

Journal für
Mineralstoffwechsel

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkserkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

Zinkstoffwechsel - Chemie

**Physiologie, Pharmakologie und
klinische Bedeutung**

Zazgornik J

Journal für Mineralstoffwechsel &

Muskuloskelettale Erkrankungen

2008; 15 (3), 129-131

Homepage:

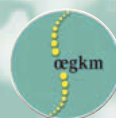
**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Zinkstoffwechsel – Chemie, Physiologie, Pharmakologie und klinische Bedeutung

J. Zazgornik

Kurzfassung: Zink spielt eine wichtige Rolle im intrazellulären Stoffwechsel. Die mit Atomabsorptionsspektrophotometer gemessene Serum-Zinkkonzentration liegt bei 85–130 µg/dl (13–20 µmol/l). Zink ist in vielen Enzymen, welche an der Synthese von Proteinen des Bindegewebes, Nukleinsäuren, Hormonen und anderen beteiligt sind, vorhanden. Bei angeborenem oder erworbenem Zinkmangel kommen entzündliche Hautveränderungen, Durchfälle, Wachstumsstörungen, Hypogonadismus, Anämie sowie Geschmacksstörungen und Appetitlosigkeit vor. In der Zinkmangeltherapie werden vorwiegend Zinksulfat, Zinkchlorid und Zinkoxid verwendet. Eine orale Zinkergänzungsbehandlung verstärkt Heilungsprozesse

der Haut, schützt Bindegewebe (Synovia, Knorpel) vor Destruktionen und entzündlichen Veränderungen, verbessert sowohl die zelluläre als auch die humorale Abwehr, steigert das Wachstum sowie die sexuelle Reifung und reduziert bei Kleinkindern die Mortalität bei schweren Lungenentzündungen signifikant.

Abstract: Zinc Metabolism – Chemistry, Physiology, Pharmacology and Clinical Relevance.

Zinc has an essential function in the intracellular metabolism. The normal serum zinc level (atomic absorption spectrophotometry) ranges between 85–130 µg/dl (13–20 µmol/l). Zinc is involved in the activity of many enzymes participating in the synthesis of proteins of con-

nective tissue, nucleic acids and hormones. Inherited or acquired zinc deficiency is associated with inflammatory changes of the skin, diarrhoea, growth retardation, hypogonadism, anaemia as well as dysgeusia and lack of appetite. In the therapy of zinc deficiency zinc sulphate, zinc chloride and zinc oxide are used. Oral zinc supplements enhance healing the skin changes, protect connective tissue (synovia, cartilage) in preference to destruction and inflammation. Furthermore, zinc substitution ameliorates the function of both cellular and humoral immunity, enhances growth and sexual maturation and significantly reduces the mortality in young children caused by severe pneumonia. **J Miner Stoffwechs 2008; 15 (3): 129–131.**

■ Chemie

Zink (Zn), mit einem Atomgewicht von 65,38, ist ein zweiwertiges Metall. Es ist ein essenzielles Spurenelement und hat auch relevante klinische Bedeutung. Im menschlichen Organismus sind ca. 3–4 g Zink vorhanden. Fast 99 % des Körperzinkgehaltes sind intrazellulär, ein geringerer Teil extrazellulär lokalisiert. Der Tagesbedarf von Zink liegt bei 15–20 mg/Tag, es werden ca. 2–3 mg täglich resorbiert. Am reichsten findet man Zink in der Prostata mit etwa 9 mg/g Gewebe, in der Leber 15–93 mg/kg, im Blut 6–12 mg/l sowie im Gehirn mit 5–15 mg/kg [1].

Ein erhöhter Zinkbedarf besteht bei Kindern, Jugendlichen, Leistungssportlern, Schwangeren und stillenden Frauen. Zink befindet sich in Rind-, Lamm-, Schweine-, Wild- und Geflügelfleisch, weiters in Schalentieren, Fisch, Milch, Käse, Getreide, Bohnen und Nüssen.

■ Bestimmungsmethoden

Zink wird mittels Atomabsorptionsspektrometrie und Neutronenaktivierungsanalyse bestimmt. Die normale Zinkkonzentration im Serum liegt bei 85–130 µg/dl (13–20 µmol/l). Die Normalwerte von Zink im Plasma sind 70–110 µg/dl (11–17 µmol/l), durchschnittlich etwa 15 % niedriger als im Serum. Die höhere Zinkkonzentration im Serum im Vergleich zu Plasma ist durch die hohe Konzentration von Zink in den Thrombozyten, das bei der Blutgerinnung freigesetzt wird, zu erklären. Zink ist an Albumin und andere Proteine gebunden.

Tabelle 1: Zinkhaltige Enzyme

1. Oxidoreduktasen (z. B. Alkoholdehydrogenase, Laktatdehydrogenase)
2. Transferasen (z. B. RNA, DNA, Polymerasen)
3. Hydrolasen (z. B. alkalische Phosphatase)
4. Lyasen (z. B. Decarboxylasen, Carboanhydrase)
5. Isomerasen (z. B. Alaninracemase)
6. Ligasen (z. B. Peptid-Synthetase)

■ Physiologie

Zink ist in zahlreichen Enzymen anwesend (Tab. 1). Zinkhaltige Enzyme spielen eine wichtige Rolle im Energiestoffwechsel, in der Synthese von Proteinen, Nukleinsäuren, bei der Freisetzung von Insulin und bei Wachstumshormonen. Zinkenzyme fördern die Kollagensynthese und die Regeneration des Bindegewebes. Zink schützt auch die Synovia und den Gelenkknorpel vor degenerativen und entzündlichen Prozessen.

■ Pharmakologie

Von den Zinkverbindungen sind vorwiegend Zinksulfat, Zinkchlorid und Zinkoxid im Einsatz. Eine Zinksulfatlösung (0,25 %) wird in der Augenheilkunde (bei Konjunktivitis) verschrieben. Höhere Konzentrationen (0,25 % bis 4 %) finden als Lösungen in der Dermatologie bei Entzündungen der Haut und bei Unterschenkelulzera Anwendung. Zinksulfat ist auch ein Bestandteil von Deodorants, da es eine antihydrotische Wirkung entfaltet. Bei nachgewiesenem Zinkmangel mit niedrigen Serum-Zinkkonzentrationen und typischen Hautveränderungen sind orale Zinksulfat-Substitutionsdosen von 100–200 mg/Tag notwendig. Bei Kindern mit erworbenem Zinkmangel sind die Substitutionsdosen von Zink niedriger. Zinkchlorid 0,2- bis 2%ige Lösungen werden als Adstringens empfohlen. Zinkoxid wird als Pulver, in Salben oder Pasten im Hinblick auf seine antiseptische und adstringierende Wirkung bei Hauterkrankungen gegeben.

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Jan Zazgornik, A-2500 Baden, Elisabethstraße 65/4

■ Zinkinteraktionen mit Antibiotika

Zink, wie auch Eisen, Kalzium, Magnesium und Aluminium, bildet Chelate mit Tetrazyklinen, wodurch Letztere schlecht absorbiert werden. Dies führt zu einer Reduktion von bis zu 50 % der verabreichten Menge des Tetrazyklins. Daher sind Zinksulfat und Tetrazykline zeitlich 2–3 Stunden getrennt oral anzuwenden. Doxzyklin zeigt eine minimale Interaktion mit Zink [2]. Ein Multivitamin mit Zink reduziert die Höchstkonzentrationen („area under the curve“) von Quinolonen (z. B. Ciprofloxacin, Norfloxacin) um bis zu 25 %, während Eisenverbindungen (z. B. Eisensulfat) diese Parameter um etwa 46–67 % reduzieren [3].

■ Andere Interaktionen

Kalziumkarbonat oder Kalziumzitrat oral gemeinsam mit Zink verabreicht, reduziert die Zinkwirkung (AUC) entsprechend um 72 % bzw. 80 % [4].

■ Zinkmangel

Angeborener Zinkmangel

Eine seltene autosomal-rezessiv vererbte Erkrankung der Haut mit Durchfällen und einem Zinkmangel ist die Akrodermatitis enteropathica. Schon Kleinkinder zeigen vesikulo-bullöse akrale Hautveränderungen, Schuppen, Effloreszenzen und Alopezie. Durchfälle führen zur Malabsorption und Zinkmangel. Die Therapie besteht aus Substitution von Zinksulfat in einer 10- bis 20-fachen Dosis des Tagesbedarfes.

Erworbener Zinkmangel

Ein Zinkmangel kann bei Patienten mit länger dauernder parenteraler Ernährung (über 7 Tage) vorkommen. Geruchs- und Geschmacksstörungen, Appetitlosigkeit, Funktionsstörungen des zentralen Nervensystems, bullöse Abhebungen der Haut und Schädigungen der Mundschleimhaut sowie eine verzögerte Heilung können die Folgen sein. Ein chronischer Zinkmangel kann mit Zwergwuchs, Hypogonadismus und Anämie einhergehen.

Eine vorwiegend pflanzliche Ernährung reich an Phytaten verursacht eine Malabsorption von Zink. Darmerkrankungen wie Morbus Crohn, Colitis ulcerosa und andere Durchfallerkrankungen stören die Zinkaufnahme.

Zinkmangel bei Alkoholikern

Zink ist Kofaktor der Alkoholdehydrogenase, das an der Metabolisierung von Alkohol beteiligt ist. Bekanntlich ist die Aktivität der Alkoholdehydrogenase in der Leber bei alkoholisch bedingter Leberzirrhose deutlich herabgesetzt. Erniedrigte Zinkwerte im Serum sind sowohl bei chronischen Alkoholikern mit alkoholbedingter Leberzirrhose als auch bei chronischen Alkoholikern ohne eindeutige pathologische Leberfunktionsproben vorhanden [5]. Unter Wärmeexposition schwitzen Alkoholiker signifikant stärker, die Natrium- und Kaliumkon-

zentrationen im Schweiß sind niedriger als bei den gesunden Kontrollpersonen [6]. Die Zinkausscheidung im Schweiß und im Harn ist während einer Wärmeexposition bei den Alkoholikern ähnlich wie bei gesunden Probanden, ein vermehrter Zinkverlust mit Schweiß bzw. Harn war nicht nachweisbar [7].

■ Zinküberladung

In den 1970er-Jahren waren bei chronisch hämodialysierten Patienten hohe Zinkkonzentrationen im Serum (260–290 µg/dl) vorhanden. Damals stand das Erythropoietin für die Behandlung der renalen Anämie noch nicht zur Verfügung. Es waren zwei Vollblutkonserven zwecks Füllung der Spule (Dialysator) und des Schlauchsystems notwendig. Im Serum der verabreichten Vollblutkonserven waren die Zinkkonzentrationen infolge Zinkfreisetzung aus den Thrombozyten und Granulozyten deutlich höher. Eine weitere Ursache einer Zinküberladung bei Dialysepatienten war die Dialyse-Membran. Bei dem technischen Herstellungsprozess der Cellophanmembran war Zinkchlorid verwendet worden. Somit setzte die Cellophanmembran Zink in das Blut des Dialysepatienten und auf der anderen Seite der Membran in die Spülflüssigkeit frei [8]. Gelegentlich traten Metallgeschmack und Übelkeit auf. Inwiefern diese Symptome jedoch auf die erhöhten Zinkwerte im Plasma oder die Urämie der Dialysepatienten zurückzuführen waren, muss offen bleiben.

■ Zinkbehandlung senkt die Pneumoniehäufigkeit und die Mortalität im Kindesalter

Eine Zinkgabe von 70 mg/Woche bei Kindern im Alter von zwei bis zwölf Monaten reduzierte die Häufigkeit von Lungenentzündungen im oberen und unteren Respirationstrakt sowie die Mortalität signifikant [9].

Bei untergewichtigen, unterernährten Kindern mit Wachstumsstörungen und Durchfällen konnte die Zinkbehandlung zu einer deutlichen Senkung der Mortalität beitragen – in Indien um 68 % [10], in Bangladesch um 50 % [11].

■ Zink bei Stomatitis aphthosa

Bei Patienten mit rezidivierender Stomatitis aphthosa konnte mit oraler Gabe von Zinksulfat (220 mg) täglich während eines Monats eine Regression erzielt werden, sodass in den nächsten drei Monaten kein Rezidiv zu beobachten war [12].

■ Zinkallergie

Extrem selten kommt eine Zinkallergie vor. In einem Fall fand man pustulöse, bläschenartige, schuppige und rötliche Hautveränderungen im palmoplantaren Bereich. Zahnfüllungen mit Material, das Gold, Indium, Silber, Palladium, Kupfer, Zinn und Zink enthielt, waren die Ursache. Der Metall-Standard-Hauttest war für Zinkchlorid stark positiv. Nach Entfernung

der Zahnfüllungen gingen die Hautveränderungen wieder rasch zurück [13].

■ Zusammenfassung

Zink spielt eine wichtige Funktion im Energiestoffwechsel, bei der Insulinproduktion und dem Glukosestoffwechsel. Darüber hinaus ist Zink von wesentlicher Bedeutung bei Regenerationsprozessen der Haut, des Bindegewebes, der Synthese von Proteinen, Ribonuklein-, und Desoxyribonukleinsäuren, es stärkt bei Infektionen die Abwehrmechanismen, beeinflusst die Funktion von Thrombozyten, Granulozyten, T-Lymphozyten sowie das Wachstum und die Sexualfunktionen.

Literatur:

1. Falbe J, Regitz M. RÖMPP Lexikon Chemie, 10. Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart, 1999; 5069.
2. Penttilä O, Hurme H, Neuvonen PJ. Effect of zinc sulphate on the absorption of tetracycline and doxycycline in man. Eur J Clin Pharmacol 1975; 9: 131–4.
3. Polk RE, Healey DP, Sahai J, Drwal L, Racht E. Effect of ferrous sulphate and multivitamins with zinc on the absorption of ciprofloxacin in normal volunteers. Antimicrob Ag Chemother 1989; 33: 1841–4.
4. Argiratos V, Samman S. The effect of calcium carbonate and calcium citrate on the absorption of zinc in healthy female subjects. Eur J Clin Nutr 1994; 48: 198–204.
5. Zazgornik J, Schnack H, Wessely P, Kotzaurek R. Serumzinkgehalt bei alkoholisch bedingter Leberschädigung. Z Gastroenterol 1970; 8: 346–50.
6. Zazgornik J, Irsigler K, Kline K, Kryspin-Exner K. The eccrine sweat gland function of chronic alcoholics. Nutr Metabol 1972; 14: 307–12.
7. Zazgornik J. Über die Zinkausscheidung im Schweiß und Harn bei chronischen Alkoholikern während Wärmeexposition. Res Exp Med 1973; 160: 252–4.
8. Zazgornik J, Kotzaurek R, Schmidt P. Über das Verhalten von Zink im Plasma von Urämikern während Hämodialyse. Klin Wochenschr 1971; 49: 278–9.
9. Brooks WA, Santosham M, Naheed A, Goswami D, Wahed MA, Diener-West M, Faruque AS, Black RE. Effect of weekly zinc supplements on incidence of pneumonia and diarrhoea in children younger than 2 years in urban, low-income population in Bangladesh: randomised controlled trial. Lancet 2005; 366: 999–1004.
10. Sazawal S, Black RE, Menon VP, Dinghra P, Caulfield LE, Dhillon U, Bagati A. Zinc supplementation in infants born small for gestational age reduces mortality: a prospective, randomized, controlled trial. Pediatrics 2001; 108: 1280–6.
11. Roy SK, Tomkins AM, Akramuzzaman SM, Behrens RH, Haider R, Mahalabani D, Fuchs G. Randomised controlled trial of zinc supplementation in malnourished Bangladeshi children with acute diarrhoea. Arch Dis Child 1997; 77: 196–200.
12. Orbak R, Cicek Y, Tezel A, Dogru Y. Effects of zinc treatment in patients with recurrent aphthous stomatitis. Dent Mater 2003; 22: 21–9.
13. Yanagi T, Shimizu T, Abe R, Shimizu H. Zinc dental fillings and palmoplantar pustulosis. Lancet 2005; 366: 1050.

Meinem Freund Prim. Univ.-Prof. Dr. Georg Biesenbach zum 60. Geburtstag gewidmet.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)