

Selen

Dem Tumorkiller auf der Spur?

Matthias Schulze, Nadine Krahl, Mandy Schulz

Selen ist Bestandteil wichtiger Enzyme, die den Körper vor aggressiven Verbindungen schützen. Das Spurenelement wirkt daher nicht nur krebsvorbeugend, sondern vermindert auch das Wachstum bereits bestehender Tumoren. In welchen Mengen und gegen welche Krebsarten Selen hilft, ist allerdings noch strittig.

Die Idee, Selen könnte vor Krebserkrankungen schützen, ist nicht neu. Bereits 1969 war Wissenschaftlern eine geringere Krebssterblichkeit in Gebieten mit selenreichen Böden im Vergleich zu Gebieten mit selenarmen Böden aufgefallen. Außerdem beobachteten sie, dass die Höhe der Selenaufnahme über die Nahrung bzw. der Selen Spiegel im Blut mit der Häufigkeit von Tumorerkrankungen zusammenhängt. Davon wurde schon vor

Jahren ein Bedarf für Selen abgeleitet, der deutlich über der ermittelten durchschnittlichen Zufuhr aus Lebensmitteln liegt.

Baustein wichtiger Radikalfänger

Selen kommt im menschlichen Körper in so genannten Selenoproteinen vor, deren biologische Wirkungen sehr vielfältig sind. Das Spurenelement ist somit unter anderem daran beteiligt, krebsauslösende (karzinogene) bzw. erbgutverändernde (mutagene) Substanzen zu inaktivieren, bösartige Veränderungen von Zellen zu beeinflussen und auf das Immunsystem einzuwirken. Bei künstlich erzeugten Tumoren zeigte sich Selen besonders wirksam vor der Entstehung und in den Frühstadien der krankhaft veränderten Zellen. Die Wirkung von Selen hängt dabei von seiner chemischen Form, der Dosis und dem entsprechenden Krebsauslöser ab.

Sauerstoffradikale können das Erbgut schädigen und somit Mutationen auslösen. Sie sind außerdem in der Lage, chemische Karzinoge-



Fische wie Heringe oder Brassen, Hülsenfrüchte und vor allem Sesamsamen und Kokosnüsse haben einiges an Selen zu bieten.

Foto: S. Weigt

ne zu aktivieren. Wissenschaftler nehmen an, dass Sauerstoffradikale darüber hinaus harmlose Viren so verändern können, dass sie krankheitserregend bzw. krebsauslösend werden. Die selenabhängigen Enzyme Glutathionperoxidase und Thioredoxinreduktase wehren die schädlichen Sauerstoff-Radikale ab. Vermutlich wirken auch andere selenhaltige Proteine als Radikalfänger.

Selen blockiert krebs-erregende Metalle

Metalle wie Cadmium, Blei, Zink, Arsen und Chrom können ebenfalls Krebs auslösen. Einige dieser Metalle stimulieren die Bildung von Sauerstoff-Radikalen, verändern das Erbgut oder hemmen Reparaturenzyme. Außerdem können sie co-karzinogene Aktivitäten entwickeln, das heißt andere Krebsauslöser unterstützen, oder das Wachstum von Tumorzellen anregen. Hier kann Selen krebsvorbeugend wirken, indem es diese Metalle zu Metallseleniden oder Proteinkomplexen bindet und dadurch unschädlich macht.

Tierexperimente zeigten, dass Zellen, denen ausreichend Selen zur Verfügung steht, langsamer wachsen als Zellen, die nur mangelhaft mit Selen versorgt sind. Durch das langsamere Wachstum hat der Körper vermutlich mehr Zeit, die geschädigten Zellen zu reparieren. Damit verringert sich das Risiko für Mutationen. Auch in Experimenten mit menschlichen Tumorzellen fanden Krebsforscher heraus, dass Selengaben das Zellwachstum hemmen. Zusätzlich regten sie in Versuchen die Produktion des Tumor unterdrückenden Proteins p53 an und lösten den programmierten Zelltod (Apoptose) aus.

Spurenelement stört Krebswachstum

Selen beeinflusst die Tumorzellen vermutlich dadurch, dass es die Anordnung der Mikrotubuli bei der Zellteilung hemmt. Dadurch

wird die Wucherung der Krebszelle verhindert. In Studien mit menschlichen Leberzellen konnte beobachtet werden, dass sich die Tumorzellen nach Selengabe teilweise zurückbildeten. Dabei kam es zur Hemmung der krebsauslösenden Substanzen. Darüber hinaus wurden Gene aktiviert, die das Wachstum und die Teilung von normalen Zellen regulieren.

Weiterhin vermuten Wissenschaftler, dass die Thioredoxinreduktase und wahrscheinlich auch andere Selenoproteine bestimmte Funktionen des Immunsystems regulieren. Einerseits regen sie die Zellvermehrung von weißen Blutkörperchen, den Lymphozyten, an und stimulieren die Ausbildung von Rezeptoren für spezielle Signalstoffe des Immunsystems (Zytokine). Andererseits verhindern selenhaltige Enzyme eine Hemmung des Tumornekrosefaktors TNF, der bei einer Reihe von Tumorzellen die Kernteilung bzw. die Zellvermehrung behindert.

Studien zum Teil widersprüchlich

Selen wirkt im Körper also durch verschiedene Mechanismen auf die Krebsentstehung ein. Einige biologische Effekte wurden jedoch bisher nur in Tiermodellen nachgewiesen. Es ist daher fraglich, inwieweit sie auf den Menschen übertragbar sind. Um die Wirksamkeit von Selen für die Krebsprävention beim Menschen nachzuweisen, wurden seit Anfang der 80er Jahre zahlreiche epidemiologische Beobachtungsstudien durchgeführt. So konnte zum Beispiel in US-amerikanischen

Selen in Lebensmitteln

Angaben in µg/100 g essbarer Anteil

Weizen, Vollkorn	* 4
Buchweizen	18
Naturreis	11
Haferflocken	10
Kokosnuss	810
Paranuss	103
Sesam	800
Sojabohnen, reif	19
Steinpilz, frisch	100
Hühnerei	10
Hering	55
Rotbarsch	44
Tunfisch	82

* der Selengehalt von Getreide schwankt je nach geographischer Herkunft sehr stark, wobei Europa als selenarm gilt. nach: Hesecker, B.u.H.: Nährstoffe in Lebensmitteln, 1999, Souci u.a. 1994



Untersuchungen gezeigt werden, dass eine höhere Selenkonzentration im Blut und in den Zehennägeln mit einem geringeren Auftreten von Prostatakrebs zusammenhängt. Eine japanische Studie kam zu ähnlichen Ergebnissen: Bei einer hohen Selenkonzentration halbierte sich das Risiko für Prostatakrebs. Auch für Lungen-, Dickdarm-, Magen- und Brustkrebs fanden Wissenschaftler einen antikanzerogenen Effekt des Selens. Allerdings konnten andere Studien einen schützenden Einfluss des Spurenelements nicht bestätigen.

Eine Reihe von Interventionsstudien sollte daher klären, ob eine gezielte Gabe von Selen das Auftreten von Krebserkrankungen vermindern kann. Dazu wurde beispielsweise Bewohnern von Linxian, einer Region in China, verschiedene Mineralstoff- und Vitaminpräparate verabreicht. In der Gruppe, die über fünf Jahre täglich eine Mischung aus Selen, Beta-Carotin und Vitamin E erhielt, sank die Krebssterblichkeit um 13 Prozent. In der gleichen Studie beobachteten die Wissenschaftler zu-

dem, dass höhere Selenspiegel im Blut mit einem geringeren Auftreten von Speiseröhrenkrebs und bösartigen Tumoren am Magenmund (Cardia) verbunden waren, allerdings nicht mit Krebs anderer Magenregionen.

Krebshäufigkeit bei Selengaben rückläufig

Eine weitere Interventionsstudie, die "Nutritional Prevention of Cancer"-Studie, sorgte für großes Aufsehen bei der Diskussion um den Effekt von Selen auf das Krebsrisiko. An ehemaligen Hautkrebspatienten wurde untersucht,



Der Ernährungswissenschaftler Matthias Schulze, Jg. 1970, studierte in Jena und qualifizierte sich in New Orleans im Bereich Public Health. Seit 1998 ist er Doktorand am Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Bergholz-Rehbrücke.



Haushalts- und Ernährungswissenschaftlerin Nadine Krahl, Jg. 1977, studierte bis Juni diesen Jahres an der Fachhochschule Fulda und fertigte ihre Diplomarbeit am Deutschen Institut für Ernährungsforschung an.



Die Ernährungswissenschaftlerin Mandy Schulz, Jg. 1975, studierte an der Universität Potsdam und arbeitet seit letztem Jahr am Deutschen Institut für Ernährungsforschung an ihrer Doktorarbeit.

Da die Ergebnisse so widersprüchlich sind, empfehlen anerkannte Ernährungsinstitutionen, wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) oder das Institute of Medicine der USA, bisher keine höheren Selenmengen. Den vermuteten positiven Effekten einer erhöhten Selenaufnahme stehen zudem mögliche unerwünschte Nebenwirkungen gegenüber. Langfristige Aufnahmen über der vom Institute of Medicine empfohlenen Obergrenze von 400 Mikrogramm pro Tag gelten als gesundheitlich bedenklich, da eine chronische Vergiftung nicht ausgeschlossen werden kann. Diese kann sich

häufig der Fall ist, dazu führen, dass selenhaltige Enzyme des Schilddrüsenhormon-Stoffwechsels verstärkt aktiviert werden. Als Folge würden weniger Schilddrüsenhormone gebildet und damit die bereits hohe Anzahl von Erkrankungen der Schilddrüse weiter zunehmen. Außerdem ist bisher unklar, ob die Anlage von Selen speichern im Organismus unbedenklich ist. Diese erfolgt bereits bei einer Menge, die die Sättigung der selenabhängigen Proteine nur geringfügig übersteigt. Dabei könnte es zur Speicherung von Selen-schwermetallkomplexen in inneren Organen kommen.



Foto: Institut für Sporternährung

Nüsse enthalten natürlicherweise reichlich Selen. Ob aber eine hohe Selenaufnahme tatsächlich das Risiko für Krebs senken kann oder sogar mit Nebenwirkungen zu rechnen ist, muss erst noch erforscht werden.

Die unzureichende Datenlage sowie die komplexen Wirkungsmechanismen erfordern weitere intensive Forschung. Erst dann lässt sich der Nutzen einer höheren Aufnahme von Selen eindeutig beurteilen und neue Zufuhrempfehlungen ableiten.

durch Brüchigkeit und Verlust von Haaren und Nägeln, Verdauungsstörungen, Hautauschläge, knoblauchartigen Geruch der Atemluft, Müdigkeit und Reizbarkeit äußern.

Zu viel Selen ist schädlich

Aber auch geringere Dosierungen können Nebenwirkungen verursachen. Eine zusätzliche Aufnahme von Selen kann bei Personen, die mit Jod unterversorgt sind, wie dies in der deutschen Bevölkerung

Anschrift für die Verfasser:
Dipl. troph. Matthias Schulze
Deutsches Institut für Ernährungsforschung,
Abteilung Epidemiologie
Arthur-Scheunert-Allee 114-116
D-14558 Bergholz-Rehbrücke