

blue[®]m

oxygen for health



Optimale Wundheilung
durch die kontrollierte Freisetzung
von aktivem **SAUERSTOFF!**

FACHINFORMATION FÜR ARZTE UND DOKTOREN

die blue m Mission

Unsere Mission ist, Menschen mit den besten Mundpflegeprodukten und einer gesunden, täglichen Zahnpflege stark zu machen!

blue®m ist eine internationale Firma (aus den Niederlanden). Wir helfen Menschen, Ihre Zahngesundheit auf eine andere, neue Weise aufrecht zu erhalten und zu verbessern. Wir sind nicht einfach noch eine Mundpflegefirma. Wir sehen uns als einen Partner, der die Gesamtgesundheit des Menschen unterstützt.



Wir machen Menschen stark mit den besten Mundpflegeprodukten und einer gesunden, täglichen Zahnpflege. Wir glauben, dass der Mund der Anfang des Verdauungssystems ist und deshalb maßgeblich für unser ganzes Wohlbefinden und unsere Gesundheit. **Gesunder Mund, gesunder Körper!**



Dr. Peter Blijdorp

Arzt und Kieferchirurg –Entwickler der blue®m Formel

Dr. Peter Blijdorp ist ein hochangesehener Arzt und Kieferchirurg in den Niederlanden. Blijdorp hat seit seiner ersten Implantat-OP im Jahre 1976 bis heute zehntausende von Implantaten eingesetzt. Durch seine Arbeit und langjährige Erfahrung entdeckte Blijdorp die positive Wirkung von Sauerstoff auf den Heilungsprozess von Wunden im Mundraum. Unter seiner Anleitung entwickelte ein Team von Implantologen, Kieferchirurgen und Zahnärzten die blue®m-Formel. Bis heute hat Blijdorp über 50 Artikel in führenden Fachzeitschriften veröffentlicht und führt weiterhin Untersuchungen über die Wirkung von Sauerstoff auf den Heilungsprozess durch. Blijdorp arbeitet nach wie vor als Kieferchirurg und empfiehlt Patienten vor, während und nach der Behandlung den Einsatz von blue®m-Produkten, um den Heilungsprozess zu beschleunigen und sich auf diese Weise bestmöglich um seine Patienten zu kümmern.

Dr. Blijdorp verbringt zudem viel Zeit als Redner auf Konferenzen und Fachtreffen, um seine Erfahrungen bei der Ver-

wendung von Sauerstoff weiterzugeben und die Vorteile, die blue®m-Produkte für den Heilungsprozess und die Aufrechterhaltung eines gesunden Mundraums haben, zu erläutern.

Innovator in der Oralchirurgie

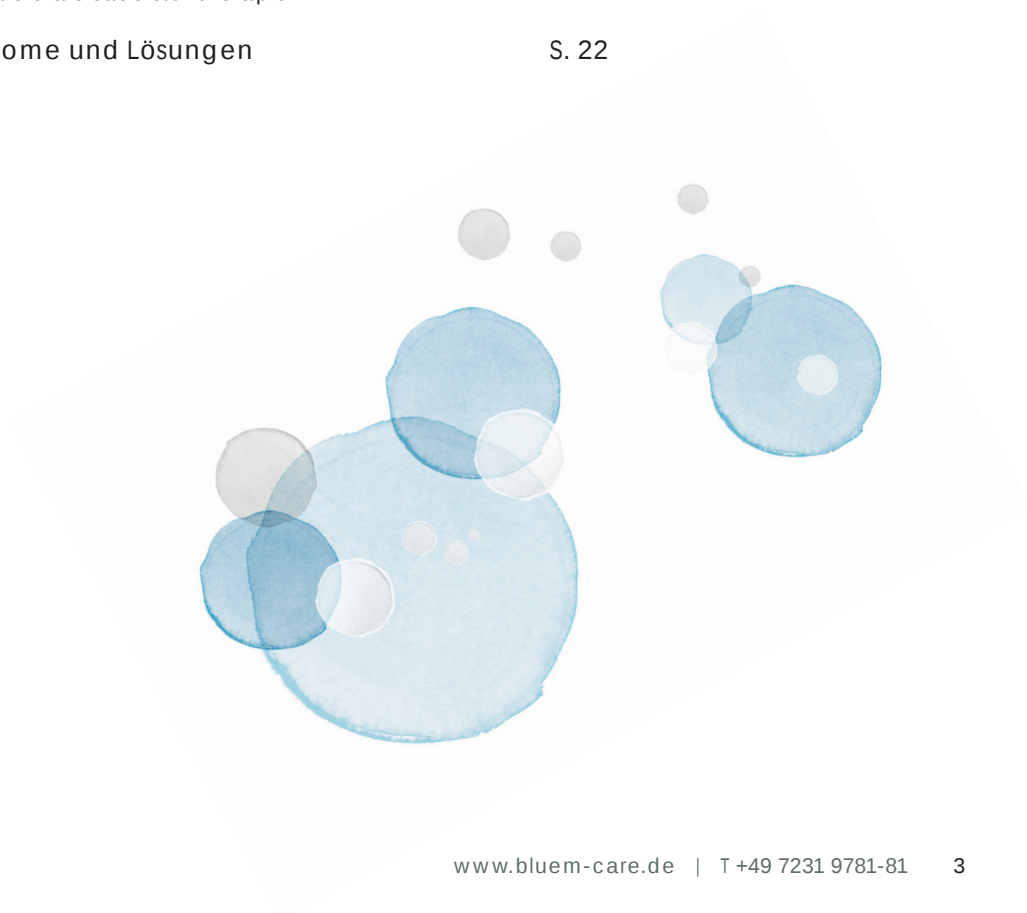
Peter Blijdorp ist nicht nur ein Innovator in der Oralchirurgie. Er hat sein Leben dafür eingesetzt, dass die Menschen die Vorteile von Sauerstoff genießen können.

Er ist auch:

- Entwickler der Sinuslift-Operationstechnik
- Entwickler Sagittalspalt- und Extraktions-therapietechnik für den hypoplastischen Unterkiefer
- Entwickler der Cortical Bone Plating Technik
- Schöpfer des Wortes Periimplantitis

INHALT

1. blue m - Die Revolution in der Mundpflege	S. 4
2. die blue m Sauerstoff-Technologie	S. 6
3. die blue m Inhaltsstoffe und deren Funktion	S. 8
4. heilender Sauerstoff	S. 10
5. die Wirkung von Sauerstoff auf Wundheilung	S. 12
6. die aktive Sauerstoff-Behandlung	S. 15
7. Topical Oral Oxygen Therapy – TOOTH die lokale orale Sauerstofftherapie	S. 21
8. Symptome und Lösungen	S. 22



1. DIE REVOLUTION IN DER MUNDPFLEGE

Peter Blijdorp, Kieferchirurg und Gründungsvater von blue[®]m, hatte eine Mission. Es gab vor allem eines, was er für seine Patienten erreichen wollte:

Eine schnellstmögliche Besserung, so schmerzlos wie nur möglich.



Den richtigen Weg zur Beschleunigung der Wundheilung zu finden, zog ihn immer mehr hinein. In der Medizin weiß man schon jahrhundertlang, dass Sauerstoff eine wichtige Rolle in fast jeder Phase der Wundheilung spielt. Unter Beachtung der hyperbaren Sauerstofftherapie (systemische Anwendung), konzentrierte sich Blijdorp auf die örtliche Anwendung von Sauerstoff.

Er entwickelte eine Formel, die die Ergebnisse seiner Operationen vorhersehbarer machten. Wunden heilten schneller und Zahnfleisch war viel weniger entzündet als sonst.

Das Geheimnis war eine langsame Freigabe des genau richtigen Prozentsatzes aktiven Sauerstoffs, kontrolliert und direkt auf der Behandlungsstelle.¹

Blijdorp wurde durch und durch ein Prediger für Sauerstoff. Zusammen mit seinem Team hat er eine einfache Aufgabe: So vielen Menschen wie möglich helfen und die Botschaft teilen:

Sauerstoff für die Gesundheit!

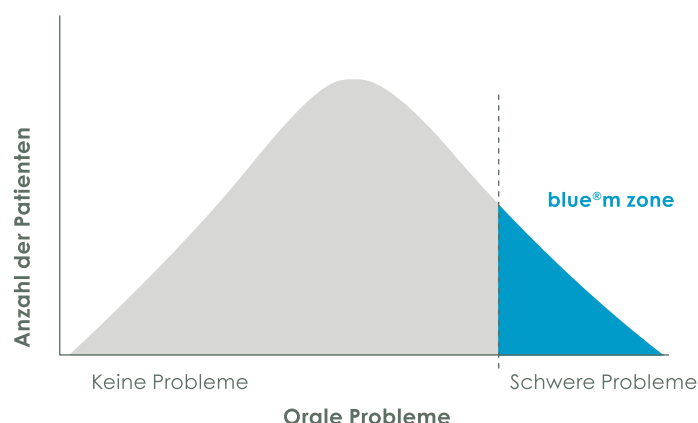
Fünf-Pfeiler-These, Sauerstoff

1. erhöht den **Zellstoffwechsel** und die **Energieproduktion**.
2. erhöht **Kollagensynthese** und **Dehnfestigkeit**.
3. erhöht die **antibakterielle Aktivität**.
4. erhöht die **Angiogenese** und fördert die **Revaskularisation**.
5. fördert **Wachstumsfaktor-Signale**.

Schnelle und effektive Heilung von 20% Ihrer schwersten Fälle*

- ✓ erhöhte Sauerstoffsättigung wirkt sehr effektiv bei schweren Fällen^{12,13}
- ✓ erhöhte Sauerstoffsättigung stimuliert die Neovaskularisation¹
- ✓ signifikant verringerte Oxygenation ($p < 0.05$) bei Periimplantitis und Parodontitis-Stellen im Vergleich zu gesundem Gewebe¹⁷
- ✓ über 30 Jahre klinische Erfahrung

* siehe Literatur



Fallstudie

Chronische Parodontitis 31-41, Nachuntersuchung nach sechs Wochen



„Oralchirurgie,
keine Heilung ohne Sauerstoff“



Mehr Fälle:
bluemcare.com/research

Irfan Abas, anerkannter niederländischer Spezialist im Bereich der Implantat- & Restaurativen Medizin, praktiziert in seiner Privatpraxis nahe Amsterdam. Er hat viele Vorträge, Workshops und Live-Chirurgie-Kurse auf allen Kontinenten gehalten. Irfan folgt den blue[®]m-Anweisungen in seinen alltäglichen Behandlungen und während Implantatoperationen.

In diesem Fall hat er den Patienten mit tiefen Parodontaltaschen mit bis zu 8 mm sichtbarem Attachmentverlust behandelt.



vor der Behandlung



vorher: 8 mm



nach 6 Wochen



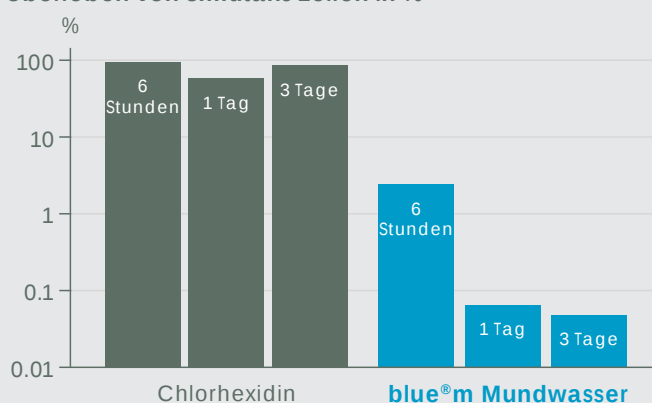
nach 6 Wochen: 3 mm

In-vitro-Pilotstudie

blue[®]m Mundwasser effektiver als Chlorhexidin¹⁶

- ✓ effektive Abtötung von einzelligen (planktonischen) Karieserregern
- ✓ effektive Abtötung von mehrzelligen Kariespathogenen (Biofilm) der Art *S. mutans*
- ✓ Besonders effektive Abtötung von pathogenen Zellen älterer, dickerer Biofilmzellen (3 Tage alt)
- ✓ Fast 10 Mal effektiver als Chlorhexidin

Überleben von *S. mutans* Zellen in %



Abtötung der Biofilmzellen (± SD)

Biofilm	Chlorhexidin	blue [®] m Mundwasser
6 Stunden alt	10.13 (± 11.70) %	97.80 (± 0.59) %
1 Tag alt	38.53 (± 33.37) %	99.94 (± 0.07) %
3 Tage alt	20.53 (± 21.29) %	99.96 (± 0.04) %

2. DIE blue®m SAUERSTOFFTECHNOLOGIE



Die Wundheilung verlangt eine Erhöhung der Stoffwechselaktivität einer Vielzahl von Zellen. Die blue®m Sauerstofftechnologie beschleunigt die Wundheilung, Implantat-Integration und den Knochenaufbau in einem sicheren, effektiven und nicht-invasiven Vorgehen.

Der Wirkmechanismus

blue®m nutzt einen speziellen Mechanismus, der den **aktiven Sauerstoff** (H_2O_2) kontrolliert und **direkt am Wirkungsort** freisetzt. In Kontakt mit Salz wird Natriumperborat in Natriumborat und H_2O_2 umgewandelt.

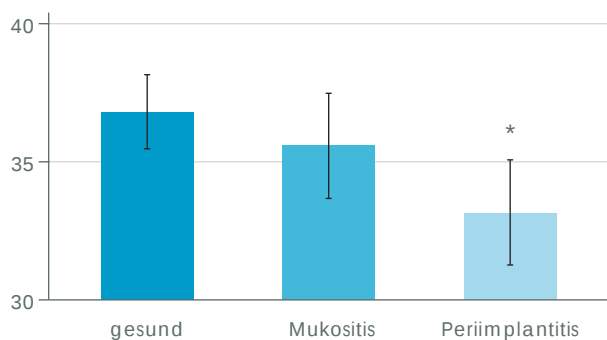
In geringen Konzentrationen von 0,003% – 0,015% hat das Wasserstoffperoxid eine desinfizierende⁸ Wirkung und tritt zusammen mit den antibakteriellen ROS (Reaktiven Sauerstoffspezies) während des Oxidativen Bursts der Neutrophilen im normalen Wundsekret^{12, 13} auf und hat eine chemotaktische Wirkung auf Leukozyten¹⁴.

Die Konzentrationen von Wasserstoffperoxid in unseren Produkten sind nicht vergleichbar mit den hohen Konzentrationen (1,5% – 3%) von Wasserstoffperoxid, wie sie in Medikamenten als Desinfektionsmittel benutzt werden. Es ist bekannt, dass die Produktion von freien Radikalen dann der Wunde schadet.^{19, 15}

Die Forschung hat gezeigt, dass eine anhaltende Präsenz von Wasserstoffperoxid in geringer Konzentration pathogene Bakterien sehr viel wirksamer abtötet als eine einmalige hohe Konzentration¹⁶ und dass Fibroblasten dadurch nicht geschädigt werden.¹⁷

Sauerstoffsättigung des Gewebes in %

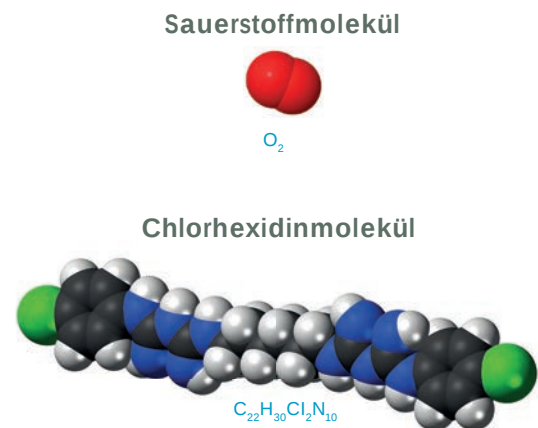
Die Sauerstoffsättigung gibt den Anteil des Hämoglobins im Gewebe an, abgeleitet von den jeweiligen Hb- und HbO₂-Konzentrationen. Kennwerte werden verglichen zwischen gesunden Stellen und Stellen mit Mukositis und Periimplantitis.¹⁷



* Signifikanter Unterschied von gesunden Stellen, $p < 0,05$. Vertikale Fehlerbalken kennzeichnen 0,95 Konfidenzintervalle.

Vordringen in den Biofilm^{5,6}

Die kleineren Sauerstoffmoleküle können viel tiefer in den Biofilm vordringen als die wesentlich größeren Chlorhexidinmoleküle und sind dadurch **viel** effektiver.



Schutz für natürliche Zähne und Implantate.

Der sichere, wirksame und nicht-invasive Ansatz für beschleunigte Wundheilung, Einheilung des Implantats und Knochenregeneration.

- sofortige Wirkung
- wirksam gegen alle schädlichen Mikroorganismen
- keine Resistenzentwicklung
- keine Nebenwirkungen
- keine toxischen Inhaltsstoffe
- leichte, bequeme Anwendung
- einfaches Konzept

Wundheilung

Für die Wundheilung ist eine Vielzahl von Zellen notwendig, um den Metabolismus zu erhöhen, woraus ein höherer Bedarf¹ an Sauerstoff resultiert.

Es zeigte sich, dass direkt an Wunden aufgetragener Sauerstoff die Wundheilung fördert, indem mehrere Prozesse angeregt werden, darunter:

- Neovaskularisation²
- Kollagenproduktion^{3, 4, 5}
- Phagozytose (Aufnahme von Mikroorganismen, Zellen oder Debris durch Makrophagen oder neutrophile Granulozyten)^{6, 7}
- durch neutrophile Granulozyten vermittelte, sauerstoffbasierte Abtötung von Mikroorganismen⁷
- Abbau von nekrotischem Wundgewebe⁸

Sauerstoffmangel (Hypoxie) geht einher mit Schmerzen im Wundbereich, wobei die Hypoxie-Prävalenz sich ausgeprägter darstellt bei Patienten, die Raucher oder Diabetiker sind. Diese Gruppen zeigen eine langsamere Wundheilung sowie ein erhöhtes Risiko für Komplikationen bei der Wundheilung im Vergleich zu gesunden Patienten.^{9, 10, 11}

3. blue®m INHALTSSTOFFE UND IHRE FUNKTION

die wichtigsten blue m Inhaltsstoffe

Calciumfluorid

Für diejenigen, die Fluorid in ihrer Zahncreme bevorzugen, haben wir eine Calciumfluorid-Zahncreme entwickelt. Dies ist die natürlichste Form von Fluorid. Gängige Marken verwenden zwischen 1.000 und 1.500 ppm. Unsere Zahncreme enthält weniger als 1.000 ppm, aber definitiv genug, um Karies zu reduzieren.

Glycerin

Alles Gute zum Glycerin! Glycerin ist ein natürlicher Feuchtigkeitsspender und wird häufig als Bestandteil von Kosmetikprodukten verwendet. Glycerin wird auch Glykol oder Glyzerin genannt. Unter seinen vielen verschönernden Eigenschaften ist vor allem der Aufbau eines hautglättenden Feuchtigkeitshaushalts zu nennen. Unseren Produkten verleiht dieses Emulgiermittel eine glatte Konsistenz für eine einfache Anwendung. Glycerin kann aus Pflanzenöl oder Benzin gewonnen werden. Da wir versuchen, so viele natürliche Inhaltsstoffe wie möglich zu verwenden, verwenden wir nur Glycerin aus Pflanzenöl – und helfen damit unserer Umwelt!

Lactoferrin

Lactoferrin ist einer unserer stärksten Inhaltsstoffe. Es ist ein Protein, das natürlicherweise im Speichel vorkommt und Bakterien abtötet. Es ist ein natürliches Antibiotikum, das uns vor allen Arten von Pilzen, Bakterien und Viren schützt. Man findet es sowohl in unserer eigenen Muttermilch als auch in Kuhmilch. Unser Lactoferrin wird aus Laktose gewonnen. Wir haben bisher noch von keinen allergischen Reaktionen gehört, aber wenn Sie stark auf Laktose allergisch sind, achten Sie bitte darauf.

Magnesiumsulfat

Magnesiumsulfat ist ein sehr häufiges Mineral, das in einer Vielzahl von Hautpflege- und Schönheitsprodukten verwendet wird. Dieser Inhaltsstoff, früher als Bittersalz bekannt, kann sowohl extern als auch intern verwendet werden. Es verfügt über leistungsstarke Entgiftungsfunktionen. Es dient auch als entzündungshemmendes Mittel, das Magnesiumsulfat zu einer beliebten Zutat in vielen Produkten macht.

Methylsalicylat

Methylsalicylat ist ein anderes Wort für Wintergrünöl. Dieses Öl ist sehr aromatisch mit einem süßen, holzigen und minzartigen Geruch. Wintergrünöl wird topisch oder aromatherapeutisch als Volksheilmittel bei Muskel- und Gelenksbeschwerden, Arthritis, Cellulite, Fettleibigkeit, schlechter Durchblutung, Kopfschmerzen und vielen anderen Krankheiten und Beschwerden verwendet. Dieser herrlich frische Geruch, der Ihnen beim Öffnen unserer Produkte auffällt? Das ist Wintergrünöl!

Mel

Eine unserer wichtigsten Zutaten! Mel wird aus Honig gewonnen. Und genau diese Zutat sorgt dafür, dass Sauerstoff produziert wird! Unsere „Sauerstoff“-Produkte sind damit angereichert, da dies tatsächlich zu einer Verbesserung Ihrer Mundgesundheit führt. Wenn Mel mit Ihrem Speichel in Kontakt kommt, beginnt der Prozess der Glukoseoxidase (GOX). Ein schwieriger Begriff, der aber bedeutet, dass Glukonsäure und Wasserstoffperoxid (H_2O_2) produziert werden. Insbesondere das Wasserstoffperoxid ist sehr stark, da es allmählich Sauerstoff abgibt. Sauerstoff ist für seine vielen gesundheitsfördernden Kräfte bekannt. Es hilft, neben vielen anderen Vorteilen, anaerobe Bakterien zu reduzieren, sorgt dafür, dass Entzündungen reduziert werden, und schafft neue, gesunde Zellen in Ihrem Körper. Unser Honig ist biologisch und kaltgeschleudert, so dass alle gesunden Enzyme noch vorhanden sind!

Natriumperborat

Diese Zutat ist ein echter Kraftverstärker! Eine Art Salz, das bei Kontakt mit Flüssigkeit langsam Sauerstoff abgibt. Es zerfällt in eine geringe Konzentration an Wasserstoffperoxid (H_2O_2) und Borsäure und setzt über einen längeren Zeitraum Sauerstoff frei. Und wie wir alle wissen: "Wo Sauerstoff vorhanden ist, gibt es keine schädlichen Bakterien". Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass Wunden mit erhöhtem Sauerstoffdruck schneller heilen können. So einfach kann es sein!

Phenethylalkohol

Phenethylalkohol ist eine farblose, transparente Flüssigkeit. Es ist in vielen Hautpflegeprodukten enthalten. Es verhindert das Bakterienwachstum und schützt so unsere Produkte. So haben Sie ein sicheres und bakterienfreies Produkt!

Xylitol

Xylit ist eine weitere starke Zutat. Es ist ein natürlicher Süßstoff, der keine Karies fördert. Warum? Weil er durch orale Plaquebakterien nicht fermentierbar ist. Damit ist gemeint, dass die Bakterien in Plaques, die normalerweise Substanzen fermentieren, aufgrund der Anwesenheit von Xylit keine Chance haben. Das ist positiv, denn je mehr Gärung vorhanden ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer Kariesaktivität. Xylitol ist erwiesenermaßen wirksam gegen die *Streptococcus mutans*-Bakterien, von denen wir wissen, dass sie Karies verursachen. Das in unseren Produkten verwendete Xylit wird aus Birkenzellsstoff gewonnen. Das Endergebnis ist genau das gleiche wie das in Pflanzen natürlicherweise gefundene Xylit. Xylitol in Kombination mit Lactoferrin und Honig sorgt dafür, dass Sie in Ihrer Zahnpasta kein Fluorid benötigen.

Beschleunigter Gewebeumbau

Das Auftragen von blue[®]m Mundgel auf verletztes Gewebe beschleunigt die Wundheilung. Die Sauerstoffversorgung an von Periimplantitis betroffenem Gewebe war deutlich verringert ($p < 0,05$) verglichen mit der Sauerstoffversorgung von gesundem Gewebe.²⁰

Plaque-Kontrolle

Sauerstoffmoleküle (O_2) können sehr viel tiefer in den Biofilm eindringen, um anaerobe Bakterien zu töten, als Chlorhexidin ($C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$) Moleküle.

Sauerstoffmoleküle (O_2) können sehr viel tiefer in die perimukosale Versiegelung rund um das Implantat eindringen.

Beschleunigt den Knochenaufbau

Lactoferrin stimuliert wirksam die Proliferation und Differenzierung primärer Osteoblasten.

Dentinabrieb:

blue[®]m Zahncreme hat einen neutralen pH-Wert und enthält keine scheuernden Stoffe. Deshalb können an der Oberfläche von Zähnen und Implantaten keine Beschädigungen hervorgerufen werden.

Fluoridfrei

Die blue[®]m Produkte sind fluoridfrei*. Fluorid beeinträchtigt die Korrosionsresistenz^{31, 32, 33, 34} von Titanimplantaten. Aufgrund der Korrosion können mikroskopische Titanpartikel im umliegenden Gewebe gefunden werden, die wiederum negative Auswirkungen auf die Apparaturen haben können, da dies potenziell entzündungsfördernd ist.

* Zahncreme auch mit natürlichem Calciumfluorid erhältlich

4. ANWENDUNG VON HEILENDEN SAUERSTOFF IN DER ZAHNHEILKUNDE

Pieter Willem Krijnen ist Zahnarzt bei der Zahnarztpraxis Beekmans in Laren in den Niederlanden. In seiner Arbeit konzentriert er sich auf Implantologie und ästhetische Zahnheilkunde.

Heilender Sauerstoff

Seit einigen Jahrzehnten wird in der Zahnheilkunde Sauerstoff eingesetzt. Die erste Anwendung erfolgte als Bleichen von Zähnen. Um diesen Effekt zu erreichen, wurde der Sauerstoff mit den Zahncremes kombiniert, wodurch sogenannte Whitening Zahnpasten auf den Markt kamen. Als interessante Nebenwirkung davon ergab sich die Verminderung paradontaler Probleme bei Menschen, die diese Zahncremes verwendeten. Dieses bemerkenswerte Phänomen lenkte die Aufmerksamkeit auf sich und führte zu der Entwicklung eines therapeutischen Gels.

Von Pieter Willem Krijnen

In erster Instanz wurde der Sauerstoff hauptsächlich aus experimenteller Sicht bei größeren Maxilla-Rekonstruktionen mit Beckenknochen eingesetzt. Dabei wurde der Crista iliaca ein Stück Knochen entnommen und in der atrophischen Maxilla platziert. Bei diesen Rekonstruktionen trat durch Dehiszenzen und Nekrose des bloßliegenden Knochens regelmäßig Knochenverlust auf. Um diesen Knochenverlust zu verhindern, experimentierte man mit dem Einsatz von Sauerstoffgel. Dies schien sehr gut zu funktionieren. Auffallend war, dass weniger Komplikationen auftraten und der Heilungsprozess schneller erfolgte.

Seit dieser ersten erfolgreichen Anwendung wurde die Zusammenstellung des Gels verbessert und zudem eine Flüssigkeit mit Sauerstoff entwickelt. Der Sauerstoff wurde präziser hergestellt und für verschiedene Anwendungen zubereitet.

Die Deutung der Wirkung des Gels beruht auf Studien über die Auswirkungen des Sauerstoffs auf das Gewebe und Bakterien. Die Wirkung des Gels und der Flüssigkeit wird vor allem von Studien untermauert, die die Anwendungen der hyperbaren Sauerstoffkammern und die Auswirkungen des Sauerstoffs auf anaerobe Bakterien untersucht haben. Damit wurde ein neues Zeitalter eingeläutet.

Wirkung

Die Anwendung der hyperbaren Sauerstoffkammer wird in der Medizin vielfach erforscht.

Sauerstoff sorgt für:

- Neovaskularisation,
- die Beseitigung von Toxinen,
- Anregung zur Bildung neuer Blutzellen,
- vermehrte Bildung von Stammzellen,
- schnellere Heilung,
- das Töten von Bakterien.

Dass Sauerstoff in einem Gel oder in einer Flüssigkeit gespeichert werden kann, ist ein relativ neues Konzept für die Medizin. Es ist deshalb eine Anwendung, die sowohl in der Medizin als auch in der Zahnheilkunde noch begrenzt eingesetzt wird.

Die Wirkung von Sauerstoff basiert auf Natriumperborat (die exakte Formel ist ein Fabrikgeheimnis), wobei Sauerstoff freikommt. Die Menge, die dabei entsteht, ist eine niedrige Konzentration, die für den Körper therapeutisch ist. Dies ist im Gegensatz zu beispielsweise Chlorhexidin (CHX). Über letzteres ist kürzlich wieder eine Studie erschienen, bei der vor Veränderung der DNA-Struktur im Gewebe der oralen Mukosa bei Tierversuchen gewarnt wird.

Abgesehen von der peroxidhaltigen Komponente gibt es auch andere antibakteriell wirkende Stoffe im Gel und in der Flüssigkeit. Zum Beispiel für die Bildung eines relativ niedrigen pH-Werts, wodurch der an das Hämoglobin gebundene Sauerstoff leichter freigesetzt wird. Die antibakterielle Wirkung wird unter anderem dem erhöhten osmotischen Wert zugeschrieben.

Gerade in solch einem sensiblen Bereich wie dem Mund kann man nicht vorsichtig genug sein und ist der Einsatz von Sauerstoff eine Methode zur Förderung der Wundheilung ohne Chlorhexidin mit all seinen Nachteilen (schwarze Zunge, Hautirritationen), zu verwenden.

Anwendungen

In einem Gel oder einer Flüssigkeit verarbeitet, lässt Sauerstoff sich einsetzen bei:

- implantologischer, parodontaler, endodontischer und allgemeiner Chirurgie,
- endodontischen Behandlungen Gebrauch von Flüssigkeit anstelle von Natriumhypochlorid),
- Behandlung von Aphthae,
- Irritationen infolge beginnender orthodontischer Behandlungen
- Brandwunden
- Schnitt- und Schürfwunden,
- Nekrosen,
- Dekubitus,
- Psoriasis,
- Schimmelinfectionen,
- Parodontalabszessen,
- Periimplantitis.

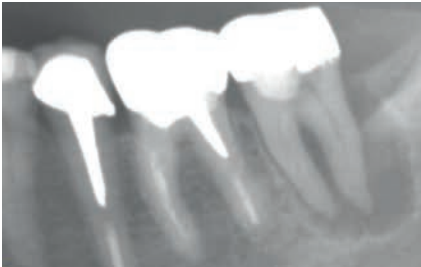


Abb. 1a

Solo 2007. Element 37 mit großer periapikaler Radioluzenz, Endo-Spülung nur mit blue m Sauerstoffflüssigkeit.

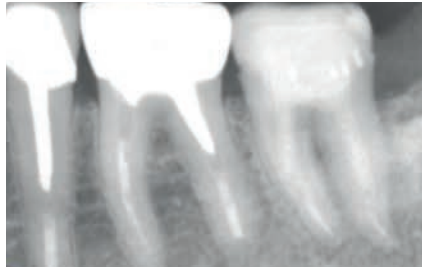


Abb. 1b

Solo 2008. Knocheneinwuchs wahrnehmbar.

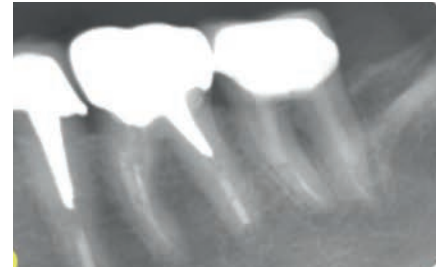


Abb. 1c

Das Röntgenbild zeigt ein zur vollständigen Heilung passendes Bild.



Abb. 2a

Dehiszenz 1 Woche nach Durchführung der Edlan-Plastik zwecks Implantologie.



Abb. 2b

Solo 2008. Auftragung des blue m Mundgels mit Monject direkt nach Dehiszenz.



Abb. 2c

Zwei Wochen nach Auftragung von blue m Mundgel ohne zusätzliche Antibiotika.



Abb. 3a

Unruhiges Bild nach Exaktion.



Abb. 3b

Auftragung des blue m Mundgels



Abb. 3c

Klinisches Bild 4 Wochen nach dem Auftragen des blue m Mundgels.



Abb. 4a

Platzierung einer bukkalen Knochenplatte bei Zahn 21, Behandlung mit blue m Mundgel ohne zusätzliche Antibiotikabehandlung



Abb. 4b

2 Monate nach der Operation zeigt vollständige Heilung der Gingiva.



Abb. 4c

Direkt nach der Platzierung der Krone.

5. DIE WIRKUNG VON SAUERSTOFF AUF WUNDHEILUNG

wird auf 6 verschiedene Weisen beeinflusst:

1. Sauerstoff verbessert den Zellstoffwechsel und erhöht die Energiegewinnung

Sauerstoff wird für viele enzymgesteuerte intrazelluläre Prozesse benötigt. Sauerstoffabhängige Enzyme sind beispielsweise Adenosintriphosphat (ATP) und NADPH-Oxygenase. ATP sorgt für Energiezufuhr bei aktiven zellulären Prozessen während der Wundheilung⁴⁵.

Der erhöhte Bedarf an Energie während der Wundheilung wird also durch molekularen Sauerstoff via ATP angeliefert⁴⁶⁻⁴⁹. NADPH-Oxygenase wird für die Freisetzung von ROS (Reaktiven Sauerstoffspezies mit u.a. H_2O_2 = aktiver Sauerstoff) benötigt, die für die Wundheilung notwendige Redox-Signale produzieren^{7,50,51}. H_2O_2 wird in der Wundheilung sogar eine Schlüsselrolle zugewiesen⁹².

Die aerobe Glykolyse, die Oxidation von Fettsäuren und der Zitronensäurezyklus sind stark mit der Energiezuführung durch oxidative Phosphorylierung verbunden und daher sauerstoffabhängig¹⁶.

Bei einer zu niedrigen Sauerstoffspannung (< 20 mmHg) verändert sich der Zellstoffwechsel in einen anaeroben Überlebensmodus, wodurch Wundheilung durch verminderte Zellteilung und Kollagenproduktion verlangsamt wird⁵²⁻⁵⁴. Eine nachhaltig niedrige Sauerstoffspannung führt zu Zelltod und Gewebse Nekrose, weil Zellen nicht länger imstande sind, sich zu reparieren^{55,56}.

3. Sauerstoff erhöht die Zellproliferation und Reepithelisierung.

Epithelzellen wandern von den Wundrändern her zum Wundbett, um es zu schließen und errichten damit eine Barriere gegen die Umgebung. Die Zugabe von reinem Sauerstoff zu einer diabetischen Wunde hat in einer Studie bei Mäusen eine um 69 % schnellere Reepithelisierung nachgewiesen⁵⁷. Auch die Fibroblastproliferation und die Proteinproduktion wird bei höheren pO_2 -Werten erhöht⁵⁸.

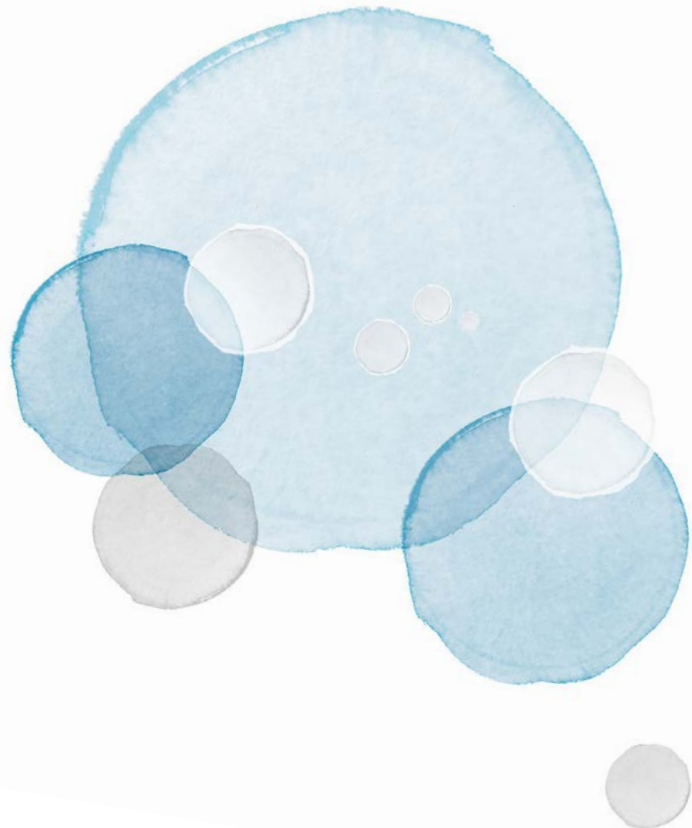
Endotheliale Vorläuferzellen (EPC) sind im Wundheilungsprozess essenziell und bei Diabetes deutlich niedriger, sowohl zirkulierend als auch auf Wundniveau. Anstieg der Sauerstoffspannung triggert die EPC-Mobilisierung und verbessert die Wundheilung⁵⁹⁻⁶².

2. Sauerstoff erhöht die Kollagensynthese und Gewebespannkraft

Sauerstoff ist notwendig für die Bildung von Kollagen, der wichtigsten Komponente von Haut und Schleimhäuten. Kollagen besteht aus Fibrillenbündeln und ist zu einem flexiblen Netzwerk verflochten, das in alle Richtungen gefaltet werden kann. Für die Bildung von Prokollagen über die Hydroxylierung von Lysin und Prolin ist Sauerstoff notwendig.

Mühsam vollziehen sich zudem verschiedene Schritte in der Kollagensynthese ohne Sauerstoff, aufgrund der sauerstoffabhängigen Enzyme Prolin-Hydroxylase, Lysyl-Hydroxylase und Lysyloxidase^{13,63-65}.

Prolinhydroxylierung scheint darin eine Schlüsselposition einzunehmen^{29,64,65,70}. Bei dem Anstieg der Sauerstoffspannung über die normalen physiologischen Werte hinaus scheint die Kollagensynthese und die Spannkraft des Gewebes in Studien sowohl bei Tieren als auch bei Menschen zuzunehmen. Das Aufheben der Vasokonstriktion und Hypoxie kann eine 10-fache Zunahme von Kollagenablagerung in Wunden ergeben^{66,68,71,72}.



4. Sauerstoff verbessert antibakterielle Aktivitäten

Notwendig ist Sauerstoff ebenfalls für den sogenannten respiratorischen Burst bzw. den oxidativen Burst, eine wesentliche Komponente des Immunsystems.

Wenn neutrophile Granulozyten und Makrophagen beispielsweise mit Bakterien und Schimmeln in Kontakt kommen, werden sie zur Produktion von ROS, wie die Superoxide O_2^- - und H_2O_2 (oxidative Killer), angesetzt. Für diese Produktion scheint die NADPH-Oxidase (auch als Leukozyten-Oxidase bezeichnet) in den Phagozyten verantwortlich zu sein, wobei 98 % des vorliegenden Sauerstoffs durch diesen Prozess genutzt werden⁷³⁻³⁶. Die Freisetzung von ROS, die im Wundgebiet selbst von nahezu allen Zellen produziert werden, hängt linear von der lokalen Sauerstoffspannung ab^{13,76}, wobei eine optimale Sauerstoffspannung nur mit Zusatz von extra molekularem Sauerstoff^{36,77}, zum Beispiel mit hyperbarem Sauerstoff, erreicht werden kann. Die Effektivität von Sauerstoffzusatz scheint ebenso eine Wirkung zu haben wie Antibiotika und bei gemeinsamer Anwendung ergibt dies eine additive Wirkung^{27,28}.

Nicht nur der Anstieg der Sauerstoffspannung scheint sich positiv auf Wundheilung auszuwirken, sondern auch die lokale Applikation von zusätzlichen ROS in Form von physiologischen H_2O_2 -Konzentrationen haben einen positiven Effekt⁹². Dies ist der Wirkungsmechanismus der aktiven Sauerstofftherapie.

5. Molekularer Sauerstoff und niedrig dosierter aktiver Sauerstoff (H_2O_2) verbessern die Angiogenese und Revaskularisation.

Essenziell ist die Bildung neuer Blutgefäße für die Geweberegeneration, wobei die Sauerstoffkonzentration die Geschwindigkeit, Qualität und Quantität der Angiogenese direkt beeinflusst^{3,78-82,92}.

6. Aktiver Sauerstoff fördert die Signaltransduktion von Wachstumsfaktoren.

ROS sind für die Signalprozesse der Wachstumsfaktoren⁸³ und Prozesse wie das Rekrutieren von Leukozyten, die Zellmotilität, die Angiogenese und die extrazelluläre Matrixbildung verantwortlich.

Der vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktor (VEGF), der in Makrophagen und Keratinozyten produziert wird, wird von ROS, in diesem Fall H_2O_2 ^{15,84} stimuliert. VEGF ist der wichtigste Stimulator für Angiogenese im Wundbett und dieser Wachstumsfaktor nimmt bei einer Behandlung mit Sauerstoff zu^{4,85-88}. Auch der Platelet-derived growth factor (PDGF) ist ROS-abhängig und spielt sowohl in Zellteilung als auch in Angiogenese eine wichtige Rolle^{13,37}. Umgekehrt sorgt Hypoxie für Limitierung der Redox-Signalisierung und macht die Funktion von verschiedenen Wachstumsfaktoren (z. B. PDGF, VEGF, Keratinozyten-Wachstumsfaktor, insulinähnlicher Wachstumsfaktor, Transforming growth factor- α) sowie zahlreichen molekularen Mechanismen (z. B. Rekrutierung von Leukozyten, Zellmotilität, Integrinfunktion), die auf Redox-Signalisierung angewiesen sind, unmöglich^{51,89,90}.



Anwendung in der Praxis

Das Sauerstoffgel lässt sich gut in der Tasche anbringen: intradukal oder in die Alveole mit einer Spritze, die mit einer gekrümmten Plastik-Kanüle versehen ist. Der Nachteil von Sauerstoffgel besteht jedoch darin, dass es auf einer glatten Oberfläche im Mund nicht langfristig anwesend bleibt. Um die Wirkung von aktivem Sauerstoff an diesen Stellen zu optimieren, lassen sich zum Beispiel Tiefziehschienen einsetzen, in denen an Stellen des Wundbetts Sauerstoffgel aufgetragen wird. So lässt sich der aktive Sauerstoff langfristig an der richtigen Stelle einpacken und kann in das Wundbett dort maximal einwirken. Auch unter Teil- oder Vollprothesen ist die Anwendung empfehlenswert, beispielsweise bei unmittelbarem Ersatz von Elementen, bei Druckstellen oder bei Augmentationsverfahren.

Bei implantatgetragenen Prothesen ist die Applikation von Sauerstoffgel in der Prothese im Falle von Periimplantitis ratsam oder man kann dem Patienten empfehlen, es präventiv in der Prothese bei den Implantaten aufzutragen. Weitere Studien sind erforderlich, um zu beurteilen, ob diese Behandlungsmethode auch bei der Behandlung von nekrotischen Wunden im Mund durch den Einsatz von Bisphosphonaten effektiv ist.

Produkte

Auf dem Markt gibt es eine Anzahl von Herstellern, die den Einsatz von aktivem Sauerstoff in Mundversorgungsprodukten handhaben. In unserer Praxis haben wir jetzt seit gut 3 Jahren Erfahrung mit den aktiven Sauerstoffprodukten. Die unterstellte Wirksamkeit von blue[®]m ergibt sich aus der Wechselwirkung verschiedener Bestandteile, wovon das Enzym Glucose-Oxidase (GOD) sowie niedrige Natriumcarbonat-Konzentrationen die wichtigsten sind. Als weitere aktive Bestandteile enthält es zudem Xylitol sowie Lactoferrin.

Xylitol hat eine antibakterielle Wirkung und Lactoferrin wird mit der Zerstörung des Biofilms assoziiert. Die Behandlung der komplementären Wirkung dieser Bestandteile gehört nicht in den Rahmen dieses Artikels, in der erwarteten regenerierenden Wirkung dieser aktiven Sauerstoffprodukte spielen sie aber möglicherweise eine Rolle.

Diskussion

Wundheilung ist ein sehr komplexer Prozess. Obwohl sich die lokale Anwendung von niedrig dosiertem H_2O_2 (0,15 %) nachweislich günstig auf Wundheilung ausgeübt hat⁹², ist der exakte Wirkungsmechanismus von stabilisierten Sauerstoffpräparaten auf Wundheilung im Allgemeinen und auf zahnärztliche Geweberegeneration im Besonderen noch nicht voll nachvollziehbar und muss noch genauer untersucht werden.

Möglicherweise gibt es andere - bisher noch unbekannte oder nicht verstandene - Faktoren oder aber eine Kombination von Faktoren, die Geweberegeneration fördern. Soweit dem Autor bekannt ist, sind die regenerativen Resultate der beschriebenen klinischen Fälle ohne chirurgischen Eingriff beispiellos. Obwohl die vorgelegten Fälle vielversprechend sind und ihre Bedeutung für die Wundheilung in Medizin und Zahnmedizin weitgreifend sein kann, ist hier aufgrund der begrenzten Anzahl und dem mangelnden Vergleich mit einer Kontrollgruppe eine Relativierung geboten. Der vorliegende Artikel beabsichtigt daher auch keineswegs, Beweise vorzulegen, sondern möchte auf eine potenziell interessante Tendenz im Bereich der aktiven Sauerstofftherapie in der Zahnmedizin aufmerksam machen.

Darüber hinaus gilt die beschriebene Empfehlung von aktivem Sauerstoffgel nur als Vorschlag für eine standardisierte Behandlung, die in Zukunft noch Änderungen unterliegen kann. Aus diesem Grund weicht auch die fortgesetzte Behandlung von Casus 3 etwas von der später entwickelten Empfehlung ab. Mit Nachdruck wird auf die Tatsache hingewiesen, dass sich die aktive Sauerstofftherapie auf den Einsatz von physiologischem, niedrig dosiertem Wasserstoffperoxid stützt und nicht zu vergleichen ist mit der Konzentration von 1,5 - 3 %, die als Desinfizienz in der Zahnmedizin üblich ist und gerade Gewebeschaden verursachen kann.

Momentan liegt der Angriffspunkt der aktiven Sauerstoffbehandlung bei der Umstellung einer chronischen Situation (Parodontitis, Periimplantitis) auf eine akute Wunde. Indem man den Wundheilungsprozess danach stimuliert, wird die vorausgesetzte Regeneration erzielt. Es liegen jedoch Hinweise vor, denen zufolge sich die Mundgesundheit (Plaques-, Blutungs-Index) auch verbessert, ohne erst zu einem akuten Stadium zurückzukehren. Laufende Studien werden dies möglicherweise weiter verdeutlichen.

6. DIE AKTIVE SAUERSTOFFBEHANDLUNG

Die aktive Sauerstoffbehandlung, eine vielversprechende Therapie in der allgemeinen Praxis. Sauerstoff wird in der Medizin eingesetzt, um die Heilung chronischer Wunden zu fördern.

Im Mund sind alle in der Medizin angewendeten Methoden schwer nutzbar. Wie lässt sich eine alternative Form der **Sauerstofftherapie**, **TOOTH Topical Oral Oxygen Therapy**, in der Zahnarztpraxis dennoch erfolgreich einsetzen?

Einleitung

Sauerstoff wird in der Medizin schon seit über hundert Jahren zur Förderung der Wundheilung eingesetzt. Die klinischen Ergebnisse schwankten jedoch stark und waren oft enttäuschend. Sauerstoffbehandlungen wurden wild drauflos genutzt und Medizin mit Sauerstoff war bis vor kurzem noch von einer Aura der Quacksalberei umgeben.

Aufgrund eines besseren wissenschaftlichen Verständnisses der Sauerstoffphysiologie und mit Hilfe randomisierter prospektiver klinischer Studien gilt der gezielte Einsatz von Sauerstoff in der Wundheilung derzeit jedoch als anerkannte Behandlungsmöglichkeit¹.



Geschichte

In der Kieferchirurgie gibt es Experimente mit der TOOTH Topical Oral Oxygen Therapy und zwar hauptsächlich bei den umfassenderen Maxilla-Rekonstruktionen mit Knochen aus der Crista iliaca. Regelmäßig tritt bei diesen Rekonstruktionen Knochenverlust durch Dehiszenzen und Nekrose des bloßliegenden Knochens auf. Bei Versuchen, diesen Knochenverlust zu vermeiden und angesichts der guten Resultate der hyperbaren Sauerstofftherapie, wurde aktiver Sauerstoff lokal mittels stabilisierten, aktiven Sauerstoff produzierendem blue^m Mundgel eingesetzt.



Einer auffallenden klinischen Erfahrung zufolge treten weniger Komplikationen auf und verläuft der Heilungsprozess, experimentierenden Kieferchirurgen zufolge, schneller und besser. Dem Autor stellte sich die Frage, ob diese günstigen Erfahrungen auch ähnliche Ergebnisse in der Zahnarztpraxis ergeben könnten.

Pioniere mit Sauerstoff

Die niederländischen Pioniere Professor Ite Boerema und sein Schüler - später auch Professor - Pim Brummelkamp verwendeten in den 1960er Jahren nach Operationen am offenen Herzen und bei lebensbedrohlichen anaeroben Infektionen, wie den Erregern von Gasgangrän, Clostridium welchii², mit Erfolg eine Form von Sauerstoffbehandlung: die hyperbare Sauerstofftherapie. Oft ließen sich Extremitäten damit retten.

Normale Luft enthält in etwa 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff und 1 % andere Stoffe. Durch das Einatmen von 100 % Sauerstoff kann die Sättigung der Erythrozyten mit 98 % Sauerstoff (Normalwert) auf 100 % erhöht werden. Essenziell an der hyperbaren Sauerstofftherapie ist jedoch der erhöhte Druck von 2 bis 2,5 Atmosphären in einer Druckkabine.

Dadurch steigt die Sauerstoffkonzentration im Blutplasma um 12 % (Hypersaturation, Hyperoxie). Dieser Sauerstoff kann im Gewebe frei diffundieren und, wo nötig, Sauerstoff abgeben, auch in Gewebe mit Gefäßschädigung (Ischämie). Hypersaturation sorgt unter anderem für die Bildung vaskulärer Wachstumsfaktoren, die den Beginn für die Entstehung neuer kapillarer Blutgefäße formen, was auch als Neoangiogenese bezeichnet wird.

Die hyperbare Sauerstofftherapie sorgt ebenfalls für die Mobilisierung von Stammzellen, was zusammen mit der Neoangiogenese die Voraussetzungen für eine bessere Wundheilung schafft. Die positive Wirkung von hyperbarem Sauerstoff auf manche Krankheitsbilder wurde hinreichend nachgewiesen^{3,4} und wird von den Krankenkassen vergütet.

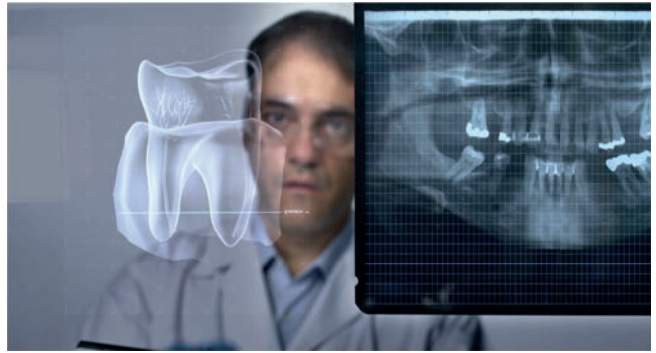
Geläufige Therapien

Bekannt sind drei geläufige, auf Sauerstoff gestützte Therapien zur Förderung von Wundheilung:

- die obenstehend beschriebene hyperbare Sauerstofftherapie (HBO oder HBOT),
- die lokale Sauerstofftherapie (TOT) und
- die kontinuierliche Sauerstoffdiffusion (CDO).

Die ersten beiden Therapien sind effektive, jedoch umständliche und teure Behandlungsmethoden⁵⁻⁷. Meist werden 20 bis 40 Behandlungen von jeweils 2 Stunden benötigt.

Bei der CDO-Therapie wird dem durch ein Pflaster abgeschlossenen Wundbett fortwährend und ganz lokal Sauerstoff über eine kleine Kanüle zugeführt. Im Mund sind alle drei Methoden schwer einsetzbar.



7. TOPICAL ORAL OXYGEN THERAPY – TOOTH

Die neueste Entwicklung im Sauerstoffbereich mit Potenzial für die Zahnmedizin ist die **TOOTH Topical Oral Oxygen Therapy**.

Diese Therapie ist auch als **aktive Sauerstoffbehandlung** bekannt und beruht auf einem etwas anderen Wirkungsmechanismus als die drei obenstehend beschriebenen Behandlungsmethoden.

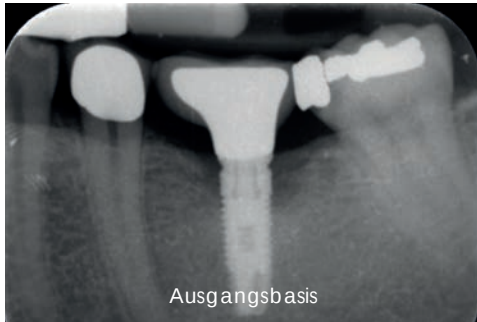
TOOTH-Anweisung

für Taschenreduktion bei Parodontitis und Periimplantitis mit blue[®]m



Casus 1

Periimplantitis mit einem zirkulären Knochendefekt



Ein 39-jähriger Mann meldete sich 2011 als neuer Patient.

Bei intraoraler Untersuchung wurde rund um das Implantat von 36 eine Periimplantitis mit einem zirkulären Knochendefekt und eine Tasche von 9 mm konstatiert.

Nach ausführlichen mundhygienischen Instruktionen wurde die Mukosa rund um das Implantat von 36 in einer geschlossenen Situation unter Betäubung kürettiert, um ein frisches Wundbett zu schaffen.

Die Implantatoberfläche wurde dabei nicht gereinigt. Appliziert wurde direkt danach das auf aktivem Sauerstoff basierende blue®m Mundgel gemäß der neu entwickelten **TOOTH**-Empfehlung.



Nach einem Jahr wurde erneut ein Röntgenfoto erstellt.

Deutlich erkennbar auf diesem Foto ist neues Knochenwachstum rund um das Implantat, sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung. Die Sondierungstiefe der Tasche (Williams) verringerte sich von 9 auf 4 mm. Röte und Schwellung des periimplantären Gewebes scheinen verschwunden, die Mukosa liegt wieder eng rund um das Implantat und nach der Sondierung tritt keine Blutung mehr auf. Noch gut 1 Jahr später ist auf dem Foto erkennbar, dass sich der Knocheneinwuchs durchgesetzt hat. Erkennbar ist sogar eine leichte Verbesserung und die Taschentiefe hat sich auf 3 mm weiter reduziert.

Zu verdanken ist dieses Resultat den befolgten Anweisungen gemäß der **TOOTH**-Empfehlung, an die sich der Patient sehr diszipliniert gehalten hat.

Casus 2

Taschenreduktion bei Parodontitis



Bei einem Mann im Alter von 59 Jahren waren parodontale Probleme lokal bei Zahn 36 entstanden.

Auf dem Foto ist distal von 36 ein angulärer Knochendefekt erkennbar mit einer Taschentiefe von 8 mm und einem Haftungsverlust von 9 mm.

Bei diesem Patienten wurde die Tasche unter Betäubung erst mittels Ultraschall und anschließend mit einem Handinstrument gereinigt. Im Anschluss daran wurden Instruktionen gemäß der **TOOTH**-Empfehlung erteilt.



Auf dem Röntgenfoto von beinahe 2 Jahren später ist neuer Knocheneinwuchs im angulären Bereich erkennbar, die Taschentiefe ist auf 4 mm reduziert. Die Knochenebene distal ist wieder auf gleicher Höhe wie die Knochenhöhe mesial.

Auch dieses Resultat ist sowohl der kooperativen Haltung des Patienten als auch den genau befolgten Anweisungen gemäß der **TOOTH**-Empfehlung zu verdanken.

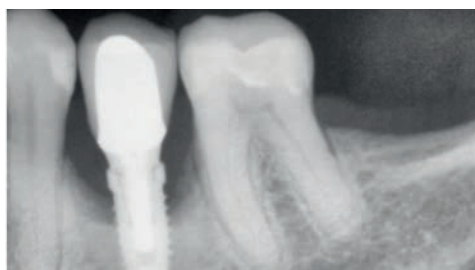
Casus 3

Taschenreduktion bei Periimplantitis



Bei einer Patientin im Alter von 62 Jahren wurde 2011 eine Periimplantitis konstatiert, die sowohl auf dem OPT als auch auf dem Einzelröntgenbild deutlich erkennbar ist.

Die maximale Taschentiefe, die gemessen wurde, betrug 12 mm. Das Implantat wurde mit Hilfe einer Lappenoperation freigelegt, wobei man Zementreste rund um das Implantat antraf.



Die Implantatoberfläche wurde anschließend mit Küretten und mit 35 % Phosphorsäure gereinigt.

Sowohl auf der Implantatoberfläche als auch auf dem genähten Bereich wurde anschließend blue[®]m Mundgel appliziert.

Die Patientin erhielt die Anweisungen, dreimal täglich das blue[®]m Mundgel rund um das Implantat aufzutragen und dreimal täglich mit der blue[®]m Mundspülung zu spülen.



Auf dem Kontrollfoto ist das Resultat nach gut 2 Jahren zu sehen. Die Taschentiefe hat sich hier auf 4 mm reduziert.

Hilfsmittel

Häufig werden Mittel wie Chlorhexidin-Digluconat, Wasserstoffperoxid, Triclosan und andere lokale oder systemische antimikrobielle Mittel eingesetzt, um die Parodontalbehandlungen (einschließlich der Behandlung von Periimplantitis) zu unterstützen⁹.

Diese Mittel sind für ihre günstige Wirkung bekannt, sie haben aber auch ihre Einschränkungen, Nachteile und Nebenwirkungen¹⁰⁻¹². **Von Chlorhexidin ist beispielsweise bekannt, dass es Verfärbungen und Geschmacksverlust verursacht und zudem nützliche Bakterien tötet. Darüber hinaus verstört Chlorhexidin die mitochondriale Funktion in Zellen, was durch eine Zunahme von intrazellulärem Ca^{2+} und oxidativem Stress verursacht wird und eine Apoptose auslösen kann. Insbesondere Osteoblasten reagieren empfindlich auf die zytotoxische Wirkung von Chlorhexidin.**

Deshalb ist Vorsicht geboten, dies als Antiseptikum in der Zahnmedizin einzusetzen¹¹.

Die lokale Anwendung von Sauerstoff als Hilfsmittel für Wundheilung und Geweberegeneration ist eine sichere Alternative.

Hypoxie

Ein lokaler Mangel an Sauerstoff im Gewebe (Hypoxie) verzögert die Wundheilung erheblich und hat eine chronische Wundpathogenese zur Folge^{22,23}. In chronischen Wunden wird ein pO_2 -Wert von 5-20 mmHg gemessen, im Vergleich zu 35 bis 50 mmHg in gesundem Gewebe^{21,23}.

Bei einer pO_2 -Wertminderung von 40-45 mmHg auf 28-30 mmHg wurde eine Senkung von 80 % in der Wundheilung nachgewiesen²⁴.

In-vitro-Studien belegen, dass neutrophile Granulozyten ihre bakterientötende Wirkung bei einem pO_2 -Wert von weniger als 40 mmHg verlieren^{25,26}. In einer Vielzahl von Studien wurde nachgewiesen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen bakterieller Kolonisation und dem Ausmaß der Hypoxie in der Wunde besteht^{27,28}.

Fibroblasten benötigen einen pO_2 -Wert zwischen 30 und 40 mmHg für Kollagensynthese²⁹.

Schlüsselrolle

Sauerstoff spielt beim Wundheilungsprozess eine Schlüsselrolle. An beinahe allen Schritten des Heilungsprozesses ist er beteiligt¹³⁻¹⁶. Während der Wundheilung ist biochemische Energiezuführung ein Grundbedürfnis. Diese Energie ist u.a. notwendig für Zellproliferation, Angiogenese (Entstehung neuer Blutgefäße), Bakterienabwehr und Kollagensynthese. Sauerstoff ist essenziell für die Energiegewinnung (ATP) im Zitronensäurezyklus und ein wesentlicher Stimulator für die Angiogenese^{6,13,16-21}.

Chronische Wunden

Periimplantitis und Parodontitis sind bakterielle Infektionen mit chronischen Entzündungsmerkmalen. Es ist nachgewiesen, dass der pO_2 -Wert bei Periimplantitis erheblich niedriger ist als bei gesundem Gewebe.

Darüber hinaus steht der pO_2 -Wert in Korrelation mit der Taschentiefe; je tiefer die Tasche desto niedriger der pO_2 -Wert 30 mmHg. Daher ist die für die Genesung erforderliche Sauerstoffversorgung nicht optimal verfügbar, was eine schwächere Heilungstendenz und Abwehr gegen Bakterien zur Folge hat³¹.

Die Umformung einer chronischen Wunde in eine akute Wunde, beispielsweise durch Kürettage zusammen mit der lokalen Applikation von aktivem blue[®]m Mundgel auf das Wundbett, könnte die Wundgenesung in eine neue Phase bringen, die Heilung beschleunigen und Regeneration fördern⁹².

Bei einer akuten Verletzung steigt :

1. die intrazelluläre Ca^{2+} -Konzentration,
2. nimmt die ATP-Sekretion zu und wird über das NADPH-Oxidase-System
3. die frühe Produktion von ROS mit u.a. H_2O_2 gebildet⁹¹.
4. Durch die chemotaktische Wirkung von H_2O_2 werden erst neutrophile Granulozyten und anschließend Makrophagen zum Wundgebiet rekrutiert und stellen noch mehr aktiven Sauerstoff (ROS), Wachstumsfaktoren und Enzyme zur Verfügung.
5. **Der aktive Sauerstoff fungiert daraufhin als Biosignal für die Aktivierung von Wachstumsfaktoren (z.B. VEGF) und Enzymen.**
6. Die aktivierten Wachstumsfaktoren und Enzyme stimulieren Zunahme und Migration von Fibroblasten und
7. das Gewebe wird durch das Wachstum neuer Zellen rekonstruiert.

Niedrig dosiertes H_2O_2 (max. 0,15 %) hat in diesem Wundheilungsprozess also drei wichtige Funktionen⁹¹:

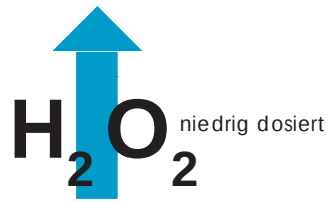
- es wird allgemein akzeptiert, dass es in der antimikrobiellen Verteidigung des Wirts eine essenzielle Rolle spielt.
- es spielt eine wesentliche Rolle in der Redox-Signalisierung und als Genregulator (z. B. VEGF und IL-8).
- es hat als erste Reaktion auf die Verletzung eine chemotaktische Wirkung auf neutrophile Granulozyten.

Wird aktiver Sauerstoff lokal auf das Wundbett appliziert, so werden die Wachstumsfaktoren und Enzyme gemeinsam mit dem spontan aus den Makrophagen freigesetzten, aktiven Sauerstoff aktiviert und dies stimuliert das Wachstum von Zellen auf die gleiche, jedoch intensivere Weise, als es bei der normalen Wundheilung geschieht.

Dies hat eine schnellere Geweberegeneration zur Folge⁹². Sowohl der gewöhnliche molekulare Sauerstoff als auch der aktive Sauerstoff sind für die Angiogenese von Bedeutung⁸⁴.



molekulare Sauerstofftherapie



aktive Sauerstofftherapie

Verletzung Intrazelluläres Ca^{2+} ↑ – O_2 ATP-Sekretion ↑ – NADPH-Oxidase ROS (H_2O_2) ↑ →

Neutrophile
Makrophagen
Wachstumsfaktoren

Wirkung der aktiven Sauerstoffprodukte

Um aktiven Sauerstoff lokal im Wundgebiet anzuheben, können bei einem Applikationsmittel sowohl niedrige Konzentrationen von Natriumperborat als auch von dem Enzym Glucose-Oxidase (GOD) eingesetzt werden. Natriumperborat wird bei Kontakt mit Wasser in Natriumborat und H_2O_2 umgesetzt. GOD sorgt für eine allmähliche Umsetzung von Glucose zu Gluconsäure und H_2O_2 . GOD, das normalerweise ruhig gestellt ist, wird unter Einfluss von Feuchtigkeit aus beispielsweise einer Wunde wieder aktiv.

Ganz allmählich werden sehr kleine Mengen Gluconsäure und Wasserstoffperoxid freigesetzt. Wasserstoffperoxid wirkt in niedrigen Konzentrationen von 0,003 % – 0,015 % desinfizierend⁹² und kommt zusammen mit den antibakteriellen ROS (Reaktiven Sauerstoffspezies) während dem sogenannten „respiratorischen

Burst“ der Neutrophilen in normaler Wundfeuchtigkeit vor^{32,84} und hat eine chemotaktische Wirkung auf Leukozyten¹⁹.

Die Wasserstoffperoxid-Konzentrationen in den angewandten Produkten sind nicht mit den hohen Wasserstoffperoxid-Konzentrationen (1,5-3%) vergleichbar, die in der Medizin durchaus als Desinfiziens eingesetzt werden.

Es ist bekannt, dass die Produktion von freien Radikalen sich dann schädigend auf die Wunde auswirkt^{33,92}. Einer Studie zufolge tötet eine kontinuierlich vorliegende niedrige Wasserstoffperoxid-Konzentration pathogene Bakterien wesentlich effektiver als eine einmalige hohe Konzentration³⁴ und Fibroblasten werden dabei nicht beschädigt³⁵.

9. Symptome und Lösungen

									
Symptome	Zahncreme fluoride free	Zahncreme fluoride	Mundspülung fluoride free	Sauerstoff-Fluid wound support	Mundgel wound support	Mundspray instant fresh	Mundschaum oral foam	Zahn & Knochen Formula 30 days supply	Zahnbürste ultra weich
Autoimmunerkrankung z. B. der Speicheldrüse Sjögren-Syndrom		✓	✓	✓	✓		✓		
bakterielle Entzündung der Zahntaschen Parodontitis	✓	✓	✓		✓		✓	✓	
erschwerter Zahndurchbruch Perikoronitis	✓	✓	✓		✓		✓		✓
Entzündung der den Implantathals umgebenden Schleimhaut Periimplantitis Mukositis	✓		✓		✓		✓		
Entzündung des Implantatbetts Perikoronitis implantitis	✓		✓		✓		✓		✓
Implantatoperation				✓	✓			✓	✓
Knötchenflechte Lichen planus	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Kreidezähne Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation		✓	✓					✓	✓
Lippenherpes Herpes labialis					✓			✓	
Mundfäule Stomatitis aphthosa				✓	✓	✓		✓	
Mundgeruch Halitosis	✓	✓	✓			✓			
Mundpilz Candida albicans	✓	✓		✓	✓				
Mundschleimhautentzündung orale Mukositis				✓	✓				✓
Mundtrockenheit Xerostomie			✓				✓		
Mundbläschen Pemphigus vulgaris	✓	✓		✓	✓				✓
Pflege von Implantaten	✓		✓					✓	
Reinigung von Zahnprothesen, Alignern, Zahnschienen, etc.							✓		
schwarze Haarzunge Lingua nigra	✓	✓	✓		✓				
Schmetterlingsflechte systemischer Lupus erythematoses (SLE)		✓	✓	✓	✓		✓		
überempfindliche Zähne		✓			✓				✓
Wundheilung				✓	✓				✓
Wurzelkanalbehandlung				✓					
Zahnextraktion	✓	✓	✓		✓				✓
Zahnfäule Karies		✓	✓					✓	
Zahnfleischentzündung Gingivitis	✓	✓	✓		✓		✓		
Zahnfleischoperation				✓	✓			✓	✓
Zungenbrennen Burning-Mouth-Syndrom				✓	✓				✓

Zugelassen als Medizinprodukt



blue[®]m Sauerstoff-Fluid

“Eine verbesserte Sauerstoffformel für einen schnelleren Heilungsprozess.”

Das hochwirksame blue[®]m Sauerstoff-Fluid wurde speziell für Patienten mit größeren Wunden im Mundraum entwickelt z.B. durch Strahlung und/oder Chemotherapie oder Abreibung unter einer Prothese verursacht. Dieses Produkt enthält keine Geschmacks-, Farb- und Schaumstoffe und sorgt somit für eine sanfte Heilung der geschädigten Bereiche.

Das hochwirksame blue[®]m Sauerstoff-Fluid enthält einen höheren Sauerstoffanteil für einen schnelleren Heilungsprozess.

Verbessern Sie den Heilungsprozess mit der Wirkung von Sauerstoff:

- Hochwirksam bei größeren Wunden im Mundraum.
- Verbesserte Formel zur Beschleunigung des Heilungsprozesses.
- Speziell entwickelte, sanfte Lösung.
- Fördert das Wachstum neuer Blutgefäße.
- Hilft dabei, die Zellstrukturen um Implantate herum neu aufzubauen, und verhindert somit das Zurückgehen des Zahnfleisches. Durch die Kräftigung des Kieferknochens wird sichergestellt, dass die Implantate fest verankert bleiben.
- Sorgt dafür, dass Ihre Zähne weiß bleiben und beugt Farbunterschieden zwischen natürlichen Zähnen, Verblendungen und Kronen vor, die durch Kaffee-, Tee-, Tabak- und Rotweinkonsum entstehen können.
- Verhindert die Verbreitung von Bakterien und das Entstehen von Infektionen im Zahnfleisch.
- Enthält kein Fluorid - somit verringert sich das Risiko, dass Implantate locker werden. Hohe Fluorid-Konzentrationen, wie man sie in herkömmlichen Zahncremes findet, greifen die Titanschicht des Implantats an und machen sie brüchig.
- Besitzt einen neutralen pH-Wert und enthält keine scheuernden Elemente. Dadurch kann die Oberfläche von Zähnen oder Implantaten nicht geschädigt werden.



blue[®]m Mundgel

“Ein innovatives Mundgel, entwickelt zur Beschleunigung des Heilungsprozesses bei Wunden im Mundraum mit Hilfe der enormen Wirksamkeit von Sauerstoff.”

Das blue[®]m Mundgel ist für die Behandlung bestimmter Munderkrankungen entwickelt. Das blue[®]m Mundgel gibt im Vergleich mit anderen blue[®]m Produkten eine deutliche höhere Dosis an Sauerstoff an den infizierten Bereich ab. Das Mundgel verwendet einen Mechanismus, um den gelösten Sauerstoff kontrolliert und direkt an die zu behandelnde Stelle abzugeben. Dies verbessert und beschleunigt den Heilungsprozess des beschädigten Weichgewebes um die Zähne und Implantate herum.

blue[®]m Mundgel beschleunigt den Heilungsprozess von Weichgewebe im Mundraum.

Verbessern Sie den Heilungsprozess und sorgen Sie für eine schnellere Heilung Ihres Mundraums mit blue[®]m Mundgel.



ZULASSUNG ALS MEDIZINPRODUKT

Diese Wirksamkeit wurde unlängst geprüft und bestätigt. So erhielt das blue[®]m Mundgel die **Zulassung zum Medizinprodukt der Klasse 1** nach den maßgeblichen Richtlinien.

Im Vergleich zu anderen Produkten der blue[®]m Mundpflegeserie, gibt das für die Behandlung bestimmter Munderkrankungen entwickelte blue[®]m Mundgel eine **deutlich höhere, kontrollierte Sauerstoffdosis an den infizierten Bereich ab**. Dies regt den Heilungsprozess des erkrankten Weichgewebes an und beschleunigt diesen.

