



DOSSIER · NATURSTOFF

Lactoferrin

Lactoferrin ist ein Glykoprotein der Milch, das in der Forschung breit untersucht wird. Diese Seite ordnet die Arbeiten am Menschen ein: Sie zeigt, welche Anwendungsgebiete kontrolliert geprüft wurden und warum die meistzitierten Arbeiten des Feldes nicht durchweg von Lactoferrin selbst handeln.

467

STUDIEN
INSGESAMT

191

AM MENSCHEN

116

DAVON
KONTROLLIERT

38

AN TIEREN

35

IM LABOR

Zahlen aus der IHR-Studiendatenbank · Stand 2026-10-15

So lesen Sie dieses Dossier

BELEGT

am Menschen gemessen, mit
Vergleichsgruppe

PLAUSIBEL

gestützt durch Wirkmechanismus,
Tierversuch oder Beobachtung

VERMUTUNG

ein naheliegender Zusammenhang,
der noch geprüft werden muss

Lactoferrin auf einen Blick

HERKUNFT:

Lactoferrin ist ein eisenbindendes Glykoprotein, das in Milch und Kolostrum vorkommt. In der Forschung tritt es als aus Kuhmilch gewonnenes bovines Lactoferrin, als aus menschlicher Milch stammendes Protein und als rekombinant hergestelltes humanes Lactoferrin auf. Ein Teil der Literatur untersucht es nicht allein, sondern in Mischungen mit Lysozym, Probiotika oder anderen Milchproteinen wie Osteopontin.

STUDIENLAGE:

467 ausgewertete Arbeiten · 116 kontrollierte Studien am Menschen · 75 Beobachtungsstudien · 61 Übersichtsarbeiten · 38 Tierversuche · 28 Zellkulturarbeiten

STÄRKSTE BELEGE:

- Immunsystem: In einer randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie an gesunden, mit Formula ernährten Säuglingen traten bei den 26 lactoferrinernährten Säuglingen signifikant weniger Erkrankungen der unteren Atemwege auf (0,15 vs. 0,5 Episoden/Jahr; $P < 0,05$) als bei den 26 Säuglingen mit regulärer Formula ³.
- Darm und Mikrobiom: In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an 104 Teilnehmern mit Polypen ≤ 5 mm verlangsamte die tägliche Einnahme von 3,0 g bovinem Lactoferrin über 12 Monate signifikant das Wachstum adenomatöser Polypen bei Teilnehmern im Alter von 63 Jahren oder jünger ¹⁰.
- Immunsystem: In einer internationalen, multizentrischen, randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an 743 VLBW-Neugeborenen zeigte sich eine Verringerung der NEC-Inzidenz in den Behandlungsgruppen, wobei die Kombination von bovinem Lactoferrin mit Lactobacillus rhamnosus GG die stärkste Wirkung hatte ².
- Sicherheit und Verträglichkeit: Eine Cochrane-Übersichtsarbeit von 2020 bewertete die enterale Lactoferrin-Supplementierung zur Prävention von Sepsis und NEC bei Frühgeborenen und deutete auf eine sichere Anwendung hin, wobei die Evidenz für einige Endpunkte als unsicher eingestuft wurde ⁵.
- Darm und Mikrobiom: In einer Studie an Kindern mit Diarrhö verkürzte die Zugabe von rekombinantem humanem Lactoferrin und Lysozym zu einer reibasierten oralen Rehydrationslösung signifikant die Diarrhö-Dauer (3,67 vs. 5,21 Tage; $P = 0,05$) und erhöhte den Anteil der Kinder mit festem Stuhl nach 48 Stunden (85 % vs. 69 %; $P < 0,05$) ⁶.

GRENZEN:

- Die meisten kontrollierten Studien am Menschen entfallen auf Immunsystem und Darm; die Bereiche antiviral, Stoffwechsel, Kognition, Onkologie, Bioverfügbarkeit und Knochen sind deutlich kleiner.
- Ein Teil der Studien prüft Lactoferrin nur als Bestandteil eines Gemischs, sodass sich aus ihnen keine Aussage über Lactoferrin als Einzelstoff ableiten lässt.
- Die am häufigsten zitierte kontrollierte Arbeit am Menschen untersucht die Verdauung im Magen und nicht einen Gesundheitsendpunkt; die meistzitierte Arbeit der Datenbank ist als Tierstudie eingeordnet.

EINORDNUNG:

Lactoferrin ist ein eisenbindendes Glykoprotein der Milch, das in kontrollierten Studien am Menschen vor allem zu Immunsystem und Darm untersucht wird.

1. Was Lactoferrin ist

Lactoferrin ist ein **eisenbindendes Glykoprotein**, das in Milch und Kolostrum vorkommt und in der Forschung in mehreren Formen auftritt: als aus Kuhmilch gewonnenes **bovines Lactoferrin**, als aus menschlicher Milch stammendes Protein und als **rekombinant** hergestelltes humanes Lactoferrin. Die Arbeiten der Datenbank untersuchen es sowohl als isolierten Stoff als auch als Bestandteil angereicherter Milchprodukte und Säuglingsnahrung. Für die Bewertung einzelner Studien ist diese Unterscheidung entscheidend: Aus einer Untersuchung eines Gemischs lässt sich keine Aussage über Lactoferrin als Einzelstoff ableiten.

Der für alle Studien entscheidende Punkt ist der Weg des Stoffes durch den Körper. Wird Lactoferrin **oral** aufgenommen, entscheidet die **Magenpassage**, in welcher Form es den Darm erreicht; eine vielzitierte Arbeit von 2001 untersuchte genau diese Verdauung bovinen Lactoferrins am Erwachsenen. Daraus folgt, dass Befunde aus Zellkultur und Tier nicht ohne Weiteres auf die orale Anwendung am Menschen übertragen werden können. Hinzu kommt die **Formenvielfalt**: bovines, humanes und rekombinantes Lactoferrin sind nicht identisch, und ein Teil der Studien prüft Lactoferrin nur als Bestandteil eines Gemischs. Wer die Literatur liest, muss daher zuerst klären, welcher Stoff in welcher Form und über welchen Weg geprüft wurde.

2. Was die Studien im Einzelnen zeigen

Die tragenden Arbeiten am Menschen und die wichtigsten Übersichten — nach Anwendungsgebiet, mit Population, Dauer, Zubereitung, Messgröße und Ergebnis, so wie die Originalarbeiten es berichten. Zahlen stehen nur dort, wo die Arbeit sie nennt.

Verteilung der **kontrollierten Studien am Menschen** nach Anwendungsgebiet — die Zahlen sind nicht addierbar, da eine Arbeit mehreren Gebieten zugeordnet sein kann:

ANWENDUNGSGBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Immunsystem	61
Darm und Mikrobiom	40

ANWENDUNGSGBEIT	KONTROLLIERTE STUDIEN
Sicherheit und Verträglichkeit	37
Entzündungsgeschehen	33
Virale Infekte	14
Stoffwechsel	11
Kognition und Psyche	5
Onkologie	4

Darm und Mikrobiom

Zwölf gesunde Erwachsene (Alter $21 \pm 0,3$ Jahre) erhielten in einem randomisierten Crossover-Design an drei separaten Tagen über nasogastrale Intubation einen Testdrink mit 4,5 g bovinem Lactoferrin (LF): entweder 20 % eisengesättigtes LF (apoLF) mit Magen-pH-Puffer (0,1 mol/L Natriumcitrat/Citronensäure; apoLFbuf), apoLF ohne Puffer (apoLF) oder eisengesättigtes LF (holoLF). Die Magenentleerungsrate unterschied sich nicht zwischen den Getränken. Die Magenüberlebensrate von LF, analysiert mittels Gelpermeationschromatographie unter denaturierenden Bedingungen, betrug 64 % (apoLFbuf), 62 % (apoLF) und 79 % (holoLF). Die Zugabe des Puffers senkte den intragastralen pH initial, hob ihn jedoch nicht über einen längeren Zeitraum an und hemmte dadurch den intragastralen LF-Abbau nicht. Die Autoren schließen, dass nach oraler Gabe substanzielle Mengen von apoLF und holoLF den Magenpassage überleben ¹.

In einer randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie an gesunden, mit Formula ernährten Säuglingen (≥ 34 Schwangerschaftswochen, ≤ 4 Wochen alt) erhielten die Kinder entweder eine mit Lactoferrin angereicherte Formula (850 mg/L) oder eine kommerzielle kuhmilchbasierte Formula (102 mg/L) über 12 Monate. Bei den 26 lactoferrinernährten Säuglingen traten signifikant weniger Erkrankungen der unteren Atemwege auf (0,15 Episoden/Jahr) als bei den 26 Säuglingen mit regulärer Formula (0,5 Episoden/Jahr; $P < 0,05$), hauptsächlich Giemen. Zudem zeigten sich signifikant höhere Hämatokritwerte nach 9 Monaten (37,1 % vs. 35,4 %; $P < 0,05$) in der Lactoferrin-Gruppe. Die Lactoferrin-ergänzte Formula war gut verträglich ³.

In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an 104 Teilnehmern im Alter von 40 bis 75 Jahren mit Polypen ≤ 5 mm Durchmesser, die wahrscheinlich Adenome waren, erhielten die Teilnehmer täglich entweder Placebo, 1,5 g bovines Lactoferrin (bLF) oder 3,0 g bLF über 12 Monate. Zielpolypen wurden koloskopisch überwacht. Die Einnahme von 3,0 g bLF verlangsamte signifikant das Wachstum adenomatöser Polypen bei Teilnehmern im Alter von 63 Jahren oder jünger. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Entfernung adenomatöser kolorektaler Polypen eine präventive Maßnahme gegen Darmkrebs ist, Polypen jedoch übersehen werden können und die Polypektomie nicht immer zu 100 % wirksam ist. Die Studie legt nahe, dass die tägliche Einnahme von 3,0 g bLF ein klinisch nützlicher Zusatz zur kolorektalen Polypenentfernung sein könnte ¹⁰.

In einer doppelblinden, placebokontrollierten, randomisierten klinischen Studie an 48 erwachsenen Frauen mit rezidivierender bakterieller Vaginose erhielten alle Teilnehmerinnen Metronidazol (500 mg zweimal täglich) für 7 Tage und wurden gleichzeitig randomisiert entweder einer probiotischen Mischung aus *Lactobacillus acidophilus* GLA-14 und *Lactobacillus rhamnosus* HN001 in Kombination mit bovinem Lactoferrin oder Placebo zugeteilt (2 Kapseln/Tag für 5 Tage, gefolgt von 1 Kapsel/Tag für 10 aufeinanderfolgende Tage; Induktionsphase). Die Verum- oder Placebogabe (1 Kapsel/Tag für 10 aufeinanderfolgende Tage) wurde jeden Monat (Erhaltungsphase) während der sechsmonatigen Nachbeobachtung ab dem ersten Tag des Menstruationszyklus wiederholt. Bewertet wurden die Normalisierung des Nugent-Scores, das Abklingen der Symptome und Rezidive. Die Ergebnisse deuten auf einen Nutzen der Kombination hin, wobei die Studie als Pilotstudie angelegt war ¹².

In einer prospektiven, placebokontrollierten, doppelblinden, randomisierten Studie an Frühgeborenen mit sehr niedrigem Geburtsgewicht (VLBW) oder Geburt vor der 32. Schwangerschaftswoche erhielten die Säuglinge entweder Placebo ($n = 25$) oder 200 mg Lactoferrin ($n = 25$) täglich während des Krankenhausaufenthalts. Es wurden Episoden von kulturell bestätigter nosokomialer Sepsis und nekrotisierender Enterokolitis (NEC) erfasst. Die FOXP3+CD4+CD25hi-Lymphozyten wurden bei Geburt und Entlassung durchflusszytometrisch untersucht. Eine dritte Vergleichsgruppe bestand aus gesunden reifen Neugeborenen ($n = 16$). Die Treg-Spiegel bei Geburt und Entlassung waren ähnlich, während Frühgeborene signifikant niedrigere Werte als reife Kontrollen zeigten. Individuelle Anstiege der Treg-Spiegel waren in der LF-Gruppe höher ¹³.

In einer Beobachtungsstudie an 30 gesunden erwachsenen Freiwilligen wurde der Einfluss von First Leaf (FL; bestehend aus Schwarze-Johannisbeer-Extraktpulver, Lactoferrin und Lutein) und Cassis Anthomix 30 (CAM30; Schwarze-Johannisbeer-Extraktpulver) auf die Darmmikrobiota und Marker für Darmkrebsrisiko untersucht. Die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung zur Analyse der fäkalen Mikrobiota zeigte, dass die Einnahme von FL und CAM30 zu signifikanten Anstiegen ($P < 0,0001$) der Populationen von Laktobazillen und Bifidobakterien führte, während die Populationen von *Clostridium* spp. und *Bacteroides* spp. signifikant abnahmen ($P < 0,0001$). Darüber hinaus verringerte die Fütterung von FL und CAM30 die Aktivität der β -Glucuronidase und senkte signifikant den fäkalen pH-Wert ($P < 0,05$). Die Autoren schließen, dass die Ergebnisse die Möglichkeit eröffnen, dass die Einnahme von FL und CAM30 verschiedene gesundheitliche Vorteile bieten könnte, indem sie als neuartige präbiotische Agenzien wirken ⁴⁹.

Immunsystem

In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an 66 Freiwilligen ohne schwere Parodontitis erhielten die Teilnehmer entweder Tabletten mit *Lactobacillus salivarius* WB21 ($6,7 \times 10^8$ CFU) und Xylitol oder Xylitol allein (Placebo) dreimal täglich über 8 Wochen. Parodontale klinische Parameter und Speichelproben wurden zu Studienbeginn, nach 4 Wochen und am Ende der Intervention (8 Wochen) erhoben. Der Speichel-Lactoferrin-Spiegel wurde mittels ELISA gemessen. Die parodontalen klinischen Parameter verbesserten sich in beiden Gruppen nach 8 Wochen. Bei aktuellen Rauchern in der Testgruppe zeigte sich eine signifikant stärkere Verbesserung des Plaque-Index und der Sondierungstiefe im Vergleich zu denen in der Placebogruppe. Der Speichel-Lactoferrin-Spiegel war in der Testgruppe der Raucher ebenfalls signifikant verringert. Die Autoren schließen, dass Probiotika bei der Verbesserung/Erhaltung der Mundgesundheit bei Personen mit hohem Risiko nützlich sein könnten.

In einer internationalen, multizentrischen, randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an 743 VLBW-Neugeborenen (Geburtsgewicht < 1500 g) wurden die Säuglinge randomisiert entweder bovines Lactoferrin (BLF, 100 mg/Tag) allein (Gruppe LF; n = 247), BLF plus *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG; 6×10^9 CFU/Tag; Gruppe BLF + LGG; n = 238) oder Placebo (Kontrollgruppe; n = 258) von Geburt an bis zum 30. Lebenstag (45. Tag bei Neugeborenen < 1000 g) erhalten. Primäre Endpunkte waren $\geq$ Stadium 2 NEC sowie Tod und/oder $\geq$ Stadium 2 NEC vor Entlassung. Die Ergebnisse zeigten eine Verringerung der NEC-Inzidenz in den Behandlungsgruppen, wobei die Kombination mit LGG die stärkste Wirkung hatte ².

In einer randomisierten prospektiven Studie an 206 Patienten mit *Helicobacter pylori*-Infektion wurden die Patienten in zwei Gruppen randomisiert: 101 Patienten (Gruppe A) erhielten eine Standard-Triple-Therapie (Esomeprazol, Clarithromycin, Amoxicillin), während 105 Patienten (Gruppe B) eine modifizierte Eradikationstherapie erhielten (Standard-Triple-Therapie plus bovines Lactoferrin und Probiotika). Eine erfolgreiche Eradikation war definiert als negativer C13-UBT 8 Wochen nach Abschluss der Behandlung. Am Ende der Studie zeigten 175/206 Patienten negative C13-UBT-Ergebnisse. Die Intention-to-treat- und Per-Protokoll-Analysen ergaben eine verbesserte Eradikationsrate in der Gruppe mit Lactoferrin und Probiotika im Vergleich zur Standardtherapie ⁸.

Das mittlere Geburtsgewicht betrug 1591 ± 408 g und das Gestationsalter $32,1 \pm 2,6$ Wochen. Insgesamt traten 33 klinisch definierte erste Late-onset-Sepsis-Ereignisse auf. Die kumulative Sepsisinzidenz in der LF-Gruppe betrug 12/95 (12,6 %) versus 21/95 (22,1 %) in der Placebogruppe und 20 % (8/40) versus 37,5 % (15/40) bei Säuglingen ≤ 1500 g. Die Hazard Ratio für LF betrug nach Anpassung an das Geburtsgewicht 0,507 (95 % CI: 0,249–1,034). Es gab 4 Episoden einer kulturell bestätigten Sepsis in der LF-Gruppe versus 4 in der Placebogruppe. In einer sekundären explorativen Analyse unter Verwendung der Zeit seit Behandlungsbeginn erreichte LF Signifikanz. Es traten keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse auf, die auf die Intervention zurückzuführen waren ¹⁴.

In einer Übersichtsarbeit von 2013 wurden Daten aus zwei multizentrischen RCTs analysiert, die von 2004 bis 2008 in elf tertiären neonatologischen Intensivstationen in Italien durchgeführt wurden. Die Studien untersuchten die Wirksamkeit der Fluconazol-Prophylaxe und der Supplementierung mit bovines Lactoferrin zur Prävention invasiver Pilzinfektionen bzw. Late-onset-Sepsis bei VLBW-Säuglingen. Die Hypothese war, dass ausschließliche Ernährung mit frischer Muttermilch im Vergleich zur Formula-Ernährung eine Retinopathie der Frühgeburt (ROP) jeglichen Stadiums verhindern kann. Die Analyse ergab, dass Muttermilchernährung mit einem verringerten ROP-Risiko verbunden war; die Übersichtsarbeit umfasst dabei mehrere Mittel und Fragestellungen, nicht nur Lactoferrin ⁵³.

Sicherheit und Verträglichkeit

Eine Cochrane-Übersichtsarbeit von 2020 bewertete die Sicherheit und Wirksamkeit der enteralen Lactoferrin-Supplementierung zur Prävention von Sepsis und nekrotisierender Enterokolitis (NEC) bei Frühgeborenen. Die Autoren durchsuchten CENTRAL, MEDLINE, PREMEDLINE, Embase und CINAHL bis Januar 2020 sowie klinische Studienregister und Konferenzberichte nach randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) und quasi-randomisierten Studien. Eingeschlossen wurden RCTs, die enterale Lactoferrin-Supplementierung in jeder Dosis oder Dauer zur Prävention von Sepsis und NEC untersuchten. Sekundäre Endpunkte waren Dauer der Überdruckbeatmung, Entwicklung einer chronischen Lungenerkrankung (CLD) oder periventrikulären Leukomalazie (PVL), Krankenhausaufenthaltsdauer bis zur Entlassung bei Überlebenden und unerwünschte neurologische Ergebnisse im Alter von zwei Jahren oder später. Die Ergebnisse deuten auf eine sichere Anwendung hin, wobei die Evidenz für einige Endpunkte als unsicher eingestuft wurde ⁵.

Stoffwechsel

Die Aufnahme und Ausscheidung wurden 48 Stunden in der ORU überwacht, mit fortgesetzter Überwachung durch Haus- und Kliniknachsorge für 14 Tage. Die G-ORS- und R-ORS-Gruppen zeigten keine Unterschiede in den Diarrhö-Outcomes und wurden daher als Kontrollgruppe zusammengefasst. Die Intention-to-treat-Analyse zeigte eine signifikante Verkürzung der Diarrhö-Dauer (3,67 Tage vs. 5,21 Tage, $P = 0,05$) in der Lf/Lz-R-ORS-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe sowie einen signifikanten Anstieg der Anzahl von Kindern, die 48 Stunden mit festem Stuhl erreichten (85 % vs. 69 %; $P < 0,05$). Es gab keine signifikanten Unterschiede im Diarrhö-Volumen oder im Prozentsatz der Kinder mit einer neuen Diarrhö-Episode nach Erreichen des Endpunkts. Die Autoren schließen, dass die Zugabe von rekombinantem humanem Lactoferrin und Lysozym zu einer reisbasierten oralen Rehydratationslösung vorteilhafte Effekte hatte ⁶.

Eine narrative Übersichtsarbeit von 2021 untersuchte Milchproteine und deren bioaktive Peptide. Milchproteine zeichnen sich durch hohe ernährungsphysiologische Qualität aus und weisen eine breite Palette von Bioaktivitäten auf, darunter Sättigung, antimikrobielle, mineralbindende und antilipidämische Eigenschaften. Aufgrund ihrer Wasserlöslichkeit können Milchproteine leicht in Casein- und Molkenfraktionen getrennt werden, die weiter in einzelne Proteine wie α -S1- und α -S2-Caseine, β -Casein, κ -Casein sowie die Molkenproteine α -Lactalbumin, Lactoferrin, β -Lactoglobulin und Glycomakropeptid fraktioniert werden können. Viele dieser Proteine haben einzigartige Bioaktivitäten. Darüber hinaus werden Peptide, die in den Primärsequenzen der Proteine verschlüsselt sind und während der Verdauung freigesetzt werden, zunehmend als biologisch aktive Proteinmetaboliten anerkannt, die positive Effekte auf die menschliche Gesundheit haben könnten. Die Übersicht untersucht den aktuellen Stand der Wissenschaft zum Beitrag von Milchproteinen und ihren einzigartigen Peptiden und Aminosäuren zur menschlichen Gesundheit ⁵².

Entzündungsgeschehen

In einer randomisierten kontrollierten Studie an 81 Kindern im Alter von sechs Monaten bis sechs Jahren (mittleres Alter 2,31 Jahre), die wegen akuter Diarrhö hospitalisiert wurden, erhielten die Kinder entweder Probiotika (*Lactobacillus casei* var. *rhamnosus*; n = 42) oder keine Probiotika (n = 39) oral zweimal täglich für sieben Tage. Fäkale Proben wurden gesammelt, um den mikrobiellen Gehalt mittels traditioneller Agarplatte und Next-Generation-Sequencing zu untersuchen. Immunglobulin A (IgA), Lactoferrin und Calprotectin wurden mittels ELISA bestimmt und zwischen den Gruppen verglichen. Die Gesamt-IgA-Spiegel in den Fäkalextrakten der Probiotikagruppe waren höher als in der Kontrollgruppe und erreichten statistische Signifikanz ($p < 0,05$). Die Konzentrationen von fäkalem Lactoferrin und Calprotectin, die in dieser Studie als Entzündungsmarker dienten und nicht als geprüfter Wirkstoff, waren bei Patienten mit probiotischem *Lactobacillus casei* signifikant herunterreguliert ⁷.

In einer 12-wöchigen, doppelblinden, placebokontrollierten Studie an Patienten im Alter von 18 bis 30 Jahren mit Akne vulgaris wurden die Teilnehmer randomisiert entweder fermentierter Milch mit 200 mg Lactoferrin täglich (n = 18, Lactoferrin-Gruppe) oder fermentierter Milch allein (n = 18, Placebogruppe) zugeteilt. Akneläsionen und der Schweregrad wurden bei monatlichen Besuchen beurteilt. Der Hautzustand (Hydratation, Sebum, pH) und die Hautoberflächenlipide wurden zu Studienbeginn und nach 12 Wochen bewertet. Die Akne verbesserte sich in der Lactoferrin-Gruppe durch signifikante Abnahmen der entzündlichen Läsionen um 38,6 %, der Gesamtläsionen um 23,1 % und des Akne-Schweregrades um 20,3 % im Vergleich zur

Placebogruppe nach 12 Wochen. Darüber hinaus war der Sebumgehalt in der Lactoferrin-Gruppe um 31,1 % im Vergleich zur Placebogruppe verringert. Die Menge der gesamten Hautoberflächenlipide nahm in beiden Gruppen ab. Von den Hauptlipiden nahmen die Mengen an Triacylglycerolen und freien Fettsäuren in der Lactoferrin-Gruppe ab, während die Menge an freien Fettsäuren nur in der Placebogruppe abnahm ⁹.

Die modifizierte Intention-to-treat-Analyse ergab eine Gesamtmortalität nach 28 Tagen von 26,9 % in der Placebogruppe und 14,4 % in der Talactoferrin-Gruppe (zweiseitiger $p = 0,052$), was einer absoluten Reduktion von 12,5 % und einer relativen Reduktion von 46,5 % entspricht ¹⁶.

Eine Übersichtsarbeit von 2015 befasste sich mit den multifunktionalen Eigenschaften von eisenbindendem Lactoferrin und nanomedizinischen Ansätzen zur Verbesserung seiner bioaktiven Funktionen. Lactoferrin (Lf), ein eisenbindendes Protein aus der Transferrin-Familie, wurde erstmals aus Milch isoliert, kommt aber auch in den meisten exokrinen Sekreten und in den sekundären Granula von Neutrophilen vor. Berichte über antimikrobielle und entzündungshemmende Aktivitäten von Lactoferrin belegen seine Bedeutung in der Wirtsabwehr gegen Infektionen und extreme Entzündungen. Antikarzinogene Berichte machen dieses Protein noch wertvoller. Die Übersicht konzentriert sich auf die strukturelle Konfiguration von eisenhaltigen und eisenfreien Formen von Lactoferrin aus verschiedenen Quellen wie Ziege, Kamel und Rind. Neben den spezifischen vorteilhaften Eigenschaften von Lactoferrin aus jeder dieser Quellen werden die allgemeinen antimikrobiellen, immunmodulatorischen und anticancerogenen Aktivitäten diskutiert. Die Umsetzung nanomedizinischer Strategien zur Verbesserung der bioaktiven Funktion von Lactoferrin wird ebenfalls erörtert, zusammen mit Informationen zu Lactoferrin in klinischen Studien ⁴⁶.

Eine Pilotstudie von 2019 untersuchte die Wirkung von Lactoferrin auf pathologische Folgeerscheinungen der Alzheimer-Krankheit (AD) und den Einfluss auf den p-Akt/PTEN-Signalweg. Bei AD-Patienten wurden verringerte Serumspiegel von Acetylcholin (ACh), Serotonin (5-HT), antioxidativen und entzündungshemmenden Markern sowie eine verringerte Expression von Akt in peripheren Blutlymphozyten (PBL) sowie von PI3K und p-Akt in PBL-Lysat beobachtet; alle diese Parameter verbesserten sich signifikant nach täglicher Lactoferrin-Gabe über 3 Monate. Ebenso wurden erhöhte Serum-Amyloid- β (A β) 42, Cholesterin, oxidative Stressmarker, IL-6, Hitzeschockprotein (HSP) 90, Caspase-3 und p-Tau sowie eine erhöhte Expression von Tau, MAPK1 und PTEN bei AD-Patienten nach Lactoferrin-Aufnahme signifikant reduziert. Die Verbesserung der genannten AD-Surrogatmarker nach Lactoferrin-Behandlung ging in dieser Pilotstudie mit einer verbesserten kognitiven Funktion einher, bewertet mit der Mini-Mental State Examination (MMSE) und der Alzheimer's Disease Assessment Scale ⁴⁷.

Eine Übersichtsarbeit von 2020 befasste sich mit Lactoferrin aus Rindermilch als schützendem Begleiter für das Leben. Lactoferrin (Lf), ein eisenbindendes multifunktionales Glykoprotein aus der Transferrin-Familie, ist in den meisten biologischen Sekreten vorhanden und erreicht besonders hohe Konzentrationen in Kolostrum und Muttermilch. Eine Schlüsselfunktion von Lactoferrin ist die nicht-immune Abwehr, und es gilt als Vermittler zwischen angeborener und adaptiver Immunantwort. Lf aus Rindermilch (bLf), das aufgrund seiner leichten Verfügbarkeit wichtigste in der Humanmedizin verwendete Lf, wurde von der US-amerikanischen Food and Drug Administration als Lebensmittelzusatzstoff eingestuft, der allgemein als sicher gilt (GRAS). Unter den zahlreichen Schutzaktivitäten dieses nutrazeutischen Proteins sind die wichtigsten nach oraler Verabreichung gezeigten: antianämische, entzündungshemmende, antimikrobielle, immunmodulatorische, antioxidative und anticancerogene Aktivitäten. All diese Aktivitäten unterstreichen die Bedeutung von bLf in der Wirtsabwehr, das sowohl wegen seiner wirtschaftlichen Produktion als auch wegen seiner Verträglichkeit nach Einnahme ein ideales Nutrazeutikum darstellt. Die Übersicht fasst die wichtigsten nach oraler Gabe von bLf gezeigten vorteilhaften Aktivitäten zusammen und versucht, potenzielle Perspektiven für seine prophylaktischen und therapeutischen Anwendungen in der Zukunft zu identifizieren ⁵⁰.

Oxidativer Stress

In einer Split-Mouth-randomisierten klinischen Studie an 30 Patienten, die einer Scaling- und Root-Planung (SRP) unterzogen wurden, wurden die Patienten randomisiert zwei häuslichen Hygienebehandlungen auf Basis folgender oraler Gele zugeteilt: das postbiotikabasierte Biorepair Parodontgel Intensive (Gruppe 1) und das chlorhexidinbasierte Curasept Periodontal Gel (Gruppe 2). Zu Studienbeginn (T0) und nach 3 und 6 Monaten (T1-T2) wurden folgende parodontale klinische Parameter erfasst: Sondierungstiefe (PPD), Rezession, Zahnbeweglichkeit, Blutung auf Sondierung (BoP) und Plaque-Kontroll-Rekord (PCR). Eine signifikante intragruppale Reduktion wurde in beiden Gruppen für PPD, BoP und PCR festgestellt; umgekehrt nahm die Rezession in beiden Gruppen signifikant zu, während die Zahnbeweglichkeit nicht variierte. Hinsichtlich der Intergruppenvergleiche wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt. Beide Gele, die jeweils antioxidative natürliche Inhaltsstoffe bzw. Chlorhexidin enthalten, sind für die häusliche Behandlung von Parodontitis wirksam. Weitere Studien sind erforderlich, um die einzelnen chemischen Verbindungen der Gele zu bewerten, die für die beobachtete positive Wirkung verantwortlich sein sollen ¹¹.

Weitere Untersuchungen

In einer randomisierten klinischen Studie an 48 Frauen mit rezidivierender vulvovaginaler Candidiasis (VVC), die positiv für *C. albicans* waren, Symptome einer VVC und eine dokumentierte Rezidivhistorie aufwiesen, wurden die Frauen in zwei Gruppen randomisiert, die entweder Verum oder Placebo (2 Kapseln/Tag für 5 Tage, gefolgt von 1 Kapsel/Tag für weitere 10 Tage) als adjuvante Behandlung zu topischem Clotrimazol (Induktionsphase) erhielten, gefolgt von einem Erhaltungszyklus von 6 Monaten (1 Kapsel/Tag Verum oder Placebo für 10 aufeinanderfolgende Tage jeden Monat). Die Verum-Formulierung enthielt *Lactobacillus acidophilus* GLA-14, *Lactobacillus rhamnosus* HN001 und bovines Lactoferrin. Symptome, Gesamtheilungsrate und Rezidivrate wurden bewertet. Nach der Clotrimazol-Therapie zeigte sich in beiden Gruppen eine signifikante Verbesserung der Symptome. Jedoch nur Frauen, die mit Probiotika und Lactoferrin behandelt wurden, zeigten eine signifikante Verbesserung von Juckreiz und Ausfluss nach 3 und 6 Monaten. Während der sechsmonatigen Nachbeobachtung waren Rezidive in der Interventionsgruppe signifikant seltener als in der Placebogruppe (33,3 % vs. 91,7 % nach 3 Monaten und 29,2 % vs. 100 % nach 6 Monaten). Die Autoren schließen, dass die untersuchte Laktobazillenmischung in Kombination mit Lactoferrin eine wirksame adjuvante Behandlung darstellt ¹⁵.

Knochen und Gelenke

In Sekundäranalysen einer randomisierten kontrollierten Studie im ländlichen Malawi wurden Muttermilchproben von 659 Mutter-Kind-Paaren 6 Monate nach der Geburt auf allgemeine Kategorien von humanen Milch-Oligosacchariden (HMOs: Gesamt-HMOs, fucosylierte HMOs und sialylierte HMOs), 51 individuelle HMOs und 6 bioaktive Proteine (Lactalbumin, Lactoferrin, Lysozym, Antitrypsin, IgA und Osteopontin) analysiert. Die Autoren untersuchten Assoziationen der relativen Häufigkeiten von HMOs und Konzentrationen bioaktiver Proteine mit dem kindlichen Wachstum von 6 bis 12 Monaten (Veränderung des Längen-Alters-Z-Scores, Gewichts-Alters-Z-Scores, Gewichts-Längen-Z-Scores und Kopfumfangs-Z-Scores) sowie der Fähigkeit, mit 12

Monaten allein zu stehen oder zu gehen, und motorischen und sprachlichen Fähigkeiten, sozioemotionaler Entwicklung, exekutiver Funktion und Arbeitsgedächtnis mit 18 Monaten. Die Analysen wurden für Kovariaten und multiples Testen adjustiert. Unter allen Teilnehmern gab es inverse Assoziationen der IgA- und Lactoferrin-Konzentrationen mit motorischen Fähigkeiten ($P = 0,018$ bzw. $P = 0,04$)¹⁷.

Virale Infekte

Eine Beobachtungsstudie von 2009 befasste sich mit der Wirkung von Lactoferrin auf enterische Pathogene. Lactoferrin, ein eisenbindendes Protein mit multiplen physiologischen Funktionen (antimikrobiell, entzündungshemmend und immunmodulatorisch), ist eines der wichtigsten Proteine in Säugetiermilch. Der Schutz gegen Gastroenteritis ist die biologisch wahrscheinlichste Aktivität von Lactoferrin. Zahlreiche In-vitro- und Tierstudien haben eine schützende Wirkung von Lactoferrin auf Infektionen mit enterischen Mikroorganismen gezeigt, darunter Rotavirus, Giardia, Shigella, Salmonella und diarrheagenes Escherichia coli. Lactoferrin hat zwei Hauptwirkungen auf enterische Pathogene: Es hemmt das Wachstum und beeinträchtigt die Funktion von oberflächenexprimierten Virulenzfaktoren, wodurch deren Fähigkeit verringert wird, an Säugetierzellen zu adhären oder in sie einzudringen. Somit könnte Lactoferrin Säuglinge vor gastrointestinalen Infektionen schützen, indem es die Anheftung von Enteropathogenen im Darm verhindert. Kürzlich haben mehrere klinische Studien bei Kindern begonnen, diese Frage zu untersuchen. Ob Lactoferrin einen signifikanten Teil der Durchfallerkrankungen verhindern kann, bleibt offen⁴⁴.

Eine Beobachtungsstudie von 2020 diskutierte Lactoferrin als schützende natürliche Barriere der respiratorischen und intestinalen Mukosa gegen Coronavirus-Infektion und Entzündung. Mai 2020, verursacht durch ein neuartiges Coronavirus (2019-nCoV), das durch eine sphärische Morphologie gekennzeichnet und mittels Next-Generation-Sequencing identifiziert wurde. Obwohl der Respirationstrakt der primäre Eintrittsweg von SARS-CoV-2 ist, kann auch eine gastrointestinale Beteiligung mit Übelkeit, Erbrechen und Durchfall auftreten. Kein Medikament und kein Impfstoff wurde zugelassen, da keine Evidenz aus rigorosen klinischen Studien vorliegt. Zunehmendes Interesse wurde an der möglichen präventiven Rolle und adjuvanten Behandlung von Lactoferrin gezeigt, einem Glykoprotein menschlicher Sekrete, das Teil eines unspezifischen Abwehrsystems ist und bekanntermaßen eine entscheidende Rolle gegen mikrobielle und virale Infektionen spielt, entzündungshemmende Wirkungen auf verschiedenen Mukosaoberflächen ausübt und den Eisenstoffwechsel regulieren kann. In dieser Übersicht wird, unter Analyse der Eigenschaften von Lactoferrin, die Konzeption einer klinischen Studie vorgeschlagen, um seine Wirkung unter Verwendung einer dualen Kombinationsbehandlung mit lokaler, solubilisierter intranasaler Sprayformulierung und oraler Verabreichung zu evaluieren und zu verifizieren. Lactoferrin könnte der Coronavirus-Infektion und -Entzündung entgegenwirken, indem es entweder als natürliche Barriere sowohl der respiratorischen als auch der intestinalen Mukosa wirkt oder die mit der viralen Kolonisation verbundenen Eisenstörungen rückgängig macht⁴⁵.

Eine Beobachtungsstudie von 2015 befasste sich mit klinischen Anwendungen bioaktiver Milchkomponenten. Milch stellt eine einzigartige Ressource für die translationale Medizin dar: Sie enthält einen reichen Pool biologisch aktiver Moleküle mit nachgewiesenen klinischen Vorteilen. Die fortlaufende Charakterisierung der mechanistischen Prozesse, durch die Milchkomponenten Entwicklung und Immunität fördern, hat zahlreiche milchabgeleitete Verbindungen mit potenziellen Anwendungen als klinische Therapien bei infektiösen und entzündlichen Erkrankungen, Krebs und anderen Zuständen aufgedeckt. Lactoferrin ist ein wirksames antimikrobielles und antivirales Agens in Hochrisikopatientenpopulationen und ein potenziell wirksames Adjuvans bei der Chemotherapie von Lungenkrebs. Während aktive präklinische Untersuchungen der Humanmilch bald zu einer großtechnischen Produktion von Humanmilchmolekülen führen könnten, stellen bovine Milchkomponenten in vielen Fällen eine praktische Quelle bioaktiver Milchverbindungen für die Verwendung in klinischen Studien dar. Diese Übersicht fasst aktuelle Bemühungen zusammen, die Verbindungen aus humaner und boviner Milch in wirksame klinische Therapien zu übersetzen. Diese Bemühungen deuten auf einen gemeinsamen Weg für die Translation milchabgeleiteter Verbindungen in klinische Anwendungen hin⁴⁸.

Eine Übersichtsarbeit von 2022 befasste sich mit Lactoferrin als Glykoprotein, das eine aktive Rolle in der menschlichen Gesundheit spielt. Lactoferrin (Lf), das weit verbreitet in menschlicher und Säugetiermilch vorkommt, ist ein multifunktionales Glykoprotein mit vielen Funktionen wie Immunregulation, Entzündungshemmung, antibakterieller, antiviraler und antioxidativer Wirkung. Diese umfangreichen Funktionen sind größtenteils auf seine Fähigkeit zurückzuführen, Eisen zu chelatieren und mit zellulären Rezeptoren pathogener Mikroorganismen und ihrer Wirte zu interferieren. Darüber hinaus ist es nicht toxisch und gut mit anderen Nahrungsergänzungsmitteln kompatibel. Somit wird Lf weit verbreitet in der Lebensmittelnahrung, als Arzneimittelträger, in der Biotechnologie und in der Futtermittelentwicklung eingesetzt. Obwohl Lf kontinuierlich erforscht und untersucht wird, ist ein umfassenderes und systematisches Kompendium noch erforderlich. Diese Übersicht präsentiert die jüngsten Fortschritte in der Struktur und den physikochemischen Eigenschaften von Lf sowie klinische Studien zu menschlichen Erkrankungen, mit dem Ziel, eine Referenz für die weitere Erforschung von Lf und die Entwicklung verwandter funktioneller Produkte zu bieten²⁶.

Eine Übersichtsarbeit von 2024 befasste sich mit dem nutrazeutischen und gesundheitsfördernden Potenzial von Lactoferrin, einem eisenbindenden Protein in Mensch und Tier. Lactoferrin ist ein natürliches kationisches eisenbindendes Glykoprotein der Transferrin-Familie, das in Rindermilch und anderen exokrinen Sekreten vorkommt, einschließlich Tränenflüssigkeit, Speichel und Galle. Lactoferrin wurde auf seine zahlreichen starken Einflüsse untersucht, darunter anticarcinogene, entzündungshemmende, antioxidative, antiosteoporotische, antimykotische, antibakterielle, antivirale, immunmodulatorische, hepatoprotektive und andere gesundheitsfördernde Wirkungen. Lactoferrin zeigte mehrere nutrazeutische und pharmazeutische Potenziale und hat einen signifikanten Einfluss auf die Verbesserung der Gesundheit von Mensch und Tier. Lactoferrin spielt eine kritische Rolle bei der Aufrechterhaltung der normalen physiologischen Homöostase im Zusammenhang mit der Entwicklung pathologischer Störungen. Die aktuelle Übersicht hebt den medizinischen Wert, die nutrazeutische Rolle, die therapeutische Anwendung und die hervorragenden günstigen Gesundheitseigenschaften von Lactoferrin hervor, was von weiterer Erforschung dieses Glykoproteins für die Entwicklung wirksamer Medikamente, Arzneimittel und Pharmazeutika zur Sicherung verschiedener Gesundheitsprobleme bei Tieren und Menschen profitieren würde⁵⁴.

Haut

Eine Mini-Übersichtsarbeit von 2013 befasste sich mit Lactoferrin als bioinspirierter, anti-Biofilm-Therapie. Medizinisch relevante Biofilme haben ein signifikantes Interesse erlangt, teilweise aufgrund der epidemischen Zunahme von Fettleibigkeit und der alternden Bevölkerung in der entwickelten Welt. Die damit verbundenen Komorbiditäten chronischer Wunden wie Druckgeschwüre, venöse Beingeschwüre und diabetische Fußwunden bleiben gegenüber den derzeit verfügbaren Therapien refraktär. Die Entwicklung der Chronizität in der Wunde ist in erster Linie auf die Unfähigkeit zurückzuführen, den Wundheilungsprozess abzuschließen, was auf das Vorhandensein einer Bioburden, speziell bakterieller Biofilme, zurückzuführen ist. Neue Therapien, die speziell auf Biofilme abzielen, werden eindeutig benötigt. Lactoferrin ist ein facettenreiches Molekül des angeborenen Immunsystems, das hauptsächlich in

Milch vorkommt. Während weitere Untersuchungen erforderlich sind, um die Wirkmechanismen aufzuklären, haben In-vitro-Analysen von Lactoferrin und seinen Derivaten gezeigt, dass diese komplexen Moleküle strukturell und funktionell gut geeignet sind, die Heterogenität bakterieller Biofilme anzugehen. Darüber hinaus hat sich die Verwendung von Lactoferrin und seinen Derivaten in der Klinik als vielversprechend erwiesen ⁵¹.

Gesamtbild

Über alle Gebiete hinweg zeigt sich Lactoferrin als oral verfügbares Glykoprotein mit messbaren Effekten in sehr unterschiedlichen Populationen: von Frühgeborenen über Kinder mit Diarrhö bis zu Erwachsenen mit Akne, Sepsis oder Parodontitis. Die Bandbreite der untersuchten Endpunkte reicht von klinischen Scores (Nugent-Score, Akne-Schweregrad, MMSE) über mikrobiologische Parameter (fäkale Mikrobiota, β -Glucuronidase) bis zu biochemischen Markern (Hämatokrit, Treg-Spiegel, p-Akt/PTEN). Die Dosierungen variieren stark: 100 mg/Tag bis 3,0 g/Tag bei Erwachsenen, 200 mg/kg/Tag bei Neugeborenen, 850 mg/L in Säuglingsformula. Die Studien dauern meist 4 Wochen bis 12 Monate. Mehrere randomisierte kontrollierte Studien zeigen signifikante Verbesserungen, jedoch sind die Effekte oft auf Untergruppen beschränkt (z. B. Raucher, Teilnehmer ≤ 63 Jahre) oder erreichen nur grenzwertige Signifikanz ($p = 0,052$).

Die Belege sind für einige Gebiete wie Sepsisprävention bei Frühgeborenen und Diarrhöbehandlung bei Kindern relativ konsistent, während für andere Bereiche wie Alzheimer, Parodontitis oder Haut nur einzelne kleine Studien oder Pilotuntersuchungen vorliegen. Die Übertragbarkeit auf die klinische Praxis ist begrenzt, da viele Studien unterschiedliche Zubereitungen (apoLF, holoLF, talactoferrin, angereicherte Formula) und Kombinationen mit Probiotika oder anderen Stoffen verwenden, sodass die spezifische Wirkung von Lactoferrin allein oft nicht isoliert werden kann. Zudem fehlen Langzeitdaten zu Sicherheit und Wirksamkeit jenseits der Nachbeobachtungszeiträume der Studien. Offene Fragen betreffen die optimale Dosis, die Bedeutung der Eisenbeladung und die Übertragbarkeit auf breitere Patientengruppen.

Methodik der Studienlage

Die vorliegenden Arbeiten umfassen randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), placebokontrollierte Doppelblindstudien, Crossover-Designs, Beobachtungsstudien und Übersichtsarbeiten. Typische Interventionsdauern reichen von 4 Wochen bis 12 Monate, mit Nachbeobachtungen bis zu 6 Monaten. Endpunkte sind vielfältig: klinische Parameter (Sepsisepisoden, NEC, Diarrhö-Dauer, Akne-Läsionen, parodontale Indizes), mikrobiologische und immunologische Marker (Treg-Spiegel, IgA, Calprotectin, fäkale Mikrobiota), biochemische Werte (Hämatokrit, p-Akt/PTEN, Amyloid- β) und Sicherheitsdaten. Systematisch fehlen Studien, die Lactoferrin als Monotherapie gegen Placebo ohne Ko-Interventionen prüfen, sowie Dosis-Wirkungs-Studien und Untersuchungen zur langfristigen Sicherheit. Viele Studien sind klein ($n < 100$) und auf spezifische Populationen beschränkt, was die Generalisierbarkeit einschränkt. Zudem werden unterschiedliche Lactoferrin-Präparationen (bovin, rekombinant human, eisengesättigt, apo) verwendet, was den Vergleich erschwert.

Die meistzitierten Arbeiten handeln oft nicht von Lactoferrin

Die Zitationsspitze des Feldes trägt Lactoferrin nur zum Teil. Unter den meistzitierten kontrollierten Arbeiten finden sich Studien zu

PROBIOTIKA

mit *Lactobacillus salivarius* bei Parodontitis und zu *Lactobacillus casei* bei kindlichem Durchfall, in deren Titeln Lactoferrin nicht vorkommt. Eine weitere vielzitierte Arbeit untersucht die Gabe von **Kolostrum** bei extrem Frühgeborenen. Solche Arbeiten werden über gemeinsame Stichwörter mit der Lactoferrin-Literatur verknüpft, prüfen aber einen anderen Stoff oder ein Gemisch. Wer die Zitationszahlen als Wirknachweis für Lactoferrin liest, überschätzt die Evidenz.

Für die Bewertung folgt daraus eine einfache Regel: Eine Arbeit zählt nur für die Aussage, die sie selbst untersucht hat. Studien zu probiotischen Stämmen, zu Kolostrum oder zu angereicherter Säuglingsnahrung können Lactoferrin stützen, wenn sie es als geprüften Bestandteil führen, und sie können es nicht stützen, wenn sie es nur am Rande erwähnen. Die Datenbank macht diese Vermischung sichtbar, weil sie die Art jeder Untersuchung mitführt. Der nächste Schritt wäre, die Arbeiten nach geprüfem Stoff zu trennen und die reine Lactoferrin-Literatur getrennt zu zählen.

3. Wie belastbar die Forschung ist

Die Forschung verteilt sich breit. Von den kontrollierten Studien am Menschen entfallen die größten Gruppen auf das **Immunsystem** und den **Darm**, gefolgt von Untersuchungen zur **Sicherheit** und zu **Entzündung**. Deutlich kleiner sind die Bereiche **antiviral**, **Stoffwechsel**, **Kognition**, **Onkologie**, **Bioverfügbarkeit** und **Knochen**. Ein zweiter Schwerpunkt liegt auf den **Frühgeborenen**: Mehrere der meistzitierten Arbeiten prüfen Lactoferrin zur Vorbeugung von Sepsis und nekrotisierender Enterokolitis bei sehr kleinen Frühgeborenen sowie bei flaschenernährten Säuglingen. Daneben stehen Arbeiten zu Durchfall bei Kindern, zu Mund- und Zahnfleischgesundheit und zu Haut. Die beobachtenden Arbeiten am Menschen ergänzen dieses Bild um Zusammenhänge, die keine Ursache belegen.

Methodisch ist das Feld zweigeteilt. Auf der einen Seite stehen kontrollierte Studien mit Placebogruppen, teils randomisiert und doppelblind, die belastbare Aussagen über geprüfte Wirkungen erlauben. Auf der anderen Seite steht eine große Zahl von **Grundlagenarbeiten**, **Mechanismusübersichten**, **Tier-** und **Zellkulturstudien**, die Zusammenhänge und Wirkwege beschreiben, aber keine Anwendung am Menschen belegen. Diese präklinischen Befunde dürfen nicht als klinische Wirkung gelesen werden. Auffällig ist zudem, dass die Zitationszahlen nicht der Studienart folgen: Die meistzitierte Arbeit der Datenbank ist als **Tierstudie** eingeordnet, während die am häufigsten zitierte kontrollierte Arbeit am Menschen die Verdauung im Magen und nicht einen Gesundheitsendpunkt untersucht.

4. Was häufig behauptet wird — und was die Daten hergeben

AUSSAGE	STUDIENLAGE
Nekrotisierende Enterokolitis und Sepsis bei Frühgeborenen	Hier liegen mehrere kontrollierte Studien vor, teils randomisiert und placebokontrolliert. Sie bilden den am besten untersuchten Anwendungsbereich, prüfen
Parodontitis und Mundgesundheit	Die meistzitierte parodontale Arbeit untersucht ein probiotisches Präparat, nicht Lactoferrin. Weitere Arbeiten prüfen Gele mit mehreren Bestandteilen, soda
Antivirale Anwendungen	Der Bereich umfasst eine kleinere Gruppe kontrollierter Studien. Die Datenbank erlaubt keine Aussage über einzelne Viren; die Arbeiten sind hierzu gesond
Haut und Akne	Eine vielzitierte Arbeit prüft mit Lactoferrin angereicherte fermentierte Milch. Da ein Lebensmittel und kein isolierter Stoff geprüft wurde, trägt sie keine Aus

5. Steckbrief: Molekül und Ladung

Lactoferrin sind kein Einzelmolekül, sondern ein **Gemisch** — es gibt keine Summenformel und keine feste Molekülmasse. Was sich beschreiben lässt, sind funktionelle Gruppen, Ladungsverhalten und Redox-Eigenschaften; genau darum geht es im nächsten Abschnitt.

6. Ladung, Elektronen, Radikale

Lactoferrin trägt einen stark basischen N-Terminus, über den es an negativ geladene Oberflächen von Mikroorganismen, Viren und Säugetierzellen bindet ²⁵. Die Eisenbindung ist stöchiometrisch bestimmt: Jedes Molekül bindet zwei Ferri-Ionen, in einer kontrollierten Studie am Menschen ²³. Chelatierung von Eisen und Beeinflussung zellulärer Rezeptoren tragen einen großen Teil der Funktionen ²⁶; die Eisenchelatierung ist mit antimikrobiellen, entzündungshemmenden und antioxidativen Eigenschaften assoziiert ²⁹. Die Eisensättigung steuert die Ausrichtung: apo-LF chelatiert Eisen und stört die Membranintegrität ³¹. Ein Kationenaustausch im engeren Sinn wird nicht beschrieben.

Redoxseitig nennt eine Arbeit reaktive Sauerstoffbildung, oxidativen Stress und die Regulation der Darm-Lungen-Achse als zu prüfende Punkte ²⁴. Übersichtsarbeiten beschreiben, dass Lf die ROS-Produktion senkt und oxidativen Gewebeschaden mildert ²⁷, reaktive Sauerstoffspezies abfängt ²⁸ und freie Radikale begrenzt ³⁰. Diese Angaben stammen aus Übersichtsarbeiten, nicht aus Messungen am Menschen. Präklinisch zeigte ein Hydrogel in Zellkultur Hemmraten von $88,6 \pm 2,3$ % gegen Escherichia coli und $92,7 \pm 0,7$ % gegen Staphylococcus aureus ³²; in Zellassays senkte aus Tomaten gewonnenes hLF die intrazelluläre ROS-Akkumulation ³³. Zu klären wäre, welche Ladungs- und Redoxparameter am Menschen direkt gemessen wurden.

7. Wechselwirkungen mit anderen Stoffen

Mit welchen anderen Stoffen der Plattform dieser Stoff in Studien am Menschen und Übersichtsarbeiten **gemeinsam** untersucht oder besprochen wird — Kombination, Vergleich oder gemeinsamer Wirkweg. Die Zahl nennt Arbeiten, in denen beide vorkommen.

STOFF	GEMEINSAME ARBEITEN	DAVON KONTROLLIERT AM MENSCHEN
Chronische Entzündung	124	38
Eisen	72	16
Darmmikrobiom	44	17
Probiotika	42	23
Stress, Cortisol und Entzündung	25	3
Kunsttherapie	20	4
Hochintensives Intervalltraining (HIIT)	15	10
Kognitive Verhaltenstherapie bei Insomnie (CBT-I)	8	4
Vitamin D	5	1
Zink	4	1

Beschrieben sind vor allem Kombinationen, in denen Lactoferrin zu einer bestehenden Behandlung hinzugegeben wurde. In einer kontrollierten Studie an 218 hospitalisierten Erwachsenen mit mittelschwerer bis schwerer COVID-19 erhielten die Teilnehmenden 800 mg pro Tag orales bovines Lactoferrin oder Placebo, jeweils zusammen mit der Standardtherapie gegen COVID-19 ³⁷. Bei Helicobacter pylori verbesserte die Zugabe von Lactoferrin zu einer Standard-

Dreifachtherapie die Eradikationsraten, unabhängig vom verwendeten Antibiotikum; die unerwünschten Ereignisse waren mild und zwischen den Gruppen vergleichbar ⁴⁰. In einer weiteren Studie verbesserten Probiotika und die Kombination aus Probiotika und Lactoferrin die Therapietreue, nicht jedoch die Eradikation, im Rahmen einer sequenziellen Therapie ³⁵. Bei rezidivierender bakterieller Vaginose wurde eine probiotische Mischung aus *Lactobacillus acidophilus* GLA-14 und *Lactobacillus rhamnosus* HN001 zusammen mit bovinem Lactoferrin als Adjuvans zu Metronidazol untersucht ¹².

In mehreren Arbeiten steht Lactoferrin in Kombination mit weiteren Stoffen, ohne dass die Wirkung des Einzelstoffs geprüft wurde. Eine *Lactobacillen*-Mischung mit Lactoferrin reduzierte Rezidive deutlich gegenüber Placebo (33,3 % vs. 91,7 % nach 3 Monaten und 29,2 % vs. 100 % nach 6 Monaten) ¹⁵, und die vaginale Detektion von *L. acidophilus* und *L. rhamnosus* nahm an einzelnen Tagen zu ³⁴. Bei Frühgeborenen mit sehr niedrigem Geburtsgewicht senkte bovines Lactoferrin allein oder mit LGG die Häufigkeit von NEC ab Stadium 2 sowie von Tod und/oder NEC ab Stadium 2; unerwünschte Wirkungen oder Unverträglichkeiten traten nicht auf ². Bei Anämie unter Chemotherapie wurde orales Lactoferrin mit intravenösem Eisen verglichen, jeweils zusammen mit rHuEPO ¹⁹. Weitere Kombinationen umfassen Probiotika mit Pentasa bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen ³⁶, einen Retinoid-Komplex mit präbiotischem Nahrungsergänzungsmittel bei Akne ³⁸ sowie Lactoferrin, Lysozym, *Lactobacillus*, Resveratrol, Vitamine und Spurenelemente bei Post-COVID-19 ³⁹⁻³⁹. Zu prüfen wäre, welche Aufnahme-, Enzym- oder Bindungswege diese Kombinationen erklären und ob die Effekte dem Lactoferrin zuzuordnen sind.

8. Überdosierung, Verträglichkeit, Grenzen

Bei sehr kleinen Frühgeborenen traten in einer kontrollierten Studie unter bovinem Lactoferrin allein oder in Kombination mit LGG keine unerwünschten Wirkungen oder Unverträglichkeiten auf ². Eine mit Lactoferrin angereicherte Säuglingsformel wurde gut vertragen ³. In einer Übersicht randomisierter Studien zu Lactoferrin zur Vorbeugung von Sepsis und nekrotisierender Enterokolitis bei Frühgeborenen berichtete keine eingeschlossene Arbeit bestätigte unerwünschte Wirkungen durch das supplementierte Lactoferrin ²⁰; Effekt und Sicherheit bezeichneten die Autoren als umstritten ²⁰. Für die oropharyngeale Gabe von Kolostrum bei sehr kleinen Frühgeborenen gilt die Sicherheit als bestätigt ⁴².

Bei Erwachsenen mit schwerer Sepsis war Talactoferrin in einer Phase-2-Studie gut vertragen, das Sicherheitsprofil ähnelte dem von Placebo ¹⁶; behandlungsbedingte unerwünschte und schwerwiegende Ereignisse unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht ⁴¹. Die orale Gabe war in derselben Arbeit nicht mit einer geringeren 28-Tage-Mortalität verbunden und könnte sogar schädlich sein ⁴¹. In einer Eradikationstherapie gegen *H. pylori* berichteten mehr Patienten der Gruppe A als der Gruppe B über Nebenwirkungen ($P < 0,05$) ⁸; in einer weiteren Studie lag die Nebenwirkungsinzidenz bei 9,5 %, 9 % und 8,2 % ($P = 0,1$) ⁴³. Eine zahlenmäßige Obergrenze nennen die Belege nicht; zu klären wäre, ob Dosisangaben eine solche Grenze ableiten lassen.

9. Die belastbarsten Arbeiten

Geordnet nach Aussagekraft, nicht nach Bekanntheit. Die vollständige Auswertung umfasst deutlich mehr Arbeiten; hier stehen die tragfähigsten.

Kontrollierte Studien am Menschen

- ¹ Gastric digestion of bovine lactoferrin in vivo in adults (2001)
- Improvement of periodontal condition by probiotics with *Lactobacillus salivarius* WB21: a randomized, double-blind, placebo-controlled study (2008)
- ² Bovine lactoferrin supplementation for prevention of necrotizing enterocolitis in very-low-birth-weight neonates: a randomized clinical trial (2014)
- ³ A double-blind, placebo-controlled, pilot study of bovine lactoferrin supplementation in bottle-fed infants (2007)
- ⁴ Benefits of Lactoferrin, Osteopontin and Milk Fat Globule Membranes for Infants (2017)
- ⁵ Enteral lactoferrin supplementation for prevention of sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants (2020)
- ⁶ Efficacy of rice-based oral rehydration solution containing recombinant human lactoferrin and lysozyme in Peruvian children with acute diarrhea (2007)
- ⁷ Probiotic *Lactobacillus casei*: Effective for Managing Childhood Diarrhea by Altering Gut Microbiota and Attenuating Fecal Inflammatory Markers (2019)
- ⁸ *Helicobacter pylori* eradication: a randomized prospective study of triple therapy versus triple therapy plus lactoferrin and probiotics (2007)
- ⁹ Dietary effect of lactoferrin-enriched fermented milk on skin surface lipid and clinical improvement of acne vulgaris (2010)
- ¹⁰ Effect of orally administered bovine lactoferrin on the growth of adenomatous colorectal polyps in a randomized, placebo-controlled clinical trial (2009)
- ¹¹ Home Oral Care of Periodontal Patients Using Antimicrobial Gel with Postbiotics, Lactoferrin, and Aloe Barbadensis Leaf Juice Powder vs. Conventional ... (2022)
- ¹² Evidence-based mixture containing *Lactobacillus* strains and lactoferrin to prevent recurrent bacterial vaginosis: a double blind, placebo controlled ... (2019)
- ¹³ Oral lactoferrin to prevent nosocomial sepsis and necrotizing enterocolitis of premature neonates and effect on T-regulatory cells (2014)
- ¹⁴ Randomized controlled trial of lactoferrin for prevention of sepsis in peruvian neonates less than 2500 g (2015)
- ¹⁵ Randomised clinical trial in women with Recurrent Vulvovaginal Candidiasis: Efficacy of probiotics and lactoferrin as maintenance treatment (2019)
- ¹⁶ A phase 2 randomized, double-blind, placebo-controlled study of the safety and efficacy of talactoferrin in patients with severe sepsis (2013)
- ¹⁷ Associations of human milk oligosaccharides and bioactive proteins with infant growth and development among Malawian mother-infant dyads (2021)
- Administration of a Multi-Strain Probiotic Product to Women in the Perinatal Period Differentially Affects the Breast Milk Cytokine Profile and May ... (2016)
- ¹⁸ Recombinant human lactoferrin ingestion attenuates indomethacin-induced enteropathy in vivo in healthy volunteers (2003)
- ¹⁹ Efficacy and safety of oral lactoferrin supplementation in combination with rHuEPO-beta for the treatment of anemia in advanced cancer patients ... (2010)

- ²⁰ Prophylactic lactoferrin for preventing late-onset sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants: A PRISMA-compliant systematic review and ... (2018)
- ²¹ Use of bovine lactoferrin for *Helicobacter pylori* eradication (2003)
- ²² Evaluation of the clinical efficacy of a mouthwash and oral gel containing the antimicrobial proteins lactoperoxidase, lysozyme and lactoferrin in ... (2008)

10. Resümee

Am Menschen kontrolliert geprüft sind vor allem Anwendungen im Bereich Immunsystem und Darm, gefolgt von Sicherheit und Entzündung. Die Studien zeigen Wirkungen bei Frühgeborenen zur Vorbeugung von Sepsis und nekrotisierender Enterokolitis, bei Säuglingen mit Formula-Ernährung zur Verringerung von Atemwegserkrankungen, bei Erwachsenen mit adenomatösen Polypen zur Verlangsamung des Polypenwachstums sowie bei Kindern mit Diarrhö zur Verkürzung der Dauer. Diese Befunde stammen aus randomisierten, placebokontrollierten Studien, teils doppelblind. Die Verdauung im Magen ist für die orale Anwendung untersucht: Eine vielzitierte Arbeit von 2001 zeigte, dass substanzielle Mengen bovines Lactoferrins die Magenpassage überleben. Präklinische Befunde aus Zellkultur und Tier beschreiben Zusammenhänge und Wirkwege, belegen aber keine Anwendung am Menschen.

Plausibel ist, dass Lactoferrin über eisenbindende und antimikrobielle Eigenschaften wirkt und dass die Formenvielfalt – bovines, humanes und rekombinantes Lactoferrin – sowie der Weg durch den Körper die Ergebnisse beeinflussen. Daraus könnte folgen, dass die orale Anwendung am Menschen andere Effekte zeigt als Zell- oder Tierstudien. **Vermutung:** Die beobachteten Wirkungen auf Darmmikrobiota und Immunparameter könnten über eine Modulation der Darmflora und der Eisenverfügbarkeit vermittelt sein. Die Forschung steht am Anfang; offene Fragen betreffen die Übertragbarkeit der Befunde auf verschiedene Populationen und die Bedeutung der Darreichungsform.

Eine Studie müsste klären, wie sich die verschiedenen Formen von Lactoferrin – bovines, humanes und rekombinantes – in ihrer Wirkung am Menschen unterscheiden und welchen Einfluss die Magenpassage auf die Wirksamkeit bei oraler Gabe hat. Ebenso ist offen, ob die in Kombination mit Probiotika oder Lysozym beobachteten Effekte auf Lactoferrin allein zurückgehen. Für die Bereiche, in denen die Studienlage kleiner ist – antiviral, Stoffwechsel, Kognition, Onkologie, Bioverfügbarkeit und Knochen –, wären kontrollierte Studien am Menschen erforderlich, um zu prüfen, ob sich die präklinischen Hinweise bestätigen lassen.

11. Was offen ist

- **Magenpassage:** In welcher Form erreicht oral aufgenommenes Lactoferrin den Darm, und wie unterscheiden sich bovine, humane und rekombinante Formen darin?
- **Einzelstoff oder Gemisch:** Welche kontrollierten Studien prüfen Lactoferrin allein, ohne Probiotika, Lysozym oder andere Milchproteine?
- **Übertragbarkeit:** Lassen sich die Befunde bei Frühgeborenen auf Erwachsene übertragen, und welche Studie würde diese Frage entscheiden?

12. Abzweige

Themen, Wirkwege und Ketten, in denen dieser Stoff vorkommt — für alle, die über den Stoff hinausschauen wollen.

- Wechselwirkungsnetz

Häufige Fragen

Wie ist die Studienlage am Menschen insgesamt einzuordnen?

Es liegen zahlreiche kontrollierte Studien am Menschen vor, überwiegend zu Immunsystem, Darm, Sicherheit und Entzündung. Daneben steht eine große Zahl grundlagen-, tier- und zellbasierter Arbeiten. Für eine geprüfte Wirkung zählen nur die kontrollierten Studien am Menschen; die präklinischen Befunde beschreiben Wirkwege und Zusammenhänge, nicht die Anwendung. Entscheidend ist stets, welcher Stoff in welcher Form geprüft wurde.

Warum sind so viele vielzitierte Arbeiten keine Lactoferrin-Studien?

Weil die Datenbank Arbeiten über gemeinsame Stichwörter verknüpft. Studien zu probiotischen Stämmen, zu Kolostrum oder zu angereicherter Säuglingsnahrung erscheinen dann in der Lactoferrin-Literatur, obwohl sie einen anderen Stoff oder ein Gemisch prüfen. Die Zitationszahl sagt nichts darüber, ob Lactoferrin selbst der geprüfte Bestandteil war.

Was unterscheidet bovines von humanem Lactoferrin in den Studien?

Bovines Lactoferrin stammt aus Kuhmilch und ist die in Studien am häufigsten geprüfte Form. Humanes Lactoferrin kommt in menschlicher Milch vor und wird teils rekombinant hergestellt. Die Formen sind nicht identisch, und die Magenpassage kann sie unterschiedlich verändern. Eine Studie zu einer Form lässt sich daher nicht ohne Weiteres auf eine andere übertragen.

Quellen

- 1 Gastric digestion of bovine lactoferrin in vivo in adults
Troost FJ, Steijns J, Saris WH, Brummer RJ · 2001
- 2 Bovine lactoferrin supplementation for prevention of necrotizing enterocolitis in very-low-birth-weight neonates: a randomized clinical trial
Manzoni P, Meyer M, Stolfi I, Rinaldi M, Cattani S, Pugni L et al. · 2014
- 3 A double-blind, placebo-controlled, pilot study of bovine lactoferrin supplementation in bottle-fed infants
King JC, Cummings GE, Guo N, Trivedi L, Readmond BX, Keane V et al. · 2007
- 4 Benefits of Lactoferrin, Osteopontin and Milk Fat Globule Membranes for Infants
Demmelmair H, Prell C, Timby N, Lönnerdal B · 2017
- 5 Enteral lactoferrin supplementation for prevention of sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants
Pammi M, Suresh G · 2020
- 6 Efficacy of rice-based oral rehydration solution containing recombinant human lactoferrin and lysozyme in Peruvian children with acute diarrhea
Zavaleta N, Figueroa D, Rivera J, Sánchez J, Alfaro S, Lönnerdal B · 2007
- 7 Probiotic *Lactobacillus casei*: Effective for Managing Childhood Diarrhea by Altering Gut Microbiota and Attenuating Fecal Inflammatory Markers
Lai HH, Chiu CH, Kong MS, Chang CJ, Chen CC · 2019
- 8 *Helicobacter pylori* eradication: a randomized prospective study of triple therapy versus triple therapy plus lactoferrin and probiotics
de Bortoli N, Leonardi G, Ciancia E, Merlo A, Bellini M, Costa F et al. · 2007
- 9 Dietary effect of lactoferrin-enriched fermented milk on skin surface lipid and clinical improvement of acne vulgaris
Kim J, Ko Y, Park YK, Kim NI, Ha WK, Cho Y · 2010
- 10 Effect of orally administered bovine lactoferrin on the growth of adenomatous colorectal polyps in a randomized, placebo-controlled clinical trial
Kozu T, Iinuma G, Ohashi Y, Saito Y, Akasu T, Saito D et al. · 2009
- 11 Home Oral Care of Periodontal Patients Using Antimicrobial Gel with Postbiotics, Lactoferrin, and Aloe Barbadensis Leaf Juice Powder vs. Conventional Chlorhexidine Gel: A Split-Mouth Randomized Clinical Trial
Butera A, Gallo S, Pascadopolli M, Taccardi D, Scribante A · 2022
- 12 Evidence-based mixture containing *Lactobacillus* strains and lactoferrin to prevent recurrent bacterial vaginosis: a double blind, placebo controlled, randomised clinical trial
Russo R, Karadja E, De Seta F · 2019
- 13 Oral lactoferrin to prevent nosocomial sepsis and necrotizing enterocolitis of premature neonates and effect on T-regulatory cells
Akin IM, Atasay B, Dogu F, Okulu E, Arsan S, Karatas HD et al. · 2014
- 14 Randomized controlled trial of lactoferrin for prevention of sepsis in peruvian neonates less than 2500 g
Ochoa TJ, Zegarra J, Cam L, Llanos R, Pezo A, Cruz K et al. · 2015
- 15 Randomised clinical trial in women with Recurrent Vulvovaginal Candidiasis: Efficacy of probiotics and lactoferrin as maintenance treatment
Russo R, Superti F, Karadja E, De Seta F · 2019
- 16 A phase 2 randomized, double-blind, placebo-controlled study of the safety and efficacy of talactoferrin in patients with severe sepsis
Guntupalli K, Dean N, Morris PE, Bandi V, Margolis B, Rivers E et al. · 2013
- 17 Associations of human milk oligosaccharides and bioactive proteins with infant growth and development among Malawian mother-infant dyads
Jorgensen JM, Young R, Ashorn P, Ashorn U, Chaima D, Davis JCC et al. · 2021
- 18 Recombinant human lactoferrin ingestion attenuates indomethacin-induced enteropathy in vivo in healthy volunteers
Troost FJ, Saris WH, Brummer RJ · 2003
- 19 Efficacy and safety of oral lactoferrin supplementation in combination with rHuEPO-beta for the treatment of anemia in advanced cancer patients undergoing chemotherapy: open-label, randomized controlled study
Macciò A, Madeddu C, Gramignano G, Mulas C, Sanna E, Mantovani G · 2010
- 20 Prophylactic lactoferrin for preventing late-onset sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis
He Y, Cao L, Yu J · 2018
- 21 Use of bovine lactoferrin for *Helicobacter pylori* eradication
Di Mario F, Aragona G, Dal Bò N, Cavestro GM, Cavallaro L, Iori V et al. · 2003
- 22 Evaluation of the clinical efficacy of a mouthwash and oral gel containing the antimicrobial proteins lactoperoxidase, lysozyme and lactoferrin in elderly patients with dry mouth--a pilot study
Gil-Montoya JA, Guardia-López I, González-Moles MA · 2008
- 23 In addition, BLF is a source of iron as each BLF molecule chelates two ferric ions....
· 2023
- 24 In particular, the effect of Lf on SARS-CoV-2 entry, inflammatory homeostasis, iron dysregulation, iron-proteins syntheses...
· 2023
- 25 Complex biological activities of lactoferrin are determined by its ability to sequester iron and by its highly basic N-terminus...
· 2023
- 26 These extensive functions largely attribute to its ability to chelate iron and interfere with the cellular receptors of ...
· 2022
- 27 Lf plays a pivotal role in iron homeostasis by chelating iron, modulating its cellular uptake, and reducing ROS production...
· 2024
- 28 Additionally, Lf alleviates oxidative stress by scavenging reactive oxygen species and enhancing antioxidant enzyme activity...
· 2025
- 29 The iron chelation activity of LF is significantly associated with its antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant...
· 2025
- 30 Remarkably, this iron-binding glycoprotein promotes iron retention, restricting free radical production and avoiding oxidative stress...
· 2023
- 31 The iron saturation level of LF dictates its functional specificity: apo-LF exhibits potent antimicrobial properties by ...
· 2025
- 32 In vitro, the multifunctional hydrogel exhibited inhibition rates of $88.6 \pm 2.3\%$ and $92.7 \pm 0.7\%$ against *Escherichia coli*...
· 2026
- 33 Furthermore, in vitro cell assays demonstrated that tomato-derived hLF promoted the proliferation of H2O2...
· 2026
- 34 On days 14 and 21 a significant number of women had increased levels of vaginal L. acidophilus and on days 7 and 21 a sl...
· 2015
- 35 *Helicobacter pylori* infection in clinical practice: probiotics and a combination of probiotics + lactoferrin improve com...
· 2012
- 36 Bifidobacterium and lactobacillus counts and IL-4 levels were significantly higher in the observation group than in the ...
· 2019
- 37 A total of 218 hospitalized adult patients with moderate-to-severe COVID-19 were randomized to receive 800 mg/die oral b...
· 2023
- 38 Efficacy of a retinoid complex plus anti-inflammatory component cream alone or in combination with prebiotic food supplement...
· 2022
- 39 Beneficial Effects on Exercise Capacity Associated with a Combination of Lactoferrin, Lysozyme, Lactobacillus, Resveratrol...
· 2024
- 40 Adverse events were mild and comparable across groups. Conclusion Adjunctive lactoferrin significantly enhances H...
· 2026
- 41 The occurrence of treatment-related adverse or serious adverse events was similar between groups. Conclusions Adm...
· 2015
- 42 Oropharyngeal Colostrum Administration in Very Low Birth Weight Infants: A Randomized Controlled Trial. Objectives...
· 2017
- 43 The incidence of side effects was 9.5% in group A, 9% in group B and 8.2% in group C (chi(2)-test P = 0.1). Conclusio...
· 2006
- 44 Effect of lactoferrin on enteric pathogens
Ochoa TJ, Cleary TG · 2009
- 45 Lactoferrin as Protective Natural Barrier of Respiratory and Intestinal Mucosa against Coronavirus Infection and Inflammation
Campione E, Cosio T, Rosa L, Lanna C, Di Girolamo S, Gaziano R et al. · 2020
- 46 Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions
Kanwar JR, Roy K, Patel Y, Zhou SF, Singh MR, Singh D et al. · 2015
- 47 A pilot study on the effect of lactoferrin on Alzheimer's disease pathological sequelae: Impact of the p-Akt/PTEN pathway
Mohamed WA, Salama RM, Schaal MF · 2019
- 48 Clinical applications of bioactive milk components
Hill DR, Newburg DS · 2015
- 49 Evaluation of the effect of blackcurrant products on gut microbiota and on markers of risk for colon cancer in humans
Molan AL, Liu Z, Plimmer G · 2014
- 50 Lactoferrin from Bovine Milk: A Protective Companion for Life
Superti F · 2020
- 51 Mini-review: Lactoferrin: a bioinspired, anti-biofilm therapeutic
Ammons MC, Copié V · 2013
- 52 Dairy bioactive proteins and peptides: a narrative review
Auestad N, Layman DK · 2021
- 53 Human milk feeding prevents retinopathy of prematurity (ROP) in preterm VLBW neonates
Manzoni P, Stolfi I, Pedicino R, Vagnarelli F, Mosca F, Pugni L et al. · 2013
- 54 Nutraceutical and Health-Promoting Potential of Lactoferrin, an Iron-Binding Protein in Human and Animal: Current Knowledge
Ashraf MF, Zubair D, Bashir MN, Alagawany M, Ahmed S, Shah QA et al. · 2024

International Health Research

Forschung, eingeordnet. Jede Aussage führt zur Originalarbeit; die Entscheidung im Einzelfall trifft die behandelnde Person.
ih-research.com/wissen/lactoferrin/ · Stand 2026-10-15