

Bedeutung von Ernährungsfaktoren für den Säure-Basenhaushalt – gegenwärtiger Stand der Diskussion

Prof. Dr. Andreas Hahn und Dipl. oec. troph. Alexander Ströhle, Hannover

Der Säure-Basen-Haushalt – Regulationssystem des inneren Milieus

Alle wesentlichen biochemischen und physiologischen Prozesse, seien es enzymatische Reaktionen oder Transportvorgänge an Membranen, sind an einen bestimmten pH-Wert gebunden. Um die Konstanz dieses pH-Bereichs aufrechtzuerhalten, verfügt der Organismus über ein komplexes Regulationssystem, das als Säure-Basen-Haushalt bezeichnet wird. In den Säure-Basen-Haushalt sind verschiedene Organe eingebunden, die untereinander in wechselseitiger Beziehung stehen. Neben der Lunge und der Niere sind dies vor allem das Blut und die intrazellulären Kompartimente. Die funktionalen Elemente sind die Puffersysteme. Dabei handelt es sich um schwache Säuren, die sich mit ihrer korrespondierenden Base in einem chemischen Gleichgewicht befinden. Je nach Zugabe von Säuren (H_3O^+) oder Basen (OH^-) ändert sich das Konzentrationsverhältnis der Elemente des Puffersystems, der pH-Wert bleibt jedoch weitgehend konstant. Das wichtigste Puffersystem des Blutes ist das Kohlensäure-Bikarbonatpuffersystem, das als offenes System besonders effektiv ist. Die Regeneration weiterer Puffersysteme wie verschiedener Plasmaproteine und der Hämoglobin- und Phosphatpuffer erfolgt gekoppelt an den Kohlensäure-Bikarbonat-Puffer.

Ernährung und Säure-Basen-Haushalt – die „klassische Sicht“

Ernährungsfaktoren beeinflussen in unterschiedlicher Weise den Säure-Basen-Haushalt des Organismus. Säuren (H_3O^+ -Ionen) entstehen vorwiegend beim Abbau der schwefelhaltigen (Methionin und Cystein) und kationischen (Lysin, Arginin) Aminosäuren. Vor allem Nahrungsmittel tierischen Ursprungs wie Fleisch und Eier enthalten hohe Mengen dieser Verbindungen, weshalb sie als stark säurebildend

einzuordnen sind. Dagegen führt der Stoffwechsel anionischer Aminosäuren (Glutamat, Aspartat) wie auch der Abbau der Salze organischer Säuren (z.B. Laktat, Citrat, Malat) zur Bildung von Basenäquivalenten in Form von OH^- -Ionen. Der Großteil der pflanzlichen Nahrungsmittel, besonders Gemüse und Obst, weist einen hohen Gehalt an organischen Säuren auf, weshalb diese Lebensmittelgruppen als stark Basen bildend gelten. Fette und Kohlenhydrate führen zu keiner Nettobelastung des Organismus mit Säuren oder Basen. Zwar entstehen im Zuge des oxidativen Endabbaus erheblich Mengen an CO_2 , die zu Kohlensäure reagieren. Allerdings wird dieses über die Lunge wieder abgeatmet, so dass die Säure-Basen-Bilanz ausgeglichen bleibt. Bei einer in Deutschland üblichen Mischkost fällt pro Tag ein Säureüberschuss von etwa 50 mmol H_3O^+ an. Diese werden normalerweise problemlos über die Nieren ausgeschieden. Die hohe Ausscheidungskapazität der Niere (1000 mmol/Tag) kann selbst bei einer extrem einseitigen, Protein betonten Ernährung nicht ausgeschöpft werden. Eine ernährungsbedingte Störung des Säure-Basengleichgewichts, d.h. eine klinisch manifeste Übersäuerung (Azidose) ist deshalb auszuschließen.

Ernährung und Säure-Basen-Haushalt – neue Erkenntnisse und offene Fragen

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Studien publiziert, die zeigen, dass die oben ausgeführte und in vielen Lehrbüchern wiedergegebene Darstellung eine starke Vereinfachung darstellt. Wie erwartet, führt eine starke Erhöhung der Säureausscheidung im Urin nicht zu einer pH-Wert-Änderung des Plasmas. Auffallend ist allerdings, dass bei Versuchstieren selbst dann noch eine erhöhte Säureexkretion über den Urin messbar ist, wenn die nutritive Säurebelastung bereits unterbleibt. Dies spricht dafür, dass Säuren in einem Körperkompartiment retiniert werden. Welche Effekte hiervon ausgehen könnten, ist derzeit in der Diskussion.

Insbesondere unter präventivmedizinischen Gesichtspunkten erscheint es notwendig zu sein, einer chronischen, alimentär bedingten Säurebelastung verstärkte Beachtung zu schenken. So erhärten epidemiologische und experimentelle Studien den Verdacht, dass eine langfristig überhöhte Säurebelastung mit gesundheitlichen Risiken assoziiert ist. Entsprechende Zusammenhänge liegen insbesondere für den Knochenstoffwechsel vor. Demzufolge wird vermutet, dass die chronische Säurebelastung mit einer Abnahme der Pufferkapazität des Bluts assoziiert ist und zur Pufferung organische Salze aus der

Knochenoberfläche hydrolytisch abgespalten und das so freigesetzte Calcium vermehrt über den Urin ausgeschieden wird. Ist die Calciumaufnahme unzureichend, so kann dies zu einer negativen Calciumbilanz führen und das Osteoporoserisiko erhöhen. Einige Interventionsstudien stützen diese These. Diese zeigten, dass die alimentäre Zufuhr von Basenlieferanten mit einer Verbesserung der Calciumbilanz verbunden ist und den Knochenstoffwechsel vorteilhaft beeinflusst.

Ein im Zusammenhang mit dem Säure-Basen-Haushalt besonders häufig diskutierter Aspekt ist der des Bindegewebsstoffwechsels. Mit einem Anteil von etwa einem Drittel des gesamten Körpervolumens ist dieser Gewebetyp in allen Organen zu finden. Er besteht zu einem hohen Anteil aus sulfatreichen Glucosaminoglycanen. Änderungen des pH-Werts beeinflussen die physikochemischen Eigenschaften der Glucosaminoglykane, indem sie die Ladungsverhältnisse innerhalb der Moleküle ändern. Nach Ansicht mancher Alternativmediziner fungiert das Bindegewebe als „Säurespeicher“, das überschüssige Protonen, die beim Transport von den Zellen zum Blut und umgekehrt, vorübergehend oder dauerhaft im Bindegewebe „festgehalten“ werden. Unter langfristiger Säurebelastung sollen sich – so die Vorstellung – die Ladungsverhältnisse innerhalb der Glucosaminoglycane derart ändern, dass die Wasserbindungskapazität und Elastizität des Gewebes abnimmt. Damit in Zusammenhang werden verschiedene Erkrankungen gebracht, insbesondere rheumatische Beschwerden. Allerdings existieren bislang keine naturwissenschaftlichen Beweise für diese These, wenngleich das zugrunde liegende Erklärungsmodell plausibel erscheint.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft ist davon auszugehen, dass die früher gebräuchliche, auf den pH-Wert des Blutes beschränkte Betrachtung des Säure-Basen-Haushaltes unzureichend ist. Sie reflektiert offenbar nicht die physiologischen Vorgänge in den Geweben und erlaubt deshalb keine Aussage darüber, ob und inwieweit die Organfunktionen durch einen vermehrten Anfall von Säure- oder auch Basenäquivalenten langfristig nachteilig beeinflusst werden. Unerwünschte Effekte durch eine Retention von Säuren sind denkbar und plausibel. Allerdings liegen hierzu bislang keine aussagekräftigen Interventionsstudien vor.

Aus epidemiologischen Untersuchungen bekannt ist allerdings der gesundheitliche Wert einer obst- und gemüsebetonten und damit gleichzeitig „basenreichen“ Ernährung. Der

vermehrte Konsum dieser Lebensmittel besitzt bekanntermaßen weitreichende präventive Effekte. Möglicherweise kommen dabei auch von den bekannten Inhaltsstoffen unabhängige Wirkungen auf den Säure-Basen-Haushalt zum Tragen. Demgegenüber kann derzeit aber keine wissenschaftlich fundierte Empfehlung zur Verwendung sogenannter Basenpulver gegeben werden.

Literatur

Bushinsky DA, Frick KK: The effects of acid on bone. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2000;9:369-79

David A. Bushinsky: Acid-base imbalance and the skeleton. *Eur J Nutr* 2001;40:238-244

Lutz J: Calcium balance and acid-base status of women as affected by increased protein intake and by sodium bicarbonate ingestion *Am J Clin Nutr* 1984;39:281-8

Manz M: History of nutrition and acid-base physiology. *Eur J Nutr* 2001;40:189-199

New SA: The role of the skeleton in acid-base homeostasis. *Proc Nutr Soc* 2002;61:151-164

Remer T: Influence of diet on acid-base balance. *Semin Dial* 2000;13:221-6
Sebastian A, Harris ST, Ottaway JH, Todd KM, Morris RC Jr: Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate *N Engl J Med* 1994;330:1776-81

Vormann J, Daniel H: Editorial. *Eur J Nutr* 2001;40:187-88