

Natrium-Bicarbonat / Natrium-Citrat

Puffersubstanzen

Klassifizierung

A Performance Supplement

Der Einsatz kann in spezifischen Situationen im Sport Sinn machen. Voraussetzung ist aber eine Nutzung, die auf die individuelle Situation massgeschneidert ist und auf den aktuellen Erkenntnissen der Forschung basiert. Bei unsachgemässer Nutzung eines A-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Kein A-Supplement ist pauschal für alle Situationen, Personen oder Sportarten geeignet.

Allgemeine Beschreibung

Im Blut ist Bikarbonat die wichtigste Puffersubstanz. Der pH Wert des Blutes ist sehr genau reguliert und liegt in Ruhe in einem engen Bereich von 7.35-7.45. Puffersubstanzen (im Blut und in Zellen) können anfallende Säuren und Basen „abpuffern“ und dadurch den pH-Wert konstant halten. Ohne Puffer würde der pH schon bei einer leichten Säure- oder Basenproduktion unkontrolliert abfallen oder ansteigen. Proteine (z.B. Hämoglobin und Plasmaproteine) und Phosphatpuffer weisen ebenfalls eine Pufferfunktion auf. In den Zellen sind hauptsächlich die Phosphat- und Proteinpuffer (z.B. Carnosin, Anserin) von Bedeutung. Aktive Transportsysteme helfen, die Säuren aus der Zelle heraus zu transportieren.

In der Medizin wird Natrium-Bicarbonat zur Behandlung schwerer akuter Acidosen, zur Neutralisation der Magensäure (Antazida), als aufhellende Substanz bei der Zahnpflege und zur Pflege von Wunden und Verbrennungen eingesetzt. Zusätzlich wird Natrium-Bicarbonat als Backpulver zur Teiglockerung bei der Herstellung von Backwaren verwendet. Je nach Herkunft weisen einzelne Mineralwasser beträchtliche Natrium-Bicarbonat-Gehalte auf.

Natrium-Citrat ist das Salz der Zitronensäure. In der Medizin verhindert Natriumcitrat die Gerinnung von Blutproben. Als Lebensmittelzusatzstoff (E331) wird es in verschiedenen Lebensmitteln als Säureregulator eingesetzt.

Metabolismus, Funktion, allgemeine Wirkung

Im Stoffwechsel beeinflusst der pH die Aktivität von Enzymen, die Reizleitung, die Bildung von Signalsubstanzen und viele weitere Stoffwechselprozesse. Weil diese Prozesse durch den pH-Wert beeinflusst werden, muss der pH möglichst konstant gehalten werden.

Die Puffersysteme innerhalb und ausserhalb der Zelle arbeiten parallel und aufeinander abgestimmt. Wichtige Organe, die an der Regulation des Säure-Basen-Haushaltes beteiligt sind:

- die Lungen, wobei durch die Abatmung von Kohlendioxid Säuren neutralisiert werden
- die Nieren, welche Säuren über den Harn ausscheiden
- die Leber, die in der Harnstoffbiosynthese Säuren bindet

Spezifische Wirkung auf sportliche Leistungsfähigkeit

Bei hochintensiven, anaeroben Belastungen von kurzer Dauer tragen verschiedene Faktoren zur Ermüdung bei, darunter auch die Anhäufung von Stoffwechselzwischenprodukten wie Säuren (Protonen, Kohlendioxid) und Ammoniak in Muskeln und Blut. Eine hohe Laktatbildung zeigt einen Säureüberschuss an.

Die Säurebildung bei hochintensiven Belastungsformen bringt die verschiedenen Puffersysteme an ihre Grenzen und führt zu einer Säureakkumulation in den Zellen und im Blut. Der Blut-pH kann dann bis ca. 6.8 absinken, der intrazelluläre pH bis ca. 6.4. Die Anhäufung von Säuren bewirkt einerseits Funktionsstörungen im Bereich der kontraktile Elemente (Aktin, Myosin) im Muskel.

Andererseits wird über reduzierte Enzymaktivitäten die Energiebereitstellung und die Bildung energiereicher Phosphate (z.B. ATP) beeinträchtigt und somit die körperliche Leistungsfähigkeit reduziert. Schon um 1930 kamen Forscher deshalb auf die Idee, den Säure-Basen-Haushalt über die Verabreichung von Puffersubstanzen in Form von Natrium-Bicarbonat zu beeinflussen.

Natrium-Bicarbonat

Oral aufgenommenes Natrium-Bicarbonat kann die Blutbikarbonatkonzentration direkt oder indirekt (erhöhte Natrium- und Chloridausscheidung) erhöhen und damit die Pufferkapazität des Blutes verbessern. Die kurzfristig erhöhte Pufferkapazität des Blutes scheint zu einem erhöhten Wasserstoffionen- und Laktattransport aus dem Zellinnern zu führen, den intrazellulären pH zu stabilisieren und den Blut-pH zu erhöhen.

Natriumcitrat

Natrium-Citrat hat keine direkte Pufferwirkung, da Citrat keine im physiologischen Bereich liegende Säuregruppe aufweist. Citrat kann den Bicarbonatgehalt des Blutes jedoch indirekt erhöhen: einerseits werden vermutlich beim Abbau des Citrats Basen gebildet, andererseits über die verstärkte Natrium-induzierte Chloridausscheidung. Theoretisch könnte die Citratsupplementation zu erhöhten intrazellulären Citratspiegeln führen und damit direkt die Aktivität von Enzymen, die Bereitstellung von ATP und die Leistungsfähigkeit reduzieren. Natriumcitrat scheint etwas weniger effektiv zu sein als Natrium-Bicarbonat.

Bei Laktaziden anaeroben Belastungen von ca. 1 bis 8 min sind mit Natrium-Bicarbonat und Natrium-Citrat Leistungsverbesserungen möglich. Auch bei hochintensiven Intervallbelastungen sind Leistungsverbesserungen möglich. Die Leistungsverbesserungen scheinen umso deutlicher auszufallen, je stärker die belastungs-

induzierte metabolische Azidose ausgeprägt ist. Im Ausdauerbereich sind keine Leistungsverbesserungen zu erwarten. Bei Team-sport ähnlichen Intervallbelastungen von bis zu ca. 1 Stunde deuten einige Studien auf mögliche Leistungsverbesserungen hin, wobei vor allem Studien mit gut trainierten Athleten eher negativ ausfallen (=keine Effekte zeigen). Bei langen Ausdauerwettkämpfen in der Hitze mit extrem hohen Schweißverlusten können Natrium-Bicarbonat und Natrium-Citrat als Natriumquelle (Salzquelle) eingesetzt werden und positive Effekte auf den Flüssigkeitshaushalt ausüben.

Natrium-Bicarbonat und -Citrat werden üblicherweise gezielt bei Wettkämpfen eingesetzt. Inwieweit ein regelmässiger Einsatz im Training die Leistungsentwicklung beeinflussen könnte, kann bisher nicht beurteilt werden. Bisher liegt nur eine Studie mit wenig trainierten Studentinnen vor.

Mögliche Nebenwirkungen

Im Zusammenhang mit der Supplementation von Natrium-Bicarbonat und Natrium-Citrat werden häufig Magen-Darm-Probleme (insbesondere Übelkeit und akuter Durchfall) beschrieben. Diese Beschwerden können durch eine erhöhte Wasserzufuhr, welche die Osmolarität herabsetzt, etwas verringert werden. Alternativ kann Natrium-Bicarbonat auch über mehrere Tage angewendet und einen Tag vor dem Wettkampf gestoppt werden (Protokoll siehe unten).

Andere Nebenwirkungen, die auch durch eine Supplement-induzierte Alkalose hervorgerufen werden, umfassen Störungen im Elektrolytstoffwechsel (Hypokaliämie, Hypernatriämie). Störungen des peripheren Nervensystems wie beispielsweise Sensibilitätsstörungen, Kribbeln, taubes Gefühl wurden schon beschrieben.

Salzsensitive Bluthochdruckpatienten und Personen mit eingeschränkter Nierenfunktion sollen auf die Verwendung von Natrium-Bicarbonat und Natrium-Citrat verzichten. Mit Milch zusammen eingenommen können Natrium-Bicarbonat und Natrium-Citrat zum Milch-Alkali-Syndrom mit erhöhten Blutcalciumwerten und Calciumablagerungen in der Niere und anderen Geweben führen.

Anwendung und Dosierung

- Natrium-Bicarbonat: 0,3 g/kg Körpergewicht
- Natrium-Citrat: (0,3-) 0,5 g/kg Körpergewicht

Pulver in ca. 1.0 L Wasser auflösen oder als Kapseln mit derselben Flüssigkeitsmenge ca. 60-120 Minuten vor Belastung einnehmen. Die Erhöhung der Flüssigkeitsmenge sowie die Verteilung der Aufnahme über 30-45 min reduzieren die Nebenwirkungen.

Einige Stunden vor und nach der Bikarbonat- und Citrateinnahme muss auf Milch, Milchprodukte, Calciumsupplemente und calciumreiche Mineralwasser verzichtet werden (Risiko für Milch-Alkali-Syndrom).

Alternativ kann Natrium-Bicarbonat über 5 Tage eingenommen werden. Die erhöhte Pufferwirkung scheint dann nach Absetzen ein bis zwei Tage erhalten zu bleiben. Damit können allfällige negative Effekte am Wettkampftag vermieden werden. Allerdings liegen bisher nur wenige Daten aus Studien mit wenig trainierten Probanden vor. Ob dieses Protokoll bei Leistungssportlern funktioniert ist bisher nicht untersucht. Einnahme: 4-mal täglich 0,125 g/kg KG (= 0,5 g/kg Körpergewicht und Tag), mit genügend Flüssigkeit kombiniert, über den Tag verteilt mit mindestens drei Stunden Pause zwischen den Einnahmen. Ob Natrium-Citrat so angewendet werden kann ist nicht untersucht.

Quellen

- Parkhouse WS, McKenzie DC. Possible contribution of skeletal muscle buffers to enhanced anaerobic performance: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 16 (4): 328-38, 1984.
- Matson LG, Tran ZV. Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: a meta-analytic review. *Int J Sport Nutr* 3: 2-28, 1993.
- Horswill CA. Effects of bicarbonate, citrate and phosphate loading on performance. *Int J Sport Nutr* 5 (Suppl): S111-9, 1995.
- McNaughton L, Backx K, Palmer G, Strange N. Effects of chronic bicarbonate ingestion on the performance of high-intensity work. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 80 : 333-6, 1999.
- McNaughton LR. Bicarbonate and citrate. In: Maughan RJ. (Hrsg.) *Nutrition in sport*. p 393ff. 2000. Oxford, Blackwell Science.
- McNaughton L, Thompson D. Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. *J Sports Med Phys Fitness*, 41 (4): 456-62, 2001.
- Williams MH. Sodium bicarbonate. In: *Sport dietary supplements update*. Zugriff am 12. April 2002 unter <http://www.humankinetics.com/sdsu/content/viewnotes.cfm?sid=30>
- Löffler G, Petrides PE. *Biochemie und Pathobiochemie*, 7. Auflage. p 961ff. 2003. Berlin, Springer-Verlag.
- Kreider RB, Almada AL et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Sports Nutrition Review Journal*. 1 (1):1-44, 2004.
- Australian Institute for Sport, Departement of Sports Nutrition. *Fact Sheet Bicarbonate and Citrate*. Last updated August 2009