

Faktenblatt: Zink

November 2025

Methode/ Substanz

Zink ist ein Spurenelement mit Bedeutung für die Genexpression und Zellproliferation. Wesentliche Prozesse des Immunsystems, wie die Funktion der NK-Zellen, sind unter anderem von Zink abhängig.

Veränderungen im Zinkstoffwechsel wurden bei Tumorpatienten wiederholt beschrieben. Ursache und Wirkung sind jedoch noch weitgehend unklar. Ähnlich wie bei Diabetikern kommt es bei Krebspatienten zu einer vermehrten renalen Zinkausscheidung. Allerdings gibt es keine systematischen Daten zur Frage eines Zinkmangels bei Tumorpatienten.

Die Faktenblätter sind nach Kriterien der Evidenzbasierten Medizin erstellt. Angaben beziehen sich auf klinische Daten, in ausgewählten Fällen werden präklinische Daten zur Evaluation von Risiken verwendet. Die Recherche erfolgte systematisch in den Datenbanken Medline, Cochrane und PsycInfo ohne Begrenzung des Publikationsjahres mit einer Einschränkung auf Publikationen in Deutsch und Englisch.

Um die Informationen kurz zu präsentieren, wurde auf eine abgestufte Evidenz zurückgegriffen. Im Falle, dass systematische Reviews vorliegen, sind deren Ergebnisse dargestellt, ggf. ergänzt um Ergebnisse aktueller klinischer Studien, die nicht in den Reviews enthalten sind. Es wurden nur kontrollierte Studien berücksichtigt und nur solche, in denen die alternative Methode oder das Mittel als Intervention zur Behandlung gegeben wurde. Publikationen, die als Kontrollgruppe einen Arm ganz ohne eine Intervention eingeschlossen haben, wurden nicht bewertet. Ebenfalls wurden Studien ausgeschlossen, in denen es um die Prävention einer Krebserkrankung geht. Da bekannt ist, dass die berichteten Ergebnisse von chinesischen Studien unzuverlässig und nicht immer wahrheitsgemäß sind, die angegebene Randomisierung teilweise nicht stattgefunden hatte und auch ansonsten Zweifel an der Zuverlässigkeit der Berichterstattung bestehen, werden für die Auswertung Publikationen aus China und Reviews, die überwiegend solche Studien einschließen, nicht berücksichtigt.

Wirksamkeit in Bezug auf den Verlauf der Tumorerkrankung

Kopf-Hals Tumore

In zwei randomisiert kontrollierten Studien (auf Grundlage derselben Studienstichprobe) zeigten sich bei 97 Kopf-Hals Karzinom Patienten keine Vorteile im Überleben durch Zink nach 3 Jahren. In Subgruppenanalysen für Patienten speziell mit Nasopharynxkarzinomen in Stadium III oder IV (n=34) wurde nach 5 Jahren eine Verbesserung im Gesamt- sowie dem lokalrezidiv-freien und krankheitsfreien Überleben gezeigt.

Kommentar: Beide Studien berücksichtigen allerdings nicht, dass evtl. eine positive Wirkung von Zink auf die orale Mukositis eine entscheidende Rolle für die Verbesserung der Prognose spielen könnte.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Randomisiert kontrollierte Studien (RCTs)				
Lin (2009)	N= 34, Nasopharynxkarzinomen in Stadium III oder IV (Subgruppenanalyse zu Lin, 2006) Radiotherapie (RT)	IG (n=49): Zink (25mg) Tabletten vs. KG (n=48): Tabletten aus Sojabohnen-Öl 3x täglich für 2 Monate, während Radiotherapie	Verbesserung im 5-Jahres-Gesamtüberleben, lokalrezidiv-freien und krankheitsfreien Überlebens (p=0,044, p=0,007, p=0,033); Kein Unterschied im 5-Jahres-Metastasen-freien Überlebens	Kein Bericht von Daten, die entscheiden lassen, ob die Prognose in dieser Studie durch die bekannte Wirkung von Zink zur Verminderung der oralen Mukositis (s.u.) indirekt beeinflusst wurde
Lin (2008)	N=97, verschiedene Kopf- und Hals Tumore (Follow-Up Studie zu Lin, 2006) RT	IG (n=49): Zink (25mg) Tabletten vs. KG (n=48): Tabletten aus Sojabohnen-Öl 3x täglich für 2 Monate, während Radiotherapie	Kein Unterschied im 3-Jahres-Gesamtüberleben, krankheitsfreien und Metastasen-freien Überleben; Verbesserung des 3-Jahres-lokalrezidivfreies Überleben bei Patienten im Stadium III-IV, wenn Chemoradiotherapie gegeben wurde (p=0,003)	Kein Bericht von Daten, die entscheiden lassen, ob die Prognose in dieser Studie durch die bekannte Wirkung von Zink zur Verminderung der oralen Mukositis (s.u.) indirekt beeinflusst wurde

Wirksamkeit als supportive Therapie

Mukositis

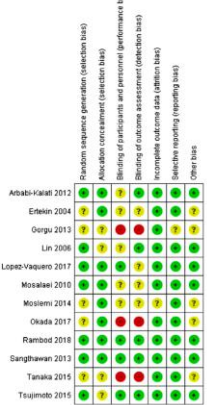
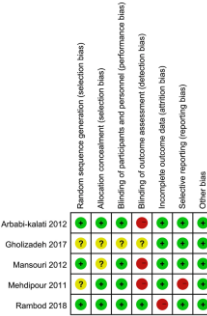
In vier systematischen Reviews und darin enthaltenen zwei Metaanalysen wurde die Wirkung von Zink auf orale Mukositis untersucht. Das aktuellste kam zu dem Schluss,

dass Zink Mukositis verbessern kann, hierbei aber Unterschiede je nach Art der Krebserkrankung bestehen. Eine Metaanalyse kommt zu dem Schluss, dass Zink das Risiko für orale Mukositis verringert, eine andere, dass keine Unterschiede gefunden werden können. Der Unterschied der Wirkung könnte wie ein anderes Review schließt, mit der Therapiemethode zusammenhängen – und bei Strahlentherapie helfen, bei Chemotherapie aber nicht. Alle Studien haben eine hohe Heterogenität zwischen den eingeschlossenen Studien.

In sechs weiteren randomisiert kontrollierten und drei kontrollierten Studie zeigte sich zusammenfassend eine Verringerung der Schwere von oraler Mukositis durch Zink. In zwei Studien, die speziell Kinder mit Leukämie unter Chemotherapie Behandlung untersuchten, wurden keine Unterschiede im Auftreten von oraler Mukositis festgestellt.

Kommentar: Unterschiede in den Ergebnissen könnten auch darin begründet sein, ob Patienten bei Einschluss in die Studie einen Zinkmangel hatten, der durch die Substitution in der Interventionsgruppe ausgeglichen werden konnte. Leider liegen in den Studien praktisch keine konsequenten Spiegelbestimmungen bei Einschluss und nach Substitution vor.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Systematisches Review (SR) und Metaanalyse (MA)				
Liu (2023) <u>Inkludierte Studien:</u> RCTs: Anandhi, 2020 Arbabikalati, 2012 Ertekin, 2004 Gholizadeh, 2017 Gorgu, 2013 Mansouri, 2012 Mosalaei, 2010 Moslemi, 2014 Oshvandi, 2021 Rambod, 2018 Sangthawan, 2013 Watanabe, 2010	N=783, verschiedene Krebserkrankungen Kopf-Hals (CT und RT) Verschiedene (CT) Kopf-Hals (CT und RT) Leukämie (CT) Kopf-Hals (CT und RT) Leukämie (CT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT oder RCT) Verschiedene (CT) Leukämie (CT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (CT und RT)	Zink-Intervention oral oder intravenös vs. Placebo oder Kontrollgruppe	Verbesserung der Mukositis durch Zink (RR 0,67; 95% KI 0,47-0,95; p=0,03; I ² =84%); Unterschiede in der Wirkung von Zink auf Mukositis je nach Krebserkrankung - Kein Unterschied für Kopf-Hals-Karzinome - Weniger Mukositis durch Zink bei Leukämie, Oropharynxkarzinom Keine Unterschiede je nach Krebsbehandlung	Große Heterogenität zwischen den Studien

Hoppe (2021) <u>Inkludierte Studien:</u> SR: Tian (2018) RCTs: Arbabikalati, 2012 Ertekin, 2004 Gorgu, 2013 Lin, 2006 Lin, 2010 Moslemi, 2014 Sangthawan, 2013 Watanabe, 2010	Verschiedene, Leukämie, CT Verschiedene (CT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (CT und RT)	Zink Intervention	Keine Unterschiede in Bezug auf Auftreten, Beginn oder Schwere oraler Mukositis durch Chemotherapie; Auswirkungen von Zink auf das Auftreten, die Schwere und die Dauer einer oralen Mukositis durch Strahlentherapie oder Radiochemotherapie (außer bei Patienten mit Nasopharynxkarzinom)	SIGN-Checkliste: 
de Meneses (2020) <u>Inkludierte Studien:</u> RCTs: Arbabikalati, 2012 Ertekin, 2004* Gorgu, 2013 Lin, 2006* <i>Moslaei, 2014*</i> Moslemi, 2014* Rambod, 2018* Sangthawan, 2013* *in MA	Kopf-Hals Karzinome, Leukämie, verschiedene Krebserkrankungen Verschiedene (CT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Leukämie (CT) Kopf-Hals (RT)	Zink vs. Placebo	Weniger Risiko für orale Mukositis mit Zink (RR 0,71 (95% KI 0,53-0,96, p=0,02; n = 982, I²=66%)	
Tian (2018) <u>Inkludierte Studien:</u> RCTs: Arbabikalati, 2012* Gholizadeh, 2017* Mansouri, 2012* <i>Mehdipour, 2011</i> Rambod, 2018* *in MA	N=352, verschiedene Krebserkrankungen Verschiedene (CT) Leukämie (CT) Leukämie (CT) Leukämie (CT) Leukämie (CT)	Zinksulfat 20ml bis 660mg täglich vs. Placebo	Keine signifikanten Unterschiede im Auftreten und der Schwere von Mukositis (RR 0,52, 95% KI 0,17–1,64, p=0,27; I²=92%)	
Randomisiert kontrollierte Studien (RCTs)				

Shah (2023)	N=90, Kinder mit Leukämie und Lymphome, solide Tumore (CT)	1 mg/kg Zinklösung täglich vs. Placebo Sirup Für 14 Tage	Keine Unterschiede in der Inzidenz von oraler Mukositis, im Schweregrad, dem Zeitpunkt des Auftretens, der Dauer und der Notwendigkeit für einen Krankenhausaufenthalt	
Roayaei (2023)	N=87, Mamma-karzinom (CT)	NI	Geringerer Schweregrad oraler Mukositis ($p<0,05$), weniger starke Schmerzen und Mundtrockenheit ($p<0,5$); Kein Unterschied in der Lebensqualität	
Mohammadi (2022)	N=144, verschiedene Krebserkrankungen (CT)	Natriumbicarbonat-Mundspülung (Natriumbikarbonat 5%) vs. Zinkchlorid-Mundspülung (Zinkchlorid 0,2%) vs. Placebo	Weniger schwere Mukositis nach Woche 2 und 3 in beiden IGs ($p=0,014$, $p<0,001$), bessere Lebensqualität in den IGs ($p<0,001$)	
Kitagawa (2021)	N=88, Leukämie und Lymphome (CT)	Präventive Einnahme vs. nach Auftreten von Mukositis Grad 2 Tabletten mit u.a. 18,75mg Polabrezinc, 4x/Tag	Weniger Auftreten von Mukositis Grad ≥ 2 in Präventionsarm ($p=0,025$); Keine Unterschiede für Grad ≥ 3 in andere unerwünschte Ereignisse und Transplantationsrate	
Chaitanya (2020)	N=75, Kopf-Hals-Karzinome (CT und RT)	Topisch 5% Zinkoxidpaste vs. Paste mit Zink, Curcumin und weiteren Inhaltsstoffen vs. Standardbehandlung	Signifikante Reduktion des Schweregrads oraler Mukositis in der Gruppe mit Zinkpaste und Zinkpräparat im Vergleich zu Kontrolle ($p=0,037$)	
Ertekin (2003)	N=30, Kopf-Hals Tumore (RT)	150 mg/Tag Zink oral, für 6 Wochen	Signifikante Verringerung der Besiedlung der Mundhöhle mit Candida und Staphylococcen ($p<0,05$)	
Kontrollierte Studien (CTs)				
Gutierrez-Vargas (2020)	N=49, Kinder mit Leukämie (CT)	50 mg Zinkgluconat täglich vs.	Keine Unterschiede in Inzidenz von oraler Mukositis; Kürzere Dauer von	

		konventionelle Behandlung	Mukositis (p=0,001) und weniger Schmerzen (p=0,0009) in Interventionsarm	
Suzuki (2016)	N=104, Kopf-Hals Tumore (RT)	Polapre-Zink (Zink-L-Carnosin) Suspension in Natriumalginat (P-AG) vs. Azulen	Weniger häufig Mukositis Grad 3 (16,5% vs. 52,0%; p=0,0003), kürzere Dauer der Strahlentherapie (HR 0,557; 95% KI 0,357-0,871; p=0,0149) und der Zeit im Krankenhaus (HR 0,604; 95% KI 0,386-0,946; p=0,028)	
Hayashi (2014)	N=36, Leukämie (CT und RT)	0,5g Polaprezink in Natriumalginat-Suspension, 4x täglich 5ml 2 Minuten oral spülen, dann schlucken; für einen Monat nach Transplantation vs. Azulen-Spüllösung	Reduziertes Auftreten von schwerer oraler Mukositis (Grad >= 2: 20 vs. 82% p<0,01; Grad >= 3: 0 vs. 45%, p<0,01), weniger Schmerzen (p=0,004); Keine Unterschiede in Xerostomie, Dysgeusie, Tumorremissionsrate oder Überleben	

Dysgeusie

In zwei systematischen Reviews mit einer darin enthaltenen Metaanalyse fand sich eine Verringerung im Auftreten der Dysgeusie, nicht aber in deren Dauer. Das zweite Review legt die Vermutung nahe, dass die Wirkung mit der Therapiemethode zusammenhängt – und bei Strahlentherapie zur Verbesserung führt, bei Chemotherapie aber nicht. Eine weitere kontrollierte Studie zeigte keine Veränderung der Geschmackswahrnehmung durch Zink.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Systematisches Review (SR) und Metaanalyse (MA)				
Hoppe (2021)		Zink	Verbesserte Geschmackswahrnehmung mit Zink bei Radiotherapie, nicht aber bei Chemotherapie	SIGN-Checkliste:
<u>Inkludierte Studien:</u> RCTs: Halyard, 2007 Lyckholm, 2012 Najafzade, 2013 Ripamonti, 1998	Kopf-Hals (RT) Verschiedene (CT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT)			

Watanabe, 2010	Kopf-Hals (CT und RT)			
Chi (2020)	Kopf-Hals Tumore	Zink vs. Placebo	Verringerung des Auftretens der Dysgeusie (RR 0,72; 95% Konfidenzintervall 0,67-0,92); Keine schnellere Verbesserung der Geschmackswahrnehmung nach Strahlentherapie	
<u>Inkludierte Studien:</u> RCTs: Najafizade, 2013 Watanabe, 2010* Halyard, 2007* Ripamonti, 1998 <i>Silverman, 1983*</i>	Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (CT und RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (RT) Kopf-Hals (NA)			
*in MA				
Kontrollierte Studien (CTs)				
Hayashi (2014)	N=36, Leukämie (CT und RT)	0,5g Polaprezink in Natriumalginat-Suspension, 4x täglich 5ml 2 Minuten oral spülen, dann schlucken; für einen Monat nach Transplantation vs. Azulen-Spüllösung	Keine Unterschiede in Xerostomie, Dysgeusie, Tumorremissionsrate oder Überleben; Reduziertes Auftreten von schwerer oraler Mukositis (Grad ≥ 2 : 20 vs. 82% $p < 0,01$; Grad ≥ 3 : 0 vs. 45%, $p < 0,01$), weniger Schmerzen ($p = 0,004$)	

Fatigue

In einer randomisiert kontrollierten Studie mit Patienten mit kolorektalem Adenokarzinom hatte Zink keinen Einfluss auf die Fatigue während der parallel stattfindenden Chemotherapie. Die Stichprobe war sehr klein.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Randomisiert kontrollierte Studien (RCTs)				
Ribeiro (2017)	N=24 kolorektales Adenokarzinom (CT)	Kapseln mit 35mg Zink vs. Placebo oral, 2x täglich, für 16 Wochen	Keine Unterschiede zwischen den Gruppen über die Zyklen der Chemotherapie hinweg	Kleine Stichprobengröße

Neuropathie

In einer randomisiert kontrollierten Studie mit 55 Tumorpatienten unter Chemotherapie trat Neuropathie bei Zinkeinnahme seltener auf. Die Patienten in der

Interventionsgruppe hatten außerdem weniger Aktivitätseinschränkungen und weniger Schmerzen.

Kommentar: Sehr kleine Patientenstichprobe mit unterschiedlichen Tumor-Entitäten.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Randomisiert kontrollierte Studien (RCTs)				
Haji Gholami (2022)	N=55, verschiedene Krebserkrankungen (CT)	Kapseln aus 25mg Zinksulfat vs. Placebo Für 3 Monate	Signifikant selteneres Auftreten von Neuropathie (37 vs. 15%, $p<0,001$), weniger Einschränkungen in der Aktivität und weniger Schmerzen ($p<0,001$)	

Ösophagitis

In einer kontrollierten Studie mit 50 Lungenkrebspatienten unter Chemotherapie kam es mit Zinkeinnahme zu weniger stark ausgeprägten Schmerzen, es zeigten sich aber keine Unterschiede in mittelstarken oder leichten Schmerzen und auch keine Unterschiede im Auftreten einer Ösophagitis.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Kontrollierte Studien (CTs)				
Sandou (2017)	N=50, Lungenkarzinom während Radiochemotherapie	Polaprezink in Natriumalginat gelöst vs. Nur Natriumalginat	Weniger „stark“ eingestufte Schmerzen (1 vs. 13%, $p=0,00088$); Kein Unterschied bei „mittelstarken“ und „keine oder leichte“ Schmerzen, keine Unterschiede im Auftreten von Ösophagitis Grad ≤ 2	

Sonstiges

In einer weiteren kontrollierten Studie mit Patienten mit kolorektalem Karzinom in metastasiertem Zustand kam es durch Zink zu keinen Unterschieden im Auftreten des Hand-Fuß-Syndroms nach 4 Wochen, jedoch zu einem Rückgang nach 8 Wochen. Unterschiede im Überleben zeigten sich keine.

Referenz	n	Intervention	Ergebnisse	Methodische Kritik
Kontrollierte Studien (CTs)				
Huang (2024)	N=65 Kolorektales Karzinom, metastasiert (CT)	78 mg Zink 2x täglich vs. nichts	Nach 4 Wochen kein Unterschied im Auftreten von Hand-Fuß-Syndrom Grad 2/3, signifikanter Rückgang des Hand-	

			Fuß-Syndroms nach 8 Wochen in IG (p=0,046); Kein Unterschied im progressionsfreien Überleben oder Gesamtüberleben	
--	--	--	--	--

Interaktionen

Nicht bekannt.

Unerwünschte Wirkungen

Langfristige zu hohe Zufuhr von Zink aus Luft, Wasser, Boden und Nahrung kann zu Vergiftungserscheinungen führen, die verschiedene Organe betreffen, insbesondere Verdauungs-, Atmungs- und Nervensystem.

In Studien mit Erfassung von Nebenwirkungen zusätzlicher Zinkeinnahme wurden Geschmacksveränderungen, Erbrechen, Übelkeit und Durchfall festgestellt. Bei gesunden Männern zeigte sich bei einer Einnahme von 300mg Zink am Tag über sechs Wochen eine verminderte Immunfunktion. Männer mit Prostatakrebs hatten, wenn sie 75mg Zink täglich über 15 oder mehr Jahre genommen hatten eine aggressivere Krebsform und höhere Mortalität.

Nebenwirkung	Häufigkeit	Link	Studientyp
Aggressivere Form von Prostatakrebs und höhere Mortalität	HR: 1.80; HR: 1.76 mehr als 75mg/Tag HR: 1.55; HR: 1.91 15 oder mehr Jahre	Zhang (2022)	Kohortenstudie
Diarrhoe	N=5/124	Macknin (1998)	RCT, Kindern mit Erkältung
Übelkeit	N=20/124	Macknin (1998)	RCT, Kindern mit Erkältung
Geschmacksstörungen	N=47/124	Macknin (1998)	RCT, Kindern mit Erkältung
Verminderte Immunfunktion	NI	Chandra (1984)	Einarmig, an gesunden Männern, 150mg 2x/Tag für 6 Wochen

Kontraindikationen

Nicht bekannt.

Fazit

Ob die lokale oder systemische Anwendung von Zink bei Mukositis hilfreich ist, bleibt angesichts der widersprüchlichen Studienergebnisse unklar. Ob diese Heterogenität durch die erfolgte Tumorthherapie (Strahlen- vs. Chemotherapie) erklärbar ist, oder ob ein Benefit nur bei Patienten auftritt, die initial einen Mangel hatten, der ausgeglichen wurde, wissen wir nicht, da Spiegelbestimmungen weitgehend fehlen.

Erste Studienergebnisse zum Hand-Fuß-Syndrom sprechen dafür, dass gute Serumzinkkonzentrationen mit einer Verbesserung des Hand-Fuß-Syndroms einhergehen könnten.

Eine dauerhafte Zinkeinnahme ohne nachgewiesenen Mangel wird aufgrund eines erhöhten Prostatakarzinomrisikos nicht empfohlen.

Literatur

1. Chaitanya N, Badam R, Aryasri AS, Pallarla S, Garlpati K, Akhila M et al. Efficacy of Improvised Topical Zinc (1%) Ora-Base on Oral Mucositis during Cancer Chemo-Radiation-A Randomized Study. *Journal of nutritional science and vitaminology*. 2020; 66(2): 93-97.
2. Chandra RK. Excessive intake of zinc impairs immune responses. *JAMA*. 1984; 252(11): 1443-1446.
3. Chi WJ, Myers JN, Frank SJ, Aponte-Wesson RA, Otun AO, Nogueras-Gonzalez GM et al. The effects of zinc on radiation-induced dysgeusia: a systematic review and meta-analysis. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2020; 28(12): 1-12.
4. de Meneses AG, Normando AGC, Porto de Toledo I, Reis PED, Guerra ENS. Effects of oral supplementation in the management of oral mucositis in cancer patients: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of oral pathology & medicine : official publication of the International Association of Oral Pathologists and the American Academy of Oral Pathology*. 2020; 49(2): 117-125.

5. Ertekin MV, Uslu H, Karslioglu I, Ozbek E, Ozbek A. Effect of oral zinc supplementation on agents of oropharyngeal infection in patients receiving radiotherapy for head and neck cancer. *The Journal of international medical research*. 2003; 31(4): 253-266.
6. Gutierrez-Vargas R, Villasis-Keever MA, Portilla-Robertson J, Ascencio-Montiel ID, Zapata-Tarres M. Effect of zinc on oropharyngeal mucositis in children with acute leukemia undergoing chemotherapy. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2020; 25(6): e791-e798.
7. Haji Gholami A, Ansari H, Fardani F. Investigating the Effect of Zinc on the Prevention of Acute Peripheral Neuropathy in Cancer Patients Treated with Taxanes. *Advanced biomedical research*. 2022; 11: 61.
8. Hayashi H, Kobayashi R, Suzuki A, Ishihara M, Nakamura N, Kitagawa J et al. Polaprezinc prevents oral mucositis in patients treated with high-dose chemotherapy followed by hematopoietic stem cell transplantation. *Anticancer research*. 2014; 34(12): 7271-7277.
9. Hoppe C, Kutschan S, Dorfler J, Buntzel J, Buntzel J, Huebner J. Zinc as a complementary treatment for cancer patients: a systematic review. *Clinical and experimental medicine*. 2021; 21(2): 297-313.
10. Huang W-K, Hsu H-C, Yang T-S, Lu C-W, Pan Y-R, Wu C-E et al. Zinc supplementation decreased incidence of grade ≥ 2 hand-foot skin reaction induced by regorafenib: A phase II randomized clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2024; 90(2): 368-369.
11. Kitagawa J, Kobayashi R, Nagata Y, Kasahara S, Ono T, Sawada M et al. Polaprezinc for prevention of oral mucositis in patients receiving chemotherapy followed by hematopoietic stem cell transplantation: A multi-institutional randomized controlled trial. *International journal of cancer*. 2021; 148(6): 1462-1469.
12. Lin L-C, Que J, Lin K-L, Leung HW-C, Lu C-L, Chang C-H. Effects of zinc supplementation on clinical outcomes in patients receiving radiotherapy for head and neck cancers: a double-blinded randomized study. *International journal of radiation oncology, biology, physics*. 2008; 70(2): 368-373.
13. Lin Y-S, Lin L-C, Lin S-W. Effects of zinc supplementation on the survival of patients who received concomitant chemotherapy and radiotherapy for

- advanced nasopharyngeal carcinoma: follow-up of a double-blind randomized study with subgroup analysis. *The Laryngoscope*. 2009; 119(7): 1348-1352.
14. Liu X, Zhang W, Chen Y, Rastogi S, Choudhury R. Effectiveness of zinc supplementation on the incidence of oral mucositis during chemotherapy and radiation: A meta-analysis. *Experimental and therapeutic medicine*. 2023; 26(1): 347.
 15. Macknin ML, Piedmonte M, Calendine C, Janosky J, Wald E. Zinc gluconate lozenges for treating the common cold in children: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1998; 279(24): 1962-1967.
 16. Mohammadi F, Oshvandi K, Kamallan SR, Khazaei S, Ranjbar H, Ahmadi-Motamayel F et al. Effectiveness of sodium bicarbonate and zinc chloride mouthwashes in the treatment of oral mucositis and quality of life in patients with cancer under chemotherapy. *Nursing open*. 2022; 9(3): 1602-1611.
 17. Ribeiro SMdF, Braga CBM, Peria FM, Martinez EZ, Rocha JJRd, Cunha SFC. Effects of zinc supplementation on fatigue and quality of life in patients with colorectal cancer. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*. 2017; 15(1): 24-28.
 18. Roayaei M, Andalib Z, Akhavan A. The effect of oral zinc sulfate on prevention of chemotherapy-induced oral mucositis in breast cancer patients treated with adriamycin and cyclophosphamide; a double-blind randomized clinical trial. *Journal of Nephropharmacology*. 2023; 12(1): e10533.
 19. Sandou M, Kondo Y, Usui N, Ueda Y, Iwata K, Ryota N et al. Efficacy of polaprezinc against chemoradiotherapy-induced esophagitis in lung cancer patients: A retrospective study. *Japanese Journal of Lung Cancer*. 2017; 57(2): 96-101.
 20. Shah D, Gupta A, Meena JP, Kumar Gupta A, Velpandian T, Pandey RM et al. Efficacy and safety of zinc in the prevention of oral mucositis in children with cancer receiving intensified chemotherapy: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Pediatric blood & cancer*. 2023; 70(7): e30309.
 21. Suzuki A, Kobayashi R, Shakui T, Kubota Y, Fukita M, Kuze B et al. Effect of polaprezinc on oral mucositis, irradiation period, and time to discharge in patients with head and neck cancer. *Head & neck*. 2016; 38(9): 1387-1392.
 22. Tian X, Liu X-L, Pi Y-P, Chen H, Chen W-Q. Oral Zinc Sulfate for Prevention and Treatment of Chemotherapy-Induced Oral Mucositis: A Meta-Analysis of Five Randomized Controlled Trials. *Frontiers in oncology*. 2018; 8: 484.

23. Zhang Y, Song M, Mucci LA, Giovannucci EL. Zinc supplement use and risk of aggressive prostate cancer: a 30-year follow-up study. *European journal of epidemiology*. 2022; 37(12): 1251-1260.

Studien unterer Evidenz

Referenz
Ahmadloo N, Kameli P, Ansari M, Mosalaei A, Omidvari S, Nasrollahi H et al. Effect of Zinc Sulfate on Overall Survival and Progression-Free Survival in Patients with Glioblastoma Multiforme, a Phase II Study. <i>Middle East Journal of Cancer</i> . 2023; 14(1): 113-118.
Ahmadi N, Mahjoub S, Haji Hosseini R, TaherKhani M, Moslemi D. Alterations in serum levels of trace element in patients with breast cancer before and after chemotherapy. <i>Caspian journal of internal medicine</i> . 2018; 9(2): 134-139.
Buntzel J, Bruns F, Glatzel M, Garayev A, Mucke R, Kisters K et al. Zinc concentrations in serum during head and neck cancer progression. <i>Anticancer research</i> . 2007; 27(4A): 1941-1943.
Epstein MM, Kasperzyk JL, Andren O, Giovannucci EL, Wolk A, Hakansson N et al. Dietary zinc and prostate cancer survival in a Swedish cohort. <i>The American journal of clinical nutrition</i> . 2011; 93(3): 586-593.
Iseki M, Mizuma M, Aoki S, Kawaguchi K, Masuda K, Ishida M et al. What is the impact of zinc deficiency for pancreatectomies in patients with pancreatic ductal adenocarcinoma? <i>Pancreatology : official journal of the International Association of Pancreatology (IAP) ... [et al.]</i> . 2022; 22(2): 270-276.
Ito K, Yuki S, Nakatsumi H, Kawamoto Y, Harada K, Nakano S et al. Multicenter, prospective, observational study of chemotherapy-induced dysgeusia in gastrointestinal cancer. <i>Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer</i> . 2022; 30(6): 5351-5359.
Kolemenoglu L, Schilling D, Reitz S, Combs SE. Selenium and zinc blood levels during radiation therapy - The prospective, non-interventional SELINK-study. <i>Strahlentherapie und Onkologie</i> . 2017; 193(1 Supplement 1): S39.
Kucharzewski M, Braziewicz J, Majewska U, Gozdz S. Selenium, copper, and zinc concentrations in intestinal cancer tissue and in colon and rectum polyps. <i>Biological trace element research</i> . 2003; 92(1): 1-10.
Kwak JH, Park CH, Eun CS, Han DS, Kim YS, Song KS et al. Dietary zinc intake and mortality in patients with intestinal-type gastric cancer: A prospective cohort study in Korea. <i>Frontiers in oncology</i> . 2022; 12: 947405.
Laing E, Gough K, Krishnasamy M, Michael M, Kiss N. Prevalence of malnutrition and nutrition-related complications in patients with gastroenteropancreatic neuroendocrine tumours. <i>Journal of neuroendocrinology</i> . 2022; 34(6): e13116.
Lu C-W, Yeh C-N, Hsu H-C, Chen C-B, Yang T-S, Pan Y-R et al. Zinc supplementation is associated with improvement in hand-foot skin reaction in patients on vascular endothelial growth factor receptor-tyrosine kinase inhibitors: A cohort study. <i>Journal of the American Academy of Dermatology</i> . 2024; 90(4): 814-815.
Nakamura T, Takahashi M, Niigata R, Yamashita K, Kume M, Hirai M et al. Changes in blood concentrations of trace metals in cancer patients receiving cisplatin-based chemotherapy. <i>Biomedical reports</i> . 2016; 5(6): 737-744.
Namikawa T, Shimizu S, Yokota K, Tanioka N, Iwabu J, Munekage M et al. Serum zinc deficiency in patients after gastrectomy for gastric cancer. <i>International journal of clinical oncology</i> . 2021; 26(10): 1864-1870.
Prasad AS, Kaplan J, Beck FW, Penny HS, Shamsa FH, Salwen WA et al. Trace elements in head and neck cancer patients: zinc status and immunologic functions. <i>Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery</i> . 1997; 116(6 Pt 1): 624-629.

Santos CA, Fonseca J, Lopes MTM, Carolino E, Guerreiro AS. Serum zinc evolution in dysphagic patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding. <i>Asia Pacific journal of clinical nutrition</i> . 2017; 26(2): 227-233.
Sedlacek TV, Mangan CE, Giuntoli RL, Mikuta JJ. Zinc sulfate: an adjuvant to wound healing in patients undergoing radical vulvectomy. <i>Gynecologic oncology</i> . 1976; 4(3): 324-327.
Seiki Y, Ikezawa K, Watsuji K, Urabe M, Kai Y, Takada R et al. Zinc supplementation for dysgeusia in patients with unresectable pancreatic cancer. <i>International journal of clinical oncology</i> . 2024; 29(8): 1173-1181.
Shintaro Y, Takashi U, Honami Y, Motohisa O, Mika F, Mika M et al. Significance of zinc supplementation during chemotherapy for gynecological malignancy. <i>Journal of Obstetrics and Gynaecology Research</i> . 2023; 49(1): 420.
Tulikoura I, Vuori E. Effect of total parenteral nutrition on the zinc, copper, and manganese status of patients with catabolic disease. <i>Scandinavian journal of gastroenterology</i> . 1986; 21(4): 421-427.
Yamashita K, Ogihara T, Hayashi M, Nakagawa T, Ishizaki Y, Kume M et al. Association between dexamethasone treatment and alterations in serum concentrations of trace metals. <i>Die Pharmazie</i> . 2020; 75(5): 218-222.
Yanazume S, Ushiwaka T, Yorouki H, Onigahara M, Fukuda M, Togami S et al. Zinc supplementation during chemotherapy for gynecological malignancy. <i>The journal of obstetrics and gynaecology research</i> . 2021; 47(11): 3998-4004.
Zablocka-Slowinska K, Prescha A, Placzowska S, Porebska I, Kosacka M, Pawelczyk K. Serum and Whole Blood Cu and Zn Status in Predicting Mortality in Lung Cancer Patients. <i>Nutrients</i> . 2020; 13(1).
Zablocka-Slowinska K, Prescha A, Placzowska S, Porebska I, Kosacka M, Pawelczyk K. Serum and whole blood Cu and Zn status in predicting mortality in lung cancer patients. <i>Nutrients</i> . 2021; 13(1): 1-20.
Zhang C, Cheng R, Ding J, Li X, Niu H, Li X. Serum Copper and Zinc Levels and Colorectal Cancer in Adults: Findings from the National Health and Nutrition Examination 2011-2016. <i>Biological trace element research</i> . 2022; 200(5): 2033-2039.
Zhang Y, Stopsack KH, Wu K, Song M, Mucci LA, Giovannucci E. Post-diagnostic Zinc Supplement Use and Prostate Cancer Survival Among Men With Nonmetastatic Prostate Cancer. <i>The Journal of urology</i> . 2023; 209(3): 549-556.