

Natriumbicarbonaat is bekend als extracellulaire buffer bij inspanningen van hoge intensiteit tussen 1 en 7 minuten. Is er voldoende onderbouwing om ook bij een inspanning korter dan één minuut het gebruik van bicarbonaat te adviseren?

Bicarbonaat effectief bij sprint(st)ers?

**Armand Bettonviel,
Pim Koolwijk
& Wigert Thunnissen**

Wanneer de intensiteit van bewegen toeneemt, neemt het aandeel van de koolhydraatverbranding in de energieleverantie toe. Bij een intensiteit hoger dan 85-95% van de maximale zuurstofopname is bijna alle energie afkomstig uit de anaerobe glycolyse. Pyruvaat, dat gezien kan worden als het eindproduct van de glycolyse, wordt bij deze hoge intensiteit direct omgezet naar lactaat. Het resultaat hiervan is een snellere stijging van de lactaatconcentratie in de spiercel en in het bloed. Bij lagere intensiteit wordt pyruvaat, in aanwezigheid van zuurstof, voor verder metabolisme via de mitochondriën naar de Krebs-cyclus getransporteerd. Lactaat in het bloed kan ook gebruikt worden door het hart of door skeletspieren (voor energieproductie) of door de lever (voor de productie van bloedglucose).

Wanneer de intensiteit van bewegen hoog wordt voert de lactaatproductie dus de boventoon ten opzichte van de lactaatconsumptie. De lactaatconcentratie in zowel type I als type II spiervezels neemt dan sterk toe.¹ Dikwijls wordt de ervaren mate van spiervermoeidheid louter toegeschreven aan de

lactaataccumulatie. Dit heeft echter een nuancering.

H⁺ionen

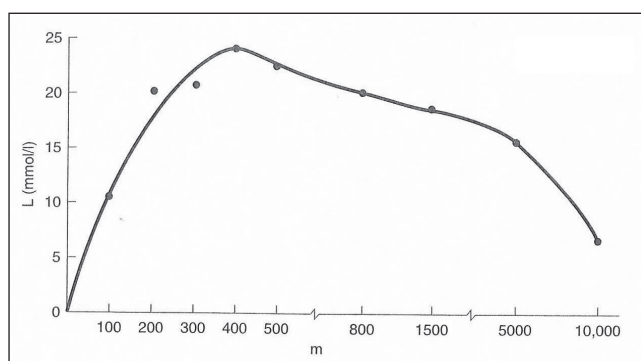
Lactaatvorming gaat gepaard met een sterke toename van de intracellulair gevormde hoeveelheid waterstofionen (H⁺). Dit geeft een daling van de intracellulaire pH-waarde, remt glycolytische reacties en belemmert uiteindelijk de vorming van crossbridges tussen actine en myosine (en dus een optimale spiercontractie). De buffersystemen zijn niet voldoende in staat de intracellulair gevormde waterstofionen op te vangen en te bufferen. Consequentie daarvan is dat er een uittocht van H⁺ plaatsvindt richting het bloed.

Natriumbicarbonaat

Eiwitten en bicarbonaten zijn de belangrijkste extracellulaire buffers in het bloed. Deze intracellulaire buffersystemen zijn tijdens hoog intensieve inspanning niet in staat om alle gevormde waterstofionen op te vangen en te bufferen. Natriumbicarbonaat vangt deze ionen op en dit extracellulaire bufferende effect zorgt ervoor dat de H⁺ uittocht uit de cel aan de gang blijft.

Voor suppletie met natriumbicarbonaat zijn er grofweg twee methoden in gebruik. Enerzijds is er de acute dosering, ingenomen kort voor een inspanning. Anderzijds bestaat een

Figuur 1. De gemeten hoeveelheid lactaat is afhankelijk van de duur van de belasting. Bij een prestatieduur van ongeveer 40 tot 60 seconden wordt de hoogste concentratie lactaat gemeten.²



Een experiment

Een sprintster had meer moeite dan normaal om het laatste deel van de 200 meter goed door te lopen. Ze had door kleine blessures een trainingsachterstand opgelopen. Na een paar wedstrijden aangezien te hebben en de grote wedstrijden in aantocht, is overwogen of een bufferend supplement wellicht effect zou hebben.

In het winterseizoen is bij verschillende trainingen voor het sprintuithoudingsvermogen vooraf en na afloop lactaat gemeten. Daaruit bleek dat lactaat al behoorlijk kan oplopen bij kortdurende maximale sprintinspanning. De metingen hebben we verricht door een druppel bloed uit een vinger te nemen en met de Lactate Scout de lactaatwaarde te bepalen. Het protocol waarbij we de metingen deden was: twee series van drie herhalingen van 60m-60m. De micropauze tussen de beide 60 meters was 30 seconden, de herhalingspauze was drie minuten en de seriepauze zes minuten. Lactaat werd na de warming-up gemeten, direct in de seriepauze, direct na de training en 5, 10 en 15 minuten na de training. De opgedragen intensiteit was om op 90-95% van de maximale snelheid te lopen.

Meetmoment	Na w-up	Seriepauze	Direct na	5' na	10' na	15' na
Lactaat waarde (in mmol.l-1)	3,2	14,0	15,7	14,1	13,7	12,7

Tabel 1. Lactaatwaarden tijdens een training voor het sprintuithoudingsvermogen.

In wedstrijdverband had ik tot dan toe alleen ervaring opgedaan met suppletie van bicarbonaat bij de 400 meter en 400 meter hardlopers. We besloten om bij deze sprintster natriumbicarbonaat in capsulevorm toe te passen. Dit maakt de bijwerkingen doorgaans een stuk minder sterk.

Het protocol

In eerste instantie een dosering van 0,3 gram natriumbicarbonaat per kg lichaamsgewicht. Deze totale dosering van ongeveer 17 gram hebben we een uur voor inspanning toegediend. Dit leidde voor de sprintster gevoelsmatig tot een betere prestatie, maar ging wel gepaard met redelijk wat maag-darmklachten. We hebben toen besloten de dosering door tweeën te delen en vervolgens 3 en 1,5 uur voor inspanning in te nemen.⁷ Ook hierbij beschreef de sprintster achteraf een (subjectief) verbeterde prestatie en bleven de maag-darmklachten achterwege.

Conclusie

De vooruitgang van deze atlete in de tweede helft van het wedstrijdseizoen was goed. De eerste 200 meter wedstrijd werd in 24,97 sec. gelopen, uiteindelijk werd 24,55 sec. de snelste tijd. Geen spectaculaire vooruitgang, maar verdienstelijk. Het is lastig in te schatten of deze winst ook zonder suppletie zou zijn behaald. Er zijn te veel variabelen om eenduidig de conclusie te kunnen trekken dat de progressie louter en alleen op de suppletie van bicarbonaat is gebaseerd. Andersom heeft het zeker geen negatieve invloed op de prestatiecurve gehad.

zogenaamd gespreid protocol, waarin de doseringen over meerdere dagen voor inspanning ingenomen worden. Bij deze laatste manier van doseren dient opgemerkt te worden dat er zeer weinig onderzoek is gedaan binnen de topsportpopulatie.³

Bij acute dosering ligt de vermoedelijke (praktische) optimale dosering voor natriumbicarbonaat in de range van 200-300 mg per kg lichaamsgewicht.⁴ Bij chronische dosering ligt dit in de range van 300-500 mg per kg lichaamsgewicht. Deze hoeveelheid wordt dan in meerdere doseringen over de dag verdeeld.

De bovengrens bij de eenmalige dosering wordt met name bepaald door het bijwerkingsprofiel, dat bij elk individu verschillend is. De belangrijkste bijwerkingen zijn maag-darmklachten, waardoor gebruik van bicarbonaat zorgvuldig uitgetest en op

maat gemaakt dient te worden voor de individuele sporter. Vanuit de praktijk wordt ook gekozen voor het gebruik van natriumcitraat in doseringen van 500 mg per kg lichaamsgewicht, met name vanwege de veronderstelde mildere bijwerkingen. Vanuit de literatuur is er overigens weinig basis voor de veronderstelling dat citraat een milder bijwerkingsprofiel zou hebben dan bicarbonaat.⁵

In de wetenschappelijke literatuur is er een behoorlijke hoeveelheid onderzoek beschikbaar naar de relatie tussen bicarbonaat (cq. citraat) en sportprestaties, veelal vanuit de gewenste cross-over setting. Het zwaartepunt in de literatuur ligt bij achtereenvolgens hardlopen, zwemmen en fietsen. Maar ook bij sporten als boksen, judo en spelsporten zijn de effecten van bicarbonaat (en citraat) onderzocht.

Zoals vaker is de literatuur niet een-

duidelijk positief of negatief. Er is echter een duidelijke positieve trend. Vandaar dat binnen het veld van de sportvoeding het bicarbonaat (en citraat) gelabeld is met 'voldoende wetenschappelijke draagkracht om in te zetten met het oog op prestatieverbetering'.⁶ Dit geldt dan met name binnen het tijdsframe van 1-7 minuten hoog intensieve inspanning (met andere woorden: wanneer metabole acidose een prestatiebelemmerende rol gaat spelen).

Discussie

Bij inspanningen langer dan zeven minuten neemt het oxidatieve metabolisme een steeds belangrijker deel van de energieleverantie op zich. Toch laten studies bij dergelijke inspanningen een mogelijk prestatievoordeel zien bij het gebruik van natriumbicarbonaat. Algemeen beredenerend ook niet geheel onlogisch, want ondanks dat

bij dergelijke langdurige inspanningen de gemiddelde snelheid lager ligt dan bij kortdurende inspanning, zullen tussentijdse versnellingen toch kunnen leiden tot metabole acidose.

Bij hoog intensieve inspanningen korter dan één minuut levert het fosfaatsysteem een aanzienlijke bijdrage. Er is weinig onderzoek gedaan naar de metabole effecten van bicarbonaat bij dergelijke inspanningen. Toch wordt, gebaseerd op veelal anekdotisch bewijs, voor de 400 meter sprint binnen de atletiek natriumbicarbonaat gebruikt. Gaan we nog verder terug in afstand naar bijvoorbeeld de 200 meter sprint, dan is er nauwelijks onderzoek te vinden. Vandaar dat wij in een case study (zie kader) geprobeerd hebben meer te weten te komen over het effect van natriumbicarbonaat suppletie bij zo'n kortdurende inspanning.

Omdat – naast het fosfaatsysteem – de energieproductie afkomstig van de anaerobe glycolyse de bepalende factor is bij het sprinten kunnen parameters als bloedlactaatconcentratie en bloed pH-waarden een indicatie geven van het anaerobe energieverbruik bij dit onderdeel. Aangevoerd is dat er een positieve relatie bestaat tussen loopsnelheid en de 'post competition' lactaatconcentratie bij 400 meter en 800 meter lopers.⁸ Echter, deze positieve relatie werd niet gevonden bij sprintnummers als de 100 meter of 200 meter. Als reden voor deze lage correlatie werd een grotere afhankelijkheid van het fosfaatsysteem aangedragen, alsmede de invloed van mechanische factoren. Toch zijn bij sprintnummers bloedlactaatconcentraties van 15-20 mmol.L⁻¹ geen uitzondering en is een daling van bloed pH-waarden gemeten.⁸

Elite-sprinters halen hogere bloedlactaatconcentraties en lagere bloed pH-waarden vergeleken met recreatieve sprinters.⁸ Elite-sprinters hebben door structurele sprinttraining een hogere glycolytische flux. Ook een verbeterde lactaattransportcapaciteit tussen spier-

cel en bloed kan een oorzaak zijn van de verschillen tussen elite- en recreatieve sprinters. Gezegd moet worden dat deze verschillen in de literatuur niet eenduidig zijn.

In het verleden heeft lactaat altijd een negatief imago mee zich meege dragen. Dit is vermoedelijk mede veroorzaakt door het feit dat het een van de eerste stoffen is geweest die door bewegingswetenschappers is ontdekt. Tal van intensiteit gerelateerde problemen als vermoeidheid, spierkrampen en spierpijn zijn direct in verband gebracht met lactaat.

De laatste jaren heeft er echter een kentering plaatsgevonden. Het negatieve imago van lactaat is aan het afzwakken, lactaat wordt steeds meer als bruikbare en noodzakelijke brandstof gezien.

Hill en Noakes trekken de prestatiebelemmerende rol van lactaat in twijfel en proberen de lactaathypothese te weerleggen door te wijzen op het bestaan van een 'central governor model'. Dit model dient grofweg als een beschermingsmechanisme en stelt dat de centraal gereguleerde motor cortex afweegt of een inspanning 'veilig' is voor hart en skeletspieren. Wanneer er bij hoog intensieve inspanning onvoldoende zuurstof naar het hart dreigt te gaan grijpt de motor cortex in. Een inspanning zal als onveilig bestempeld worden en vanuit de motor cortex zal een signaal gegeven worden te stoppen met de rekrutering van aanvullende spiervezels. Immers, zo stelt Noakes, een 200 meter loper houdt een maximale loopsnelheid vast tussen de 50 en 180 meter en is bovendien niet in staat zijn topsnelheid langer dan 20 seconden vast te houden. Deze hoge snelheden zijn voor de central governor het teken om via spierrekrutering de loopsnelheid te reguleren en zo doende spierschade te voorkomen. Een interessant gegeven is dat biomechanische analyses van de 200 meter finale op het WK in 2011 uitwijzen, dat het vasthouden van de maximale loop-

snelheden over meer dan 100 meter niet mogelijk is. De gemiddelde snelheid van de acht finalisten ligt tussen 50 meter en 100 meter het hoogst: ruim 11 m/s. Tussen 100 en 150 meter is de gemiddelde snelheid al gedaald naar 10,7 m/s en tussen 150 en 200 meter ligt deze nog maar net boven de 10 m/s.

Referenties

1. Noakes TD (2004). *Lore of Running*. Oxford University Press Southern Africa.
2. Janssen PGJM (2001). *Lactate Threshold Training*. Human Kinetics.
3. Joyce S, Minahan C, Anderson M & Osborne M (2012). Acute and chronic loading of sodium bicarbonate in highly trained swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (2), 461-469.
4. Tipton KD, Jeukendrup AE & Hespel P (2007). Nutrition for the sprinter. *Journal of Sports Sciences*, 25 (S1), S5-S15.
5. Van Montfoort MC, Van Dieren L, Hopkins WG & Shearman JP (2004). Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate and chloride on sprint running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (7), 1239-1243.
6. Australian Institute of Sport (2012). Nutrition > Supplements > Classification. AIS Supplement Group Classification System: Group A. http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification_test [assessed 15/04/2012].
7. Siegler JC, Marshall P, Bray J & Towson C (2011). Sodium bicarbonate supplementation & ingestion timing: does it matter? *Journal of Strength and Conditioning Research*, Sep 29, Epub ahead of print.
8. Hanon C, Rabate M & Thomas C (2011). Effect of expertise on postmaximal long sprint blood metabolites responses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (9), 2503-2509.

Over de auteur

Armand Bettonviel is als sportvoedingskundige verbonden aan FC Utrecht, de TVM schaatsploeg en het NOC*NSF kernteam voeding onder leiding van Asker Jeukendrup.

Pim Koolwijk is als bewegingswetenschapper verbonden aan FC Utrecht. Daarnaast is hij werkzaam als onafhankelijk sportconsultant.

Wigert Thunnissen is bondscoach sprint/estafette van de Atletiekunie en redacteur van *Sportgericht*.