

Ernährung und Wundheilung

Bei anhaltenden Wunden ist der Bedarf an Energie und Nährstoffen, einschließlich der Mikronährstoffe, erhöht. Chronische Wunden sind vor allem bei älteren Menschen oft mit einer Mangelernährung verbunden. Eine gesunde, angemessene Ernährung und die Ergänzung wichtiger Mikronährstoffe können dazu beitragen, die Wundheilung zu unterstützen.

Zu den chronischen Wunden gehören Operationswunden und Druckverletzungen sowie diabetische und andere Geschwüre. Heilen sie nicht oder nur langsam ab, können sie zu dauerhaften Beschwerden führen, z. B. Schmerzen, Depressionen und erhöhtes Mortalitäts-Risiko. Direkt nach einer Verletzung bildet sich ein Gerinnsel, in das Entzündungszellen einwandern können, Bakterien werden entfernt und zunächst pro-, dann anti-entzündliche Prozesse ausgelöst. Langsam bildet sich Granulationsgewebe, das in den letzten Heilungsphasen durch Kollagen und Narbengewebe ersetzt wird. Für die effektive Wundheilung ist die gute Versorgung mit Energie und den nötigen Makro- und Mikronährstoffen notwendig. Bei der Therapie chronischer Wunden, vor allem von Dekubitus, spielt der Ernährungszustand und die ausreichende Versorgung mit Nährstoffen, einschließlich der Mikronährstoffe, eine sehr wichtige Rolle. Die Wundheilung wird allgemein durch das Risiko einer Mangelernährung bzw. ihr Vorhandensein gestört und verzögert, wozu weitere Faktoren durch die grundlegende Erkrankung (über 70 % vaskulär) sowie lokale (sekundäre) Störungen (z. B. Fibrinpersistenz, Epithelien-Migrationsdefekt) beitragen. Vor allem ältere Menschen haben häufiger ein hohes Risiko für eine gestörte Wundheilung durch Mangelernährung, die unabhängig vom Krankheitsgrad zum ungünstigen Krankheitsverlauf beiträgt. Dr. Romana Lenzen-Großimlinghaus vom Ernst-von-Bergmann-Klinikum, Potsdam, stellte eine Übersicht zu den Beziehungen zwischen der Ernährung, Mikronährstoffen und der Wundheilung in der Zeitschrift „hautnah dermatologie“ vor, die wir hier kurz zusammenfassen.

Die Wundheilung durchläuft regelhaft vier Stadien: Koagulation, Inflammation, Proliferation und Differenzierung. Vor allem in der Entzündungsphase kommt es durch den Wundstress zu gravierenden Veränderungen im Stoffwechsel. Katabole Hormone wie Kortisol und Katecholamine werden hochreguliert, während der Fettmetabolismus im Körper zunächst heruntergefahren wird. Parallel steigt der Energieumsatz, erkennbar u. a. an der erhöhten Körpertemperatur. Der Bedarf an Glukose nimmt zu, dadurch wird zuerst die hepatische Glukoneogenese mit dem Verbrauch

von gespeichertem Glykogen aus der Leber und danach die Freisetzung von Aminosäuren aus der Skelettmuskulatur stark angekurbelt. In dieser Phase ist die ausreichende Energiezufuhr aus der Nahrung von entscheidender Bedeutung. Für Proliferation und Differenzierung werden neben der Energie für reinigende Prozesse ausreichend Substrate für die Reparatur benötigt. Kohlenhydrate und Fette sorgen für Energie, Proteine dienen dem Strukturaufbau, Vitamine und Spurenelemente unterstützen als Co-Faktoren, u. a. bei der DNA-Synthese. Während der gesamten Wundheilung ist die ausreichende Nährstoff-Zufuhr eine zentrale Einflussgröße. Besteht ein Mangel an energieliefernden oder strukturelevanten Substraten, greift der Körper auf Reserven in der „Magermasse“ zurück, zunächst auf hepatisches Glykogen, dann auf die Muskulatur und später auf das Fettgewebe. Bei diesen Abbauprozessen entstehen Ketone und Glukose als Energielieferanten und Aminosäuren als Strukturbausteine. Überwiegt der Abbau körpereigener Substanzen zur Energiegewinnung, entwickelt sich schrittweise eine Protein-Energie-Mangelernährung.

Damit wird die Wundheilung zugunsten des Erhalts eigener Proteine gedrosselt. Wird die Abnahme der Magermasse kritisch, kommt es zum verlagerten Proteinverbrauch von der Wundheilung zum Erhalt lebensnotwendiger Strukturen (z. B. Atemmuskulatur, Immunglobuline). Schon eine reduzierte Magermasse um 20 % führt zur verzögerten Heilung, Hautausdünnung und zum erhöhten Infektionsrisiko. Ein höherer Verlust (um 30 %) geht mit der spontanen Entwicklung von Dekubitus und stagnierender Wundheilung einher, verbunden mit einem erhöhten Mortalitäts-Risiko (50 %). Ursachen sind Infektionen, meist Pneumonien, die aufgrund des starken Mangels an Abwehrkräften nicht mehr beherrscht werden können.

Vitamin C spielt durch Beteiligung an der Kollagen-Biosynthese und bei der Bildung stabiler Kollagen-Fibrillen eine zentrale Rolle im Wundstoffwechsel. Es fördert die Bildung und Vernetzung von Kollagen, erhält es elastisch und ist für die Regeneration von Geweben, zur Unterstützung der Wundheilung und Narbenbildung sowie für intaktes

Bindegewebe von Bedeutung. Vitamin C ist am antioxidativen Schutzsystem und an der Lymphozyten- und Antikörper-Synthese zur Eindämmung von Entzündungen beteiligt, was sich positiv auf die Wundheilung auswirkt. In einem Review wurde 2022 festgestellt, dass ergänztes Vitamin C vor allem bei Dekubitus die Heilungsergebnisse verbessert. Dabei ist es wichtig, auf die geeignete Galenik zu achten. Nur eine langsame Freisetzung der Ascorbinsäure führt dazu, dass in den Nieren die Ausscheidungs-Schwelle für Vitamin C nicht überschritten wird und die ausreichende Verfügbarkeit im Körper garantiert ist.

Vitamine A, D und E sind für die Wundheilung sehr wichtig, es kommt in verschiedenen Formen vor (Retinol, Retinal, Retinsäuren). Retinoide regulieren das Wachstum und die Differenzierung vieler Zelltypen der Haut, ihr Mangel führt zur abnormalen Epithelverhornung. In verwundetem Gewebe aktiviert Vitamin A den epidermalen Umsatz, erhöht die Rate der Re-Epithelisierung und stellt die Epithelstruktur wieder her. Retinoide haben die einzigartige Fähigkeit, die hemmende Wirkung antientzündlicher Steroide auf die Wundheilung umzukehren. Zusätzlich zur Rolle in der entzündlichen Wundheilungs-Phase erhöht Retinsäure die Bildung extrazellulärer Matrixkomponenten (z. B. Kollagen Typ I, Fibronectin) sowie die Proliferation von Keratinozyten und Fibroblasten, es verringert weiter den Gehalt an abbauenden Matrix-Metalloproteinasen. Vitamin D hilft bei der Wundheilung, indem es über Calcitriol an den Vitamin-D-Rezeptor bindet und z. B. die Transkription in verschiedenen Zielzellen reguliert, indem es die Produktion mitogener Wachstumsfaktoren und Rezeptoren stimuliert. Vitamin D wird durch seine entzündungshemmenden Eigenschaften eine antiproliferative Wirkung auf die Haut- und Schleimhautregeneration mit Unterdrückung von Monozyten und Entzündungen zugeschrieben, die durch Langerhans-Zellen vermittelt werden. Es verringert auch Keratinozyten, die von proinflammatorischen Zytokinen (IL-1 α , IL-6, IL-8) exprimiert werden. Calcitriol induziert direkt die Expression mehrerer Paare antimikrobieller Peptide und kann den mikrobiellen TLR-2 (Toll-like-Rezeptor 2) sowie den Co-Faktor von CD14 erkennen. Diese kollektiven Aktivitäten wirken immunprotektiv gegen die Besiedlung pathogener Organis-

men. Neben seiner Aktivität als Radikalfänger ist Vitamin E für die Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität praktisch aller Körperzellen wichtig, indem es die Zellsignalisierung beeinflusst. Vitamin E moduliert die CTGF-Expression (Bindegewebs-Wachstumsfaktor) und reguliert die Genexpression und -transkription, wodurch der Wundschutz vor Infektionen (wie MRSA) erleichtert wird.

Zink und Selen sind weitere wichtige Mikronährstoffe für die Wundheilung und Reparaturprozesse. Zinkabhängige Proteine haben zahlreiche unverzichtbare Rollen in den Zellen, dazu gehören z. B. Transkriptionsregulation, DNA-Reparatur, Apoptose, Stoffwechselprozesse, Regulierung der extrazellulären Matrix und antioxidative Abwehr. Zink sollte in erster Linie oral ergänzt werden. Die lokale Anwendung zinkhaltiger Präparate als Ergänzung zur Wundheilung hat nur begrenzte Wirkung auf die Proteinsynthese und Regeneration der Epidermis. Vor allem zinkhaltige Pasten können die Hautatmung beeinträchtigen und sollten nur kurzfristig und sehr gezielt vor allem zum Schutz intakter Hautareale gegen Mazeration eingesetzt werden. Zink kann zusammen mit Selen ergänzt werden, das als zentrales Atom in zahlreichen Enzymen ebenfalls multidimensional an Reparaturprozessen der Wundheilung beteiligt ist.

Patienten mit chronischen Wunden benötigen neben der Therapie eine unterstützende Ernährungstherapie, um den individuellen Bedarf an Nährstoffen zu optimieren. Dabei muss der erhöhte Energiebedarf ebenso wie der erhöhte Bedarf an Proteinen, Vitaminen und Spurenelementen berücksichtigt werden. Ob eine manifeste Mangelernährung bei einem Patienten mit gestörter Wundheilung vorliegt, lässt sich prüfen, daran kann sich bei Bedarf die individuelle Ernährungstherapie anschließen. Zur Unterstützung können Nahrungsergänzungen mit Makro- und Mikronährstoffen eingesetzt werden.

Quelle:

Dr. med. Romana Lenzen-Großimlinghaus (Chefärztin im Ernst-von-Bergmann-Klinikum Potsdam), Ernährung und Wundheilung. Gesteigerter Energie- und Nährstoffbedarf muss beachtet werden. In: hautnah dermatologie, Nr. 3, 2024.

Einflüsse der Ernährung auf die Wundheilung der Haut

Strategien der Wundbehandlung konzentrieren sich häufig auf antimikrobielle und topische Wirkstoffe. Für die Wundheilung und das ästhetische Ergebnis ist auch die Ernährung sehr wichtig, das wird jedoch häufig übersehen.

Die Wundheilung ist ein energieintensiver Prozess, der eine Reihe von Makro- und Mikronährstoffen erfordert, um die Integrität der Haut effizient wiederherzustellen. Die Makronährstoffe, einschließlich von Kohlenhydraten, Fetten, Proteinen und Flüssigkeiten, sowie Mikronährstoffe, Vitamine und Mineralien etc., sorgen gemeinsam für den reibungslosen Ablauf

der Wundheilung. Der Kalorienbedarf für die Proteinsynthese, die ein Eckpfeiler bei der Bildung von Granulationsgewebe ist, unterstreicht den erhöhten Bedarf an Nährstoffen im Lauf der verschiedenen Reparationsphasen. Der Einfluss der Ernährung auf die ästhetischen Ergebnisse der Wundheilung ist beträchtlich, eine angemessene Versorgung mit Nährstof-

fen ist für eine verringerte Narbenbildung und Unterstützung des komplizierten Prozesses der Hautremodellierung entscheidend. Während kleinere Wunden die Reserven an Nährstoffen nicht signifikant belasten, können größere Wunden, besonders ausgedehnte thermische Verbrennungen, zu erheblichen Defiziten führen. Das kann sich durch perioperative Fastenprotokolle, mit denen die rechtzeitige Wiederaufnahme der für die Genesung entscheidenden Ernährung gestört wird, noch verstärken. Eine strenge Glykämiekontrolle ist ein entscheidender Aspekt bei der Optimierung der Wundheilung, da eine unkontrollierte Hyperglykämie bekanntermaßen die Funktionen von Fibroblasten und Endothelzellen beeinträchtigt, das gilt besonders bei Patienten mit Diabetes. Eine Gruppe australischer, dänischer und italienischer Forscher stellte die aktuellen Kenntnisse zu den Auswirkungen spezifischer Nährstoffe und des präoperativen Ernährungsstatus auf chirurgische Ergebnisse in einem Review vor. Sie prüften den Einfluss von Makro- und Mikronährstoffen auf die ästhetischen Ergebnisse, die Optimierung des präoperativen Ernährungsstatus und die Beziehung zwischen dem Ernährungsstatus und postoperativen Komplikationen.

Eine Unterernährung wurde mit vermehrten postoperativen Komplikationen und Infektionen verbunden, dagegen korrelierte die präoperative Unterstützung der Ernährung mit einem kürzeren Aufenthalt im Krankenhaus und geringeren Komplikationen. Neben den grundlegenden Makro- und Mikronährstoffen wurde ein breites Spektrum von Nahrungsergänzungen zur Verbesserung der Wundheilung identifiziert. Bestimmte Aminosäuren, z. B. Arginin, wurden mit einer verbesserten Wundheilung und Immunfunktion in Verbindung gebracht. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Entzündungsprozess, bei der Kollagen-Synthese, Stimulierung der Bildung und Sekretion von Wachstumshormonen und der Aktivierung von T-Zellen. Glutamin reduziert das Infektionsrisiko und entzündliche Komplikationen, indem es die Expression von Hitzechockzellen erhöht. Darüber hinaus fungiert Glutamin als Vorläufer von Glutathion, das ein wesentlicher Co-Faktor für zahlreiche Enzymreaktionen ist. Es trägt zur Wiederherstellung der Zellmembranen bei und erleichtert den Transport von Aminosäuren durch die Membranen. Obwohl die Wirksamkeit von Arginin noch umstritten ist, kann es durch die biochemischen Vorteile, die Aminosäuren bieten, eine wichtige Rolle bei der Wundheilung und ästhetischen Verfahren spielen.

Der historische Kontext von Vitaminen, wie Vitamin C und seine Verbindung mit Skorbut, verdeutlicht ihre Rolle als Co-Substrat für Hydroxylase-Enzyme, die für die Kollagensynthese unerlässlich sind. In ähnlicher Weise sind Vitamin A und Zink für ihren Beitrag zum Epithelwachstum, zur Angiogenese, zur Kollagensynthese, zur Wundfestigkeit und zur Epithelisierung bekannt. Die Vitamine A, B und C sowie Zink wirkten sich positiv auf die Heilungsphasen aus, während Vitamin E unterschiedliche Ergebnisse zeigte. Polyphenol-Verbindungen zeigten anti-entzündliche Wirkungen, die sich positiv auf die Genesung auswirkten. Besonders Resveratrol (in Beeren, Erdnüssen, Rotwein) erregte durch sein therapeutisches Potenzial Auf-

merksamkeit, vor allem im Zusammenhang mit diabetischen Fußgeschwüren. Die Fähigkeit von Resveratrol, entzündliche Prozesse über die Aktivierung von Sirtuinen (Enzyme der Histondeacetylasen) zu modulieren, führt zu einer Verringerung des proinflammatorischen Zytokins TNF-alpha und zur Regulierung der zellulären Gesundheit. In ähnlicher Weise weist Curcumin, ein Polyphenol aus Kurkuma, anti-entzündliche Eigenschaften auf. Es hemmt den Transkriptionsfaktor NF-kB und reduziert wirksam Entzündungen, ein wesentlicher Schritt zur Förderung der Wundheilung. Darüber hinaus zeigte sich, dass Flavonoide wie Naringenin und Apigenin Entzündungen lindern, indem sie die Produktion von Stickstoffmonoxid durch Enzyme wie iNOS (induzierbare NO-Synthase) und COX-2 (Prostaglandinsynthase-2) erhöhen und die Freisetzung von entzündungsfördernden Mediatoren hemmen, indem sie über NF-kB und den Mitogen-aktivierten Proteinkinase-Signalweg einwirken. Apigenin, ein natürliches Flavon, zeigt schützende Wirkungen auf Endothelzellen, indem es die Apoptose reduziert, in erster Linie durch Hemmung der Aktivität von Caspase-3 (Protease- und Effektor-Caspase). Die mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren sind integrale Bestandteile der Phospholipid-Doppelschicht der Zellmembranen und entscheidend für die zelluläre Integrität und Funktionen des Stoffwechsels. Die Eicosapentaensäure (EPA), Docosahexaensäure (DHA) und Alpha-Linolensäure fungieren als Vorläufer von Eicosanoiden (Signalmoleküle), die Entzündungen modulieren. Neue Forschungen unterstreichen die unterstützende Rolle der Omega-3-Fettsäuren bei Prozessen der Wundheilung. Ihr Einbau in die Zellmembran ist in der Geweberegeneration entscheidend, besonders nach Hautverletzungen. Weiter ist bekannt, dass sie das lokale Entzündungsmilieu modulieren und möglicherweise den Heilungsprozess beschleunigen. Eine Untersuchung ergab, dass eine Anreicherung der Ernährung mit Omega-3-Fettsäuren die Synthese proinflammatorischer Mediatoren einschränkte. Für ihren potenziellen therapeutischen Nutzen bei der Verbesserung der Genesung nach chirurgischen Eingriffen erhalten Omega-3-Fettsäuren zunehmend Anerkennung. Ihre vielfältigen Wirkungen auf Entzündungen, Immunreaktionen und die Zellgesundheit machen sie zu einer wichtigen Ernährungsgrundlage im Zusammenhang mit ästhetischen Eingriffen und der Wundbehandlung.

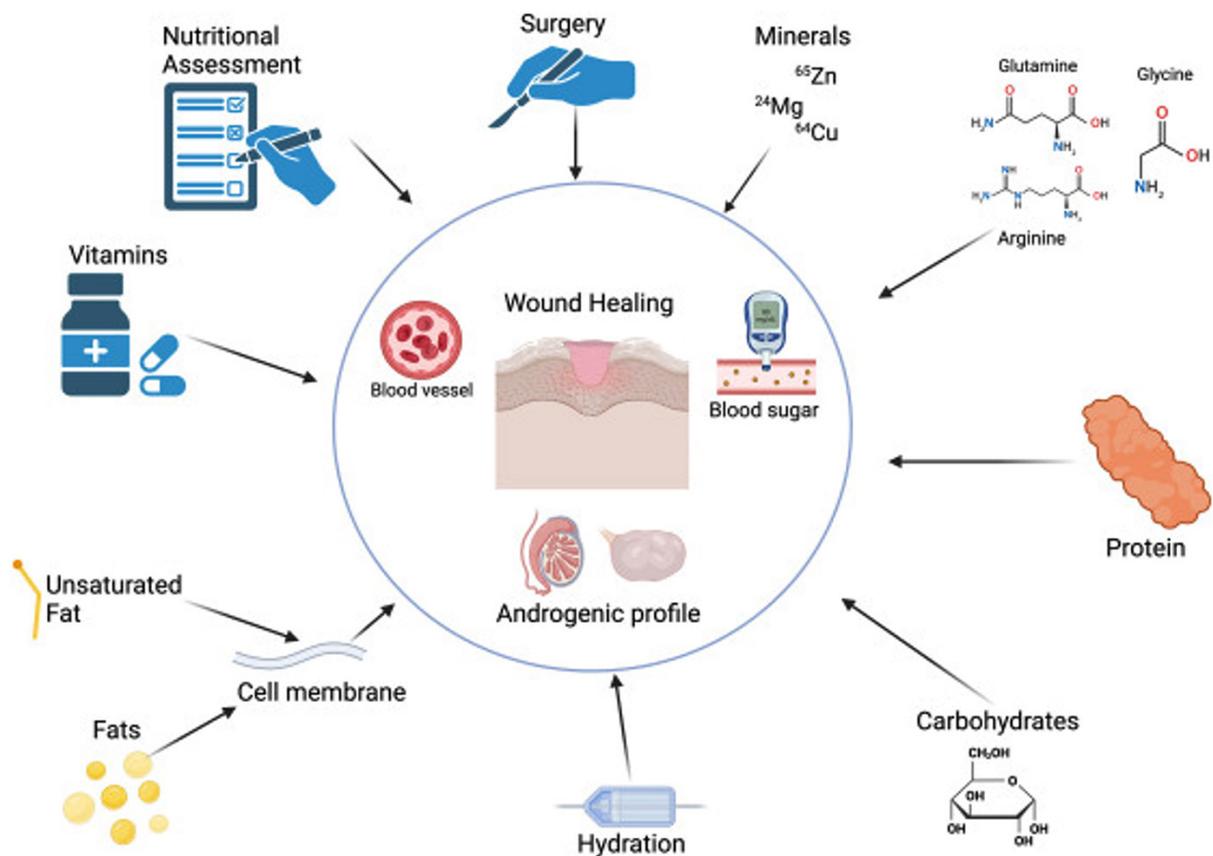
Neben den Ernährungselementen werden zunehmend auch die Faktoren des Lebensstils, z. B. Rauchen und Alkoholkonsum, wegen ihrer nachteiligen Auswirkungen auf die Wundheilung anerkannt. Rauchen mit seiner Fülle an schädlichen Substanzen, besonders Nikotin, induziert eine Vasokonstriktion und stört die Mikrozirkulation, wodurch die Wundheilung beeinträchtigt wird. Die Hemmung der Zellmigration und der Aktivität von Neutrophilen in der Entzündungsphase verschlimmert bei Rauchern die Wundkomplikationen im Vergleich zu Nichtrauchern. Ebenso wurde der Konsum von Alkohol, einschließlich des chronischen Missbrauchs und der akuten Intoxikation, mit einer erhöhten Inzidenz von chirurgischen Wundinfektionen und einer beeinträchtigten Wundheilung in Verbindung gebracht.

Die Forscher ziehen das Fazit: Es ist offensichtlich, dass die Ernährung mit Makro- und Mikronährstoffen die Wundheilung beeinflusst, von denen sich einige auch positiv auf die ästhetischen Ergebnisse auswirken. Mehrere Studien zeigen Zusammenhänge zwischen Ernährungsdefiziten und suboptimalen Ergebnissen der Wundheilung auf. Allerdings ist die derzeitige Datenlage noch recht allgemein. Trotz des nachgewiesenen Nutzens bestimmter Nährstoffe sind weitere Studien erforderlich, vor allem zu Elementen wie Eisen etc. Personalisierte Ernährungspläne sind in der chirurgischen Versorgung von wesentlicher Bedeutung, besonders für eine verbesserte

Erholung nach chirurgischen Eingriffen. Ernährungsanalysen und -interventionen sind für die optimale präoperative Versorgung unerlässlich. Das unterstreicht den Bedarf an umfassenderen Leitlinien und Forschungen zum Ernährungsmanagement für chirurgische Patienten.

Quelle:

Ishith Seth et al., *Impact of nutrition on skin wound healing and aesthetic outcomes: A comprehensive narrative review*. In: *JRPAS Open (An International Open Access Journal of Surgical Reconstruction)*, online 23.01.2024, doi: 10.1016/j.jptra.2024.01.006.



Faktoren, die möglicherweise die Wundheilung und ästhetische Ergebnisse beeinflussen

... und ein Hinweis von PreventNetwork:

Für empfindliche Personen bieten internationale Hersteller hypoallergene gut verträgliche umfassende Kombinationsprodukte zur Ergänzung des Mikronährstoffstatus, sowie Monoprodukte zur gezielten Gabe an (z.B. EnteroMend als Darmformel - u.a. mit Glutamin, Curcumin, Boswellia, Präbiotika, kurzkettige Fettsäuren, Poly-Resveratrol mit antioxidativen Pflanzenextrakten, ResveraCel für NAD+ und erhöhte Sirtuinaktivität, Basic B Complex mit aktiven B-Vitaminen, Vitamin D-1000, Ultimate-E mit natürlichem Vitamin E, Buffered C Powder, Zinc Picolinate, Selenium u.a. von Thorne Research).