

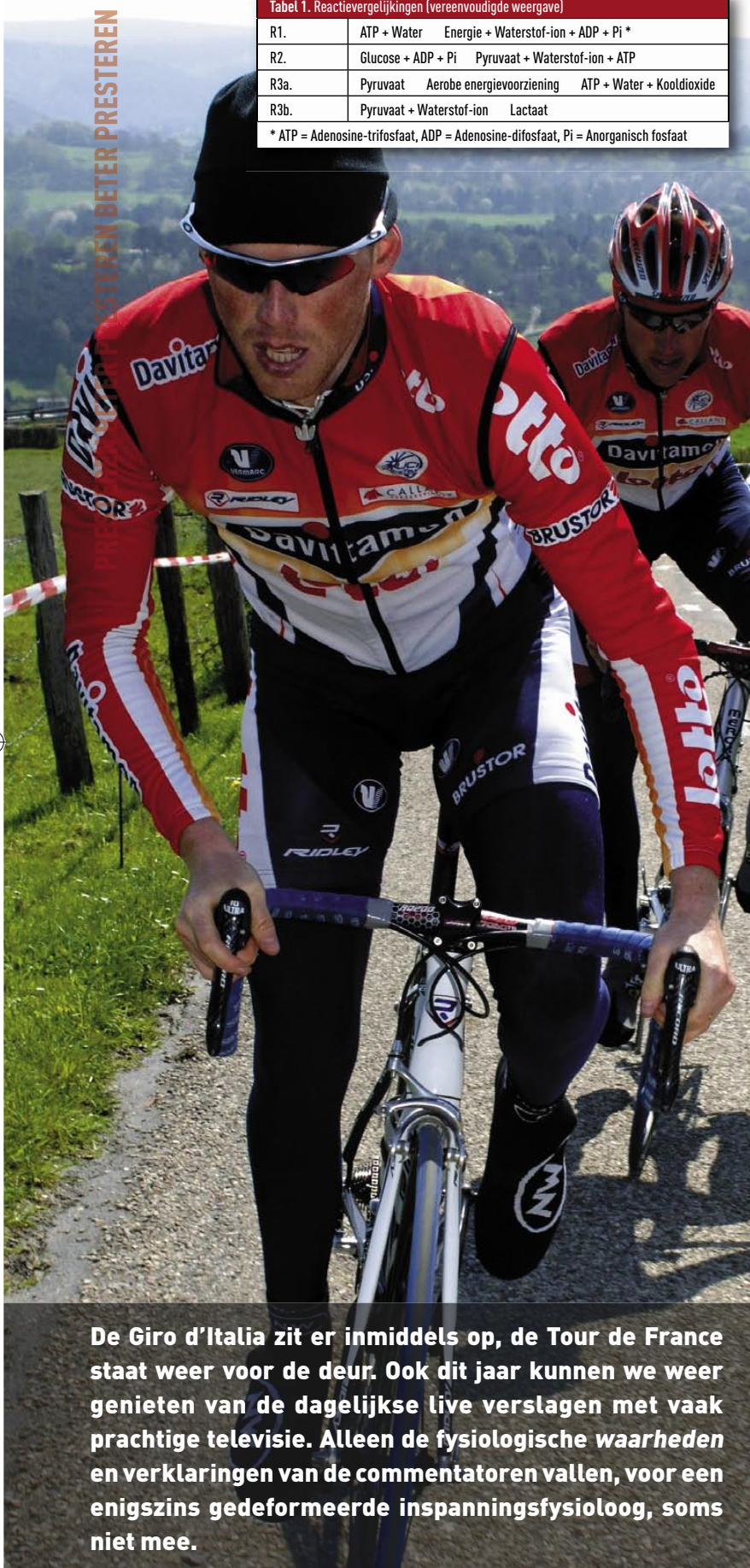
De Melkzuur Mythe

BETER PRESTEREN BETER PRESTEREN BETER PRESTEREN BETER PRESTEREN BETER PRESTEREN BETER PRESTEREN

Tabel 1. Reactievergelijkingen (vereenvoudigde weergave)

R1.	ATP + Water	Energie + Waterstof-ion + ADP + Pi *
R2.	Glucose + ADP + Pi	Pyruvaat + Waterstof-ion + ATP
R3a.	Pyruvaat	Aerobe energievoorziening ATP + Water + Kooldioxide
R3b.	Pyruvaat + Waterstof-ion	Lactaat

* ATP = Adenosine-trifosfaat, ADP = Adenosine-difosfaat, Pi = Anorganisch fosfaat



De Giro d'Italia zit er inmiddels op, de Tour de France staat weer voor de deur. Ook dit jaar kunnen we weer genieten van de dagelijkse live verslagen met vaak prachtige televisie. Alleen de fysiologische waarheden en verklaringen van de commentatoren vallen, voor een enigszins gedeformeerde inspanningsfysioloog, soms niet mee.

Binnen de wielwereld (en ook daarbuiten) doen echter veel achterhaalde verhalen op inspanningsfysiologisch gebied de ronde. Neem nou het alom bekende en door velen *gevreesde* stofje melkzuur ofwel lactaat. Lactaat is voor velen nog steeds een nutteloos afvalproduct, waar je het liefst zo lang mogelijk van verschoond wilt blijven. Toch is uit wetenschappelijk onderzoek al meer dan tien jaar bekend dat lactaat geen afvalstof is, maar juist een belangrijke rol als energiebron vervult in het lichaam. Lactaat kan namelijk door het hart, de lever en niet-actief spierweefsel worden teruggevormd tot glucose, de belangrijkste brandstof tijdens zware inspanning. Bovendien is inmiddels ook het traditionele idee van lactaat als veroorzaker van *verzuring* op losse schroeven komen te staan. Nog sterker: lactaat remt juist de verzuring!

ENERGIEVOORZIENING

Om één en ander te kunnen verklaren gaan we terug naar een stukje basisfysiologie: ATP is de stof die na afbraak de energie levert voor alle lichamelijke processen (zie Tabel 1:R1). ATP is slechts beperkt in ons lichaam aanwezig en daarom moeten we telkens onze ATP-voorraad weer aanvullen. Eén van de manieren waarop we dit kunnen doen is de afbraak van glucose. We zetten glucose om in pyruvaat, een tussenproduct, en er ontstaat onder andere ATP, dat we kunnen gebruiken voor de energievoorziening. Dit proces heet de glycolyse en verloopt zonder hulp van zuurstof (anaëroob, zie Tabel 1:R2). Pyruvaat kan op zijn beurt weer verder afgebroken worden om ATP terug te vormen. Dit verloopt via een heleboel ingewikkelde stappen (citroenzuurcyclus, ademhalingsketen), waar wel zuurstof voor nodig is (aëroob, zie Tabel 1:R3a). Pyruvaat kan echter ook zonder hulp van zuurstof worden afgebroken. Hierbij ontstaat geen ATP, maar wordt lactaat gevormd (zie Tabel 1:R3b).

VERZURING

De zuurgraad in een (spier)cel wordt bepaald door de concentratie waterstof-ionen (H+) in de cel. Een hoge concentratie waterstof-ionen betekent een hoge zuurgraad en vice versa. Verzuring ontstaat als er meer waterstof-ionen in de spiercel vrijkomen, dan er uit verdwijnen. Bij zowel de afbraak van ATP als de glycolyse komen waterstof-ionen vrij. Deze waterstof-ionen worden weer gebruikt voor de aërobe energievoorziening. Maar ook voor de anaërobe afbraak van pyruvaat naar lactaat is een waterstof-ion nodig. In rust en tijdens lichte inspanning houden deze processen van productie en verbruik elkaar

in evenwicht. Bij zware inspanning kunnen we via aërobe weg echter niet zoveel energie per tijdseenheid produceren als nodig is en moet de glycolyse op volle toeren draaien om aan de energiebehoefte te kunnen voldoen. Dit heeft tot gevolg dat er veel pyruvaat ontstaat, maar ook dat er veel waterstof-ionen vrijkomen. Het aërobe systeem kan dit allemaal niet bijhouden, de productie van waterstof-ionen wordt hoger dan het verbruik en er stapelen zich waterstof-ionen op in de spiercel. Tot op zekere hoogte kunnen we dit tegenhouden met verschillende buffers, die de waterstof-ionen wegvangen en hierbij is ook een belangrijke rol voor lactaat weggelegd. De vorming van lactaat uit pyruvaat kost namelijk een waterstof-ion (zie Tabel 1:R3b). Bovendien neemt lactaat als het uit de spiercel het bloed in gaat een waterstof-ion in z'n kielzog mee, waardoor er minder waterstof-ionen in de spiercel overblijven. Daarom is lactaat niet de veroorzaker van verzuring, maar juist een remmer van het verzuringsproces.

PRAKTIJK

Hoewel er biochemisch dus geen oorzakelijk verband bestaat tussen de productie van lactaat en verzuring in de spiercel, is duidelijk dat één en ander wel met elkaar samenhangt. Immers bij zware inspanning en een hoge mate van verzuring moeten er veel waterstof-ionen gebufferd worden en ontstaat er veel lactaat. Het is dan ook de vraag wat dit nieuwe inzicht voor de praktijk betekent? Gaan we minder snel verzuren nu we weten hoe het verzuringproces eigenlijk in elkaar zit? En kunnen we hierdoor harder fietsen? Waarschijnlijk is het antwoord op beide vragen nee... Wel leren we op een andere manier naar bepaalde onderzoeksresultaten en interpretaties van lactaatmetingen te kijken; een hoge(re) lactaatwaarde is dus niet per definitie niet goed. En brengt het enige nuance in de achtergronden van bepaalde trainingvormen. Rustige duurtraining om zoveel mogelijk energie met behulp van zuurstof vrij te kunnen maken en zo lang mogelijk te voorkomen dat de glycolyse op volle toeren moet draaien. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een toename in aërobe enzymen, mitochondriën en kleine bloedvaten (capillairen) in de spier. En intensievere trainingvormen (blok/interval) om onder meer de buffersystemen te verbeteren, waaronder de aanmaak van lactaat, en zo inspanningen op hoge intensiteit beter vol te kunnen houden. Variatie in trainingsbelasting blijft daarom het devies! Nu maar hopen dat Mart Smeets en collega's ook een beetje met hun fysiologie-tijd mee gaan.

Drs. Melvin Kantebeen,
inspanningsfysioloog Sportadviesbureau ConTest
www.contest.nl