginnt der nächste Behandlungszyklus.

ICW, 2016, erwähnt folgende Maßnahmen um eine optimale Sauerstoffaufnahme zu gewährleisten:

- Verbände, Salben und Wundauflagen entfernen
- Wundreinigung und Debridement durchführen
- Ödemreduktion
- Hygienemanagement bei infizierten Wunden

Sollte sich nach 6-8 Wochen eine Verbesserung der Wundsituation ergeben, kann die Behandlung weitergeführt werden.

Bei der Entscheidung über die Anwendung ist zu beachten, dass die/der PatientIn sich während der Behandlung nicht bewegen sollte. Die Anwendung solcher Systeme wird in der Praxis in Krankenhäusern sowie spezialisierten Wundzentren durchgeführt.

6.4 Therapie mit kontinuierlicher Sauerstoffbegasung ohne Überdruck

Beispiel Natrox[®], Firma Inotec AMD Ltd.



Abb. 2: Sauerstoffdiffusor sowie Sauerstoffgenerator, Firma Inotec AMD Ltd.

Das Wirkungsprinzip der Sauerstoffbegasung ohne Überdruck zeichnet sich dadurch aus, dass kontinuierlich reiner Sauerstoff ohne zusätzlichen Druck auf die Wundoberfläche strömt. Der Sauerstoff wird aus der Umluft generiert und angefeuchtet, bevor er über einen Diffusor direkt an die Wundoberfläche abgegeben wird. Meist wird der Sauerstoffdiffusor mit einem Sauerstoff-dichten Verband kombiniert, um den Wundheilungsprozess zu fördern.

Auch diese Behandlung kann vor allem bei chronischen Wunden, die nicht mehr auf Standardbehandlungen reagieren, angewendet werden. Insbesondere Fußgeschwüre bei Zuckerkrankheit, Ulcus cruris venosum/arteriosum, Trauma-Wunden mit Wundheilungsstörungen sowie Postoperative Wundheilungsstörungen werden von ICW, 2016, erwähnt

6.4.1 Anwendung von kontinuierlicher Sauerstoffbegasung

Die Sauerstoffbegasung kann 24 Stunden oder über mehrere Tage oder auch Wochen eingesetzt werden. Um die Sauerstoffversorgung der Wunde optimal zu gewährleisten empfiehlt ICW, 2016:

- Reinigung und Debridement der Wunde
- Adäquates Exsudatmanagement/Angepasste Wundauflage
- Wechsel des Sauerstoffdiffusors spätestens nach einer Woche
- Täglicher Wechsel der Batterie

Auch bei dieser Anwendung kann die Behandlung weitergeführt werden, wenn sich nach 6-8 Wochen die Wundsituation verbessert.

Ungeeignet für die Behandlung mit kontinuierlicher Sauerstoffbegasung sind

- Wunden, die mit Salben oder Cremes behandelt werden
- Wunden, deren Beläge und abgestorbene Gewebe nicht ausreichend entfernt werden können
- Tiefe Wunden im Gesäßbereich, bzw. Wunden mit Hohlräumen
- Patienten, die im Wundbereich keine okklusiven Verbände vertragen
- Potentiell maligne Wunden

6.5 Sauerstoff freisetzende Wundauflagen

Beispiel Oxyzyme®, Firma Crawford Healthcare Ltd.



Abb. 3: Oxyzyme – Zweikomponenten Wundauflage

Die Sauerstoffanreicherung der Wunde erfolgt über die Freisetzung von Sauerstoff über die Wundauflage. „Indirekte Formen der Sauerstofffreisetzung nutzen chemische oder biochemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff entsteht. ICW, 2016, S. 20“. Meist werden zwei verschiedene Gele, deren Komponenten dann miteinander reagieren, auf die Wundfläche aufgebracht. Direkte Formen der Sauerstofffreisetzung befinden sich noch im Entwicklungsstadium.

Die Freisetzung von Sauerstoff und auch Jod soll durch die antimikrobielle Wirkung besonders für mikrobiell belastete Wunden, wie bereits in den Vorkapiteln erwähnt wurde, geeignet sein.

6.5.1 Anwendung von Sauerstoff freisetzenden Wundauflagen

- Reinigung und Debridement der Wunde
- Aufbringen der ersten Komponente (Wundkontaktgel) auf die Wunde

- Sekundärgel mittig auf die erste Komponente aufbringen
- Der Sekundärverband muss atmungsaktiv sein und die Austrocknung verhindern
- Die eingeschränkte Exsudataufnahme der Wundauflage muss beachtet werden

Je nach Wundzustand kann der Verband zwischen einem und sieben Tagen belassen werden. Auch hier sollte die Verbesserung der Wundsituation nach 6-8 Wochen als Hinweis zur Fortführung der Behandlung dienen.

Als Kontraindikation für die Verwendung dieses Wundverbandes sind PatientInnen zu nennen, bei denen eine Allergie oder Überempfindlichkeit auf Jod oder Jodid oder der Verdacht darauf vorliegt. Ebenso wenig ist der Verband für Menschen mit Schilddrüsenfunktionsstörungen geeignet oder auch für PatientInnen, die überempfindlich gegen die Wundauflage oder ihre Bestandteile reagieren. Der Hersteller empfiehlt bei Kindern, Schwangeren oder stillenden Müttern diese Wundauflage mit Vorsicht zu verwenden.

7. Diskussion

Es lässt sich feststellen, dass die wichtigste und erfolgversprechendste Behandlung diejenige ist, die die Grunderkrankung am besten behandelt. Ist dies nicht möglich, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die den Sauerstoffmangel in der chronischen Wunde verbessern sollen. Obwohl bei den vorliegenden Quellen einige Studien zitiert werden, lässt sich nicht ausschließen, dass die Studien durch finanzielle Unterstützung der Hersteller mitfinanziert wurden und somit ein Interessenskonflikt besteht.

In der Wundambulanz in Vogtareuth ist im Moment ein PlasmaDerm® Gerät im Einsatz, das ebenfalls verspricht die Wundheilung zu aktivieren und die Mikrozirkulation zu verbessern. Der Hersteller verspricht eine antimikrobielle Wirkung, die auch gegen multiresistente Keime gegeben ist und eine einfache und zeitsparende Anwendung, sodass das Gerät auch im ambulanten Bereich eingesetzt werden kann. Aufgrund der Expertenmeinung von Alexander Runge scheint dieses Gerät sehr vielversprechend.

Eine Anwendung dieser speziellen Geräte für die breite Masse ist ohnehin nicht möglich, da die Krankenkassen momentan nicht bereit sind, die Kosten für die aufwändigen Gerätschaften zu übernehmen. Meiner Ansicht nach ist das für den Großteil der chronischen Wundpatienten auch gar nicht nötig, da die Anwendung der in dieser Arbeit vorgestellten Maßnahmen erst in Betracht gezogen werden sollte, wenn die üblichen Behandlungsansätze keinen Erfolg zeigen und daher sicherlich nur im Einzelfall sinnvoll sein wird.

8. Zusammenfassung

Die Sauerstoffversorgung des Organismus ist ausschlaggebend für alle Vorgänge im Körper. Auch die Heilung einer chronischen Wunde ist maßgeblich davon abhängig, ob und in wie weit die Sauerstoffversorgung verbessert oder wiederhergestellt werden kann. Die Behandlung der Grunderkrankung, am häufigsten die pAVK, CVI sowie der Diabetes mellitus, ist somit die Basis der Behandlung der chronischen Wunde. Am Markt sind bereits einige Produkte vertreten, die die Sauerstoffversorgung lokal verbessern sollen. Durch das Verfassen dieser Arbeit konnte die tatsächliche Bedeutung dieser Produkte nicht ausreichend geklärt werden. Weitere Forschung in diesem Bereich ist für das sichere Beurteilen nötig.

Schlüsselwörter: Sauerstoff, Chronische Wunde, Therapieansätze

9. Fallbeispiel aus der Praxis

Es konnte eine 81 jährige, langjährige Patientin der Hausarztpraxis dafür gewonnen werden, sich als Fallbeispiel zur Verfügung zu stellen. Die Einverständniserklärung liegt der Autorin vor.

Frau E. lebt gemeinsam mit ihrem Bruder und führt für ihn den Haushalt. Sie hat keine Kinder, nimmt jedoch am sozialen Leben aktiv teil. Herr E. hat einen Führerschein und bringt Frau E. zu den nötigen Kontrollen und Arztterminen. Die Patientin hat folgende Dauerdiagnosen:

Arterielle Durchblutungsstörung beider Beine, links im Stadium III-IV

Essentielle (primäre) Hypertonie

Chronische Gastritis

Gicht

Frau E. ist bereits seit Herbst 2015 wegen einer chronischen Wunde in der Hausarztpraxis in Behandlung. Im Dezember 2015 wurde auf Überweisung der Hausärztin im Bezirkskrankenhaus eine pAVK (peripher Arterielle Verschluss Krankheit) beider Beine (links Grad IV) festgestellt. Eine Ballondilatation am 3.2.2016 war nicht erfolgreich. Die Verbandswechsel wurden durch den Sozialsprengel durchgeführt. Die Patientin klagte zunehmend vor allem nachts über Ruheschmerzen.

Da am 5.4. durch die Hausärztin aufgrund einer Nekrose an der linken IV. Zehe und ausbleibender Wundheilung am Ulcus erneut eine stationäre Aufnahme veranlasst wurde, konnte ein langstreckiger Verschluss der Arteria femoralis superficialis am proximalen Oberschenkeldrittel bis zur Arteria tibialis anterior reichend, sowie ein Verschluss der Arteria fibularis und tibialis posterior links und ein Verschluss der Arteria tibialis posterior rechts festgestellt werden. Bei Zst. nach frustraner PTA erfolgte die Anlage eines femorocruraler Bypass links.

Nach der erfolgreichen Operation und Entlassung zeigten sich massiv großprogredivente Ulzera am linken Unterschenkel. Diese wurden 2x wöchentlich vom Sozialsprengel verbunden (Hydroalginat und zum Teil Honig, Zink als Wundrandschutz, Schaumstoff und Superabsorber als Sekundärverbände). Eine Empfehlung des Operateurs, worauf die Patientin wieder vorstellig werden sollte, falls

die Wunden nicht bald abheilen, um in Narkose die Wunden chirurgisch zu debridieren, wurde nicht in Erwägung gezogen.

Wundambulanztermin am 17.11.2016

Die Vermutung der anwesenden Medizinerin, dass evtl. der Bypass nicht mehr durchblutet sein könnte, konnte durch die Ermittlung eines ABI von 0,5 nicht ausgeschlossen werden. Eine Kompression wird ausgeschlossen.

Umstellung der Verbandsmaterialien auf

Wundreinigung mit Prontosan Wundspüllösung und Debrisoft

Wundrandschutz mit Cavillon

Silverzell in die Wunden

Superabsorber als Sekundärverband

Verbandswechsel 2x/Woche

Verbandswechsel 15.12.2016

Am 7. Dezember wurde vom Team der Wundambulanz eine Änderung der Verbandsmaterialien vorgeschlagen:

Reinigung mit Prontosan Wundspüllösung und Debrisoft

Hydrogel in die Wunden

Cavillon als Wundrandschutz

Schaumstoff als Sekundärverband

Da Frau E. jedoch heute über eine massive Zunahme der Sekretion sowie Schmerzen seit gestern klagt, die Wunden massiv gerötet und fibrinbelegt sind, wurde über einen Wechsel der Wundbehandlung entschieden:

Reinigung mit Octenisept und Debrisoft

Cavillon als Wundrandschutz

Silvercell in die Wunde

Superabsorber als Sekundärverband

Trotz der Infektionszeichen in der Wunde zeigt sich zunehmend rot durchblutetes Granulationsgewebe und auch Epithelgewebe (siehe Foto) im Vergleich zum Foto vor 3 Wochen.

Verbandswechsel am 22.12.2016

Die Patientin gibt anhaltende Schmerzen an. Medikation hat sie dagegen keine eingenommen. Die oberste Wunde am lateralen Unterschenkel nässt durch den Sekundärverband durch (letzter Verbandwechsel durch den Sozialsprengel wurde am 20.12. durchgeführt).

Nachdem der Verband entfernt wurde zeigen sich die Wunden unterschiedlich entwickelt:

Nach einer Nassphase mit angewärmtem Prontosan und einer Lichttherapie lässt sich die Entwicklung der Wunden wie folgt beschreiben:

Die großflächige Wunde am distalen Unterschenkel ist gut durchblutet, mäßig fibrinbelegt (die Beläge lassen sich nach einem Debridement mit Debrisoft sehr gut lösen) und zeigt gut durchblutetes Granulationsgewebe. Alle anderen Wunden sezernieren stark, sind massiv mit Fibrin belegt und schmerzen sehr stark, Granulationsgewebe ist sichtbar. Eine Wundreinigung mit Debrisoft wird aufgrund der Schmerzen zunächst nicht durchgeführt. Lt. Arztanordnung wurden die Wunden mit Emla® vorbereitet, wonach eine Wundreinigung mit Debrisoft toleriert werden konnte.

Insgesamt ist die Wundumgebung rückläufig gerötet, die Wunde riecht subjektiv im Vergleich zur Vorwoche nicht mehr so stark. Die Sekretion würde ich als gleichbleibend einschätzen.

Auf eine Fotodokumentation wurde diese Woche verzichtet.

Wundverband lt. Hausärztin: Silvercell

Superabsorber

Verbandswechsel am 5.1.2017

Frau E. gibt heute nächtliche Schmerzen an, die sich auf Einnahme von Schmerzmedikation besserten.

Wundverband wie beim letzten Mal. Allerdings wurde vom Sozialsprengel bei den letzten beiden Verbandswechseln kein Superabsorber eingesetzt. Die Wundumgebung zeigt sich leicht mazeriert. Letzter Verbandwechsel war am 3.1.

Telefonat mit Sozialsprengel und Umstellung des Sekundärverbandes auf Superabsorber sowie auf die weniger sezernierenden Wunden Schaumstoff als Sekundärverband über das Silvercell.

Verbandwechsel am 12.1.2017

Die nächtlichen Schmerzen haben sich nicht gebessert. Wunden insgesamt ausgedehnter, Fibrinbelag insgesamt vermehrt, Sekretion eher rückläufig im Vergleich zur Vorwoche, aufgrund des anhaltenden Geruchs der Wunde wurde ein Abstrich genommen. Nach Rücksprache mit dem Pfleger der mitbetreuenden Wundambulanz wird eine Kontrolle an der Gefäßambulanz für 19.1. vereinbart, um die Durchblutungsverhältnisse zu klären. Wundreinigung mit Debrisoft, sowie nach Vorbereitung mit Emla Salbe, chirurgisch. Entfernung der Hautschuppen um die Wunde und Hautpflege sowie Wundrandschutz mit Zinksalbe.

Verband wie letzte Woche

Verbandwechsel am 19.1.2017

In der chirurgischen Ambulanz konnten regelrechte Durchblutungsverhältnisse am linken Bein festgestellt werden, so wie sie nach einem Bypass üblich sind. Die Durchblutungsverhältnisse an der rechten Seite wurden nicht untersucht. Es wurde erneut ein Abstrich genommen (der Abstrich der letzten Woche zeigte Besiedelung mit Staph. Aureus, jedoch nicht in welcher Quantität und ist so nicht sicher beurteilbar). Es wurde ein chirurgisches Debridement durchgeführt und eine Verlaufsnachkontrolle in 2 Wochen vereinbart um dort auch den venösen Rückstrom zu messen.

Empfehlung der chirurgischen Ambulanz zum weiteren Verbandwechsel:

Nu Gel

Hydrofaser

Schaumverband

Die Wunden sind nun miteinander verschmolzen, es besteht dazwischen kein Epithelgewebe mehr. Subjektiv sind sie jedoch etwas abgeflacht. Anhaftende Fibrinbeläge. Sekretion rückläufig. Schmerzen werden als sehr stark empfunden seit dem Ambulanzbesuch.

Der Verband wird wie vom KH empfohlen, trotz meiner Ansicht nach fehlender antiseptischer Behandlung angelegt. (Der behandelnde Arzt im KH war der Ansicht, dass ein eventueller Infekt der Wunde diese im Moment nicht beeinflussen würde).

Verbandwechsel am 2.2.2017

Am 30.1. wurde in der Gefäßambulanz eine Indikation zur MR Angio stationär (Termin 16.2.) vereinbart. Frau E. möchte gerne eine Zweitmeinung einholen. Der Schmerz ist gut auszuhalten im Moment.

Links: Wundumgebung zum Fuß hin gerötet, Wundrand z.T. mit Granulationsgewebe. Subjektiv nimmt die Tiefe der Wunden ab. Sekret idem zum letzten Mal. Keine Geruchsbildung. Wundreinigung mit Debrisoft und Prontosan
Wundrandschutz mit Cavillon Lolly

Exufiber auf die Wunden, auf die trockeneren Stellen Gel (Wunden am medialen Unterschenkel

Schaumstoff als Superabsorber

Fixierbandage

Das Ulcus am rechten Fuß ist größenprogredient im Vergleich zu vor 14 Tagen. Die Wundumgebung ist gerötet, die Sekretion zunehmen. Heute erstmaliges Auftreten von Purpura am rechten Fuß.

Aufgrund der Infektionszeichen wird Acticoat in die Wunde eingebracht, Wundrandschutz mit Zink, Allevyn gentle border darüber.

Überraschend erhält Frau E. gleich morgen einen Termin zur Zweitmeinung bei einem niedergelassenen Gefäßchirurgen

Arztbrief 6.02.2017 niedergelassener Gefäßchirurg

Dieser Arzt vermutet, dass die Ulcerationen nicht durch die PaVK verursacht wurden. Er veranlasst eine Reihe von Blutuntersuchungen und eine Biopsie aus der Wunde um den Verdacht einer Vaskulitis zu bestätigen. Am Freitag, dem 24.02. konnte er eine Iga Vaskulitis diagnostizieren, woraufhin er sofort hochdosiert Cortison (120 mg pro Tag) rezeptierte. Aufgrund der aktuellen Bakterienbesiedelung der Wunde wurde zusätzlich Clavamox verordnet.

Die Patientin leidet daraufhin unter massivem Schwindel, Ohrensausen und reduziertem Allgemeinzustand. Das Antibiotikum wurde umgestellt, aufgrund der bestehenden Beschwerden vermutet der Mediziner einen Zusammenhang mit

erhöhtem Blutdruck (180/90 im Durchschnitt) und empfiehlt eine Diuretikagabe. Bei einer erneuten Blutabnahme soll das Gesamteiweiß sowie die Nierenfunktion kontrolliert werden. Zusätzlich 1-3 Flaschen Cubitan sowie erhöhten roten Fleischkonsum sollen die Wundheilung begünstigen.

Beim Verbandwechsel am 3.3. präsentiert sich die Wunde trocken (der Superabsorber klebt regelrecht an der Wunde) deshalb wird vom Gefäßmediziner auf einen offenporigen Schaumstoff als Wundaufgabe (Suprasorb P, sowie aus Mangel an Verfügbarkeit am großen Ulcus links lateral Sorbion Sachet) umgestellt, zudem ist kein Wundrandschutz mehr erforderlich. Der Wundgrund ist hell, weißlich, etwas fibrinbelegt, die Wundränder sind hellrot, die Wundumgebung physiologisch. Die Wundtiefe nimmt subjektiv ab. Die Patientin empfindet keine Schmerzen mehr. Es ist keine Purpura an den Beinen mehr zu erkennen. An den Unterarmen erscheinen Purpuraherde, die auch etwas Juckreiz verursachen. Verbandwechselintervall 2 x pro Woche.

Die Patientin entscheidet sich für den Verbandwechsel beim niedergelassenen Gefäßchirurgen. Sie erhält von der Hausärztin Lasix 30 mg mit der Empfehlung regelmäßige Blutdruckkontrollen durchzuführen. Am 5.3. wird die Hausärztin zu einer Visite gerufen, da sich der Allgemeinzustand von Frau E. nicht stabilisiert. Bei einer Leukozytose von 56 G/l und einem erniedrigten Hämoglobinwert im Vergleich zum Vorwert wird eine stationäre Aufnahme auf der Internen Station veranlasst.

Krankenhausaufenthalt 5.3. bis 14.3.2017

Bei einem CRP von 10,6 sowie einem Hämoglobinwert von 8,6 g/dl wurde eine antibiotische Therapie mit Unasyn eingeleitet. Die initiale bestehende Leukozytose von 69,5 G/l sank nach einer Reduktion der Urbasondosis auf 40 mg/d auf 13,1 G/l. Nach einer Erythrozytenkonzentratgabe stieg der Hämoglobinwert auf 9,7 g/dl.

Bei einem erniedrigten Kaliumwert von 3,35 mmol/l konnte nach Pausierung der Entwässerung bei Entlassung ein Wert von 3,6 mmol/l gemessen werden. Das Creatinin war bei der Aufnahme bei 2,1 mg/dl und konnte zur Entlassung auf 1,01 mg/dl gesenkt werden. Auffällig waren zudem ein Gesamteiweißwert von nur 4,0 g/dl obwohl die Patientin bereits seit einiger Zeit 3 Mal tgl. Cubitan ® Trinknahrung zu sich genommen hatte. Die Harnsäure war mit 9,4 mg/dl erhöht mit deutlich zugenommenen Gichttophi vor allem an den Fingerendgliedern in den letzten Tagen.

Zusätzlich zu den zu Beginn erwähnten Diagnosen fanden sich im Arztbrief noch folgende Entlassungsdiagnosen:

Pyoderma gangraenosum

Vaskulitis bei seropositiver chronischer Polyarthrit

Kleine axiale Hiatushernie

Gallenblasenstein ohne Cholezystitis

Kalzifiziertes Hämangiom im rechten Leberlappen

Sporadisch auftretende SVES (Supraventrikuläre Extrasystolen)

Lokalisierte Osteoporose im BWS-Bereich

Artherosklerose der Aorta

Verbandwechsel 17.3.2017 in der Hausarztpraxis

Die Patientin gibt an, dass sich ihr Allgemeinbefinden zwar verbessert, jedoch noch lange nicht so normalisiert hat, wie sie es von vor der Cortisontherapie gewohnt war. Vor allem das Sehvermögen hätte stark nachgelassen und sie fühle sich immer noch „schwindelig“.

Was die Wunden betrifft, gibt sie an, dass sie kaum mehr Schmerzen habe, worüber sie sehr dankbar sei.

Beide Unterschenkel sind bis zum Vorfuß stark ödematös. Die Wundränder sind gerötet. Der Wundgrund fibrinbelegt und blass. Eine Fotodokumentation wird aufgenommen.

Die Sekretion ist stark zurückgegangen. Mangels Alternativen (ein Schaumstoffverband wäre in dieser Phase besser geeignet) wird mit Superabsorber und darunter reichlich Gel auf die Wunden verbunden, um ein Ankleben zu vermeiden und die nunmehr eher trockenen Wunden etwas anzufeuchten. Der nächste Verbandwechsel erfolgt nach 4 Tagen beim Gefäßchirurgen. Für die Patientin wird ein weiterer Mischkarton Fresubin Zusatznahrung bestellt.

Der Hausarzt empfiehlt zudem das Wiedereinnehmen der Entwässerung um die Füße zu entstauen. Eine Blutdruckmedikation ist weiterhin pausiert.

Verbandwechsel 21.3.2017 durch Gefäßchirurg

Weiterhin gibt die Patientin ein unverändertes Unwohlsein bezüglich des Allgemeinbefindens an. Heute sehe sie auch wieder schlechter, was zwischenzeitlich schon etwas besser war. Der Facharzt kontrolliert sonographisch die Durchblutung der augenversorgenden Gefäße und stellt dabei beidseits eine verminderte Durchblutung fest. Der Blutdruck ist weiterhin im Normbereich.

Die Wundränder sind nicht mehr gerötet, der Wundgrund ist eher trocken, fibrinbelegt und blassrot. Wundreinigung mit Octenisept. Nun wird mit klebendem Suprasorb P® verbunden. Beim nächsten Mal soll auch die Anwendung des Lymphomaten zum Einsatz kommen, da die Beinödeme weiterhin vorhanden sind und dieser gerade verliehen ist.

Da die Patientin noch keine entwässernde Medikation eingenommen hat, wurde ein Rezept für Torasemid 40 mg ausgestellt. Das Verbandwechselintervall wird auf 6 Tage ausgedehnt, die Patientin kann ab 26.3. die Einnahme des Kortisons auf 20 mg reduzieren.

Verbandwechsel 24.4.2017 durch Gefäßchirurg

Zwischenzeitlich konnte die Patientin die Kortisondosis auf 10 mg pro Tag reduzieren. Vor sieben Tagen machte die Patientin einen Magen-Darm-Infekt durch. Den Allgemeinzustand gibt sie als weiterhin eingeschränkt jedoch wieder gebessert an.

Beim Verbandwechsel fällt der stark durchnässte Hydrokolloidverband auf. Zudem erscheinen ältere, oberflächliche Hautläsionen, die der Mediziner durch das Ablösen des Hydrokolloidverbandklebers begründet. Er ordnet eine Erhöhung der Kortisoneinnahme auf 20 mg pro Tag an und wählt einen klebenden Schaumverband sowie ein kürzeres Verbandwechselintervall von drei Tagen. (Der letzte Verbandwechsel lag sieben Tage zurück). Die Beinödeme sind stark zurückgegangen und auch die Wundtiefe hat abgenommen. Obwohl kein Wundlineal zur Verfügung steht, kann anhand der Fotodokumentation im Vergleich zum letzten Foto die fortgeschrittene Wundheilung gut beurteilt werden.

10. Diskussion des Fallbeispiels

Nach fast eineinhalb Jahren Therapie gegen pAVK wurde bei der Patientin in kürzester Zeit die vermutete Diagnose eines Pyoderma Gangränosum bestätigt. Zuvor wurde die Patientin mehrere Male an einer chirurgischen Station sowie bei einem Gefäßchirurgen vorstellig. Zwischendurch wurde sie an einer Wundambulanz behandelt, wo auch eine Hautärztin zugegen war. Leider konnte die ursächliche Diagnose der Ulzera erst durch einen weiteren Gefäßchirurgen gestellt werden.

Von der Ausbildung „Wundmanagement“ hätte ich mir anfangs erwartet, dass ich stets eine passende Vorgehensweise für jede erdenkliche Wunde erlernen würde. Dass das nicht möglich ist, habe ich bereits im ersten Ausbildungsblock erfahren müssen. Abschließend hat sich auch mit der Ausarbeitung meiner Abschlussarbeit bestätigt, dass die Behandlung von chronischen Wunden eher Forschungsarbeit bedeutet als Handwerk. Bei den zahlreichen Fällen in den absolvierten Praktika zeigten sich, ebenso wie in meiner täglichen Arbeit, die unterschiedlichsten Wunden mit häufig ähnlichen Grunderkrankungen.

Diese Ausbildung wird wohl eher die Spitze des Eisberges der chronischen Wundbehandlung sein als die allumfassende Lösung für jedes Wundheilungsproblem. Allerdings hat mich die Teilnahme daran sensibel dafür gemacht, dass es nicht immer nur ein Schema gibt, das zum Ziel führt. Ein interdisziplinäres Team wird für meine künftigen Pflegemaßnahmen grundlegend wichtig sein um PatientInnen adäquat versorgen zu können.

Als große Herausforderung für BehandlerInnen und PatientInnen erscheinen im Alltag die großen Unterschiede der erstattungsfähigen Produkte zur Wundbehandlung durch die unterschiedlichen Krankenkassen. Zudem sind auch die Erstattungen in den unterschiedlichen Bundesländern in Österreich nicht gleich und somit bestehen für Menschen mit ähnlichen Grunderkrankungen leider unterschiedliche Behandlungsmöglichkeiten.

Im vorliegenden Fall war es nicht immer einfach, die Meinungen und Verbands- bzw. Untersuchungsvorschläge der Beteiligten umzusetzen. Zukünftig wird die Optimierung der interdisziplinären Kommunikation sicherlich eine Herausforderung darstellen, aber nur dadurch kann dem/r Betroffenen eine optimale Behandlung ermöglicht werden.

11. Literaturverzeichnis

Dissemond J. (2006). Die Bedeutung des pH-Wertes für die Wundheilung. In: Hartmann WundForum 1/2016. S. 15-19

Initiative Chronische Wunden (2016). Sauerstoffmangel und chronische Wunden. Informationsleitfaden. Quedlinburg.

Inotec AMD ltd (2017). Natrox™ Oxygen Wound Therapy. <http://www.inotecamd.com/about-natrox>, 5. April 2017

Lawall H., Huppert P., Rümenapf G. et al. (2015): S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Angiologie-Gesellschaft für Gefäßmedizin. Leitlinien zur Diagnostik und Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. 02.04.2017

Medical Data Institute (2012): Hypoxie im Fokus des Pflegekongress in Hamburg Der Umgang mit chronischen Wunden war einer der Schwerpunkte des Springer Gesundheits- und Pflegekongresses in Hamburg. <http://www.presseportal.de/pm/79730/2355922>. 26.3.2017

Panfil E., Schröder G. (2015). Pflege von Menschen mit chronischen Wunden. Bern. Verlag Hans Huber

Schreml S., Szeimies R., Prantl L., Karrer S., Landthaler M., Babilas P., (2010). Oxygen in acute and chronic wound healing. In: British Journal of Dermatology 163. S. 257-268

Strohal R., Gerber V., Kröger K., Kurz P., Läubli S., Protz K., Uttenweiler S., Dissemond J., (2016). Expertenkonsens zu praxisrelevanten Aspekten der Wundtherapie mit einem Hämoglobin-Spray. In: Wund Management 5/2016. S. 276-284

Wittner M., (2016). Die Bedeutung des pH-Werts in der Therapie chronischer Wunden. Seminararbeit zur Erlangung und Führung der Zusatzbezeichnung „Wundmanagement“ vorgelegt am AZW Innsbruck

Oxycare (2016). Manschette für O₂ TopiCare-Wundsystem. <https://www.oxycare.eu/WUNDENHEILUNG/02-TopiCare-Wundsystem/Manschette-fuer-O2-TopiCare-Wundsystem.html>, 5. April 2017

o. A. (2009). <http://www.dressings.org/Dressings/images/oxyzyme2.jpg>, 4. April 2017

12. Anhang

Wundentwicklung am medialen Unterschenkel links:



Abb. 4: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 3.11.2016)



Abb. 5: Medialer Unterschenkel links (Mayr 24.11.2016)



Abb. 6: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 15.12.2016)



Abb. 7: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 5.1.2017)



Abb. 8: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 19.1.2017)



Abb. 9: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 2.2.2017)



Abb. 10: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 17.3.2017)



Abb. 11: Medialer Unterschenkel links (Mayr, 24.4.2017)

Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel:



Abb. 11: Lateraler Unterschenkel links (Mayr, 3.11.2016)



Abb. 12: Lateraler Unterschenkel links (Mayr, 21.11.2016)



Abb. 13: Lateraler Unterschenkel links (Mayr, 15.12.2016)



Abb. 14: Lateraler Unterschenkel links (Mayr, 5.1.2017)



Abb. 15: Wundentwicklung lateraler Unterschenkel links (Mayr, 19.1.2017)



Abb. 16: Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel links (Mayr, 2.2.2017)



Abb. 17: Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel links (Mayr, 2.2.2017)



Abb. 18: Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel links (Mayr, 17.03.2017)



Abb. 19: Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel links (Mayr, 17.3.2017)



Abb. 20: Wundentwicklung am lateralen Unterschenkel links (Mayr, 24.4.2017)

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden. Diese Arbeit wurde noch nicht anderweitig eingereicht.

Kössen, im Juni 2017

Christine Mayr Bakk.