

Taperen

Auteur: Drs. R. Louman

H1. Inleiding

Wedstrijdsporters en hun trainers zijn constant bezig methoden te zoeken waarmee de prestaties verbeterd kunnen worden. Zo wordt er continu gezocht naar nieuwe materialen en kleding om de prestatie te verbeteren. De belangrijkste factor blijft waarschijnlijk toch nog wel de training, vooral in de dagen vlak voor de wedstrijd. In veel sporten is het gebruikelijk om in de laatste fase voor een belangrijke wedstrijd het trainingsvolume of de trainingsintensiteit drastisch te reduceren. Deze 4- tot 21-daagse trainingsreductie is stapsgewijs en wordt in het algemeen “taperen” genoemd (Costill et al., 1985; Houmard 1991; Johns et al., 1992). In de literatuur wordt taperen gekarakteriseerd als een speciale periode waarin de trainingsstimulus wordt gereduceerd op een systematische, niet-lineaire manier (Houmard, 1991; Houmard en Johns, 1994).

Wanneer er na een periode van training gestopt wordt met trainen zal het prestatievermogen afnemen, ook zullen de fysiologische aanpassingen aan de training verloren gaan (Hickson et al., 1982; Hickson et al., 1985; Houmard et al., 1990). Uit verschillende studies blijkt dat wanneer de training wordt gehandhaafd op een gereduceerd niveau (Gibala et al., 1994; Johns et al., 1992) of wanneer er wordt getaperd (Houmard en Johns, 1994; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Neuffer et al., 1989; Shepley et al., 1992) de afname in prestatie en het verlies van fysiologische aanpassingen sterk kunnen worden beperkt.

Taperen lijkt een effectieve manier te zijn om een optimaal herstel na een zware trainingsperiode te bewerkstelligen (Coyle et al., 1984; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992). Verschillende studies laten zien dat taperen een prestatieverbetering tot gevolg kan hebben (Houmard et al., 1994; Shepley et al., 1992). Er kan echter op verschillende manieren worden getaperd. Hierbij valt te denken aan reduceren van de omvang van de training, afname of toename van de intensiteit en vele verschillende combinaties hiervan. Ook de optimale duur van de taperperiode is nog niet goed vastgesteld. Welke vorm van taperen de grootste prestatieverbetering tot gevolg heeft is echter nog niet goed vastgesteld.

H2. Wat is taperen en welke variabelen van de training kunnen tijdens een taperperiode worden gemanipuleerd?

§1: Wat is taperen?

In verschillende sporten (o.a. zwemmen en atletiek) wordt er door middel van een taperperiode getracht om op de wedstrijddag in topvorm aan de start te verschijnen. Door middel van deze taperperiode wordt er een stuk extra herstel ingebouwd na een zware periode van training.

Taperen wordt gedefinieerd als een stapsgewijze reductie van de training (vaak trainingsomvang en -frequentie) (zie figuren 1 en 2) (Houmard, 1991; Houmard en Johns, 1994.). Deze stapsgewijze afname van de training kan op een lineaire (zie fig.1) of een niet lineaire (zie fig.2) manier. Houmard (1991) definieert taperen ook als een reductie van de training (meestal trainingsomvang en/of frequentie) volgens een systematische niet-lineaire trend. Van een niet-lineaire afname is niet bij alle studies sprake, er zijn ook studies waarbij wel sprake is van een lineaire afname van het trainingsvolume (Shepley et al., 1992).

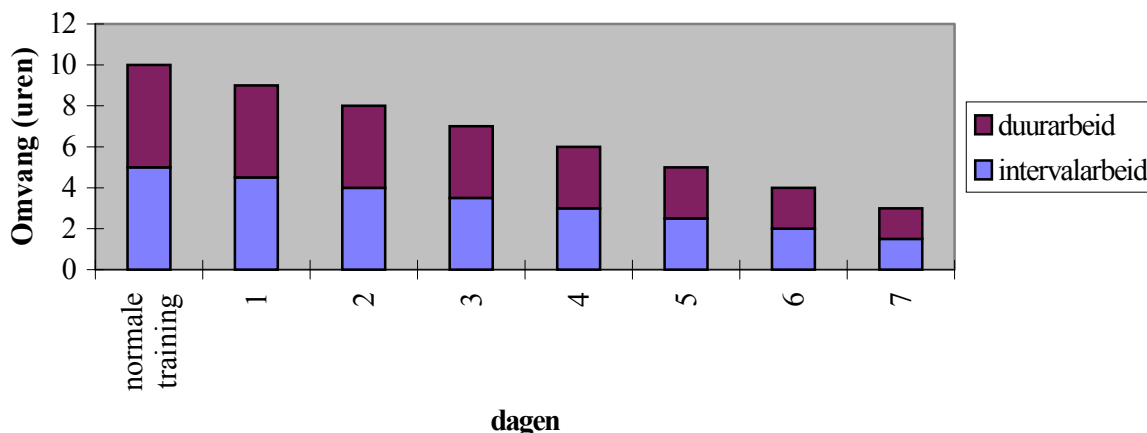


Fig. 1. Tapering op een lineaire manier, naar idee van Neary et al. (1991)

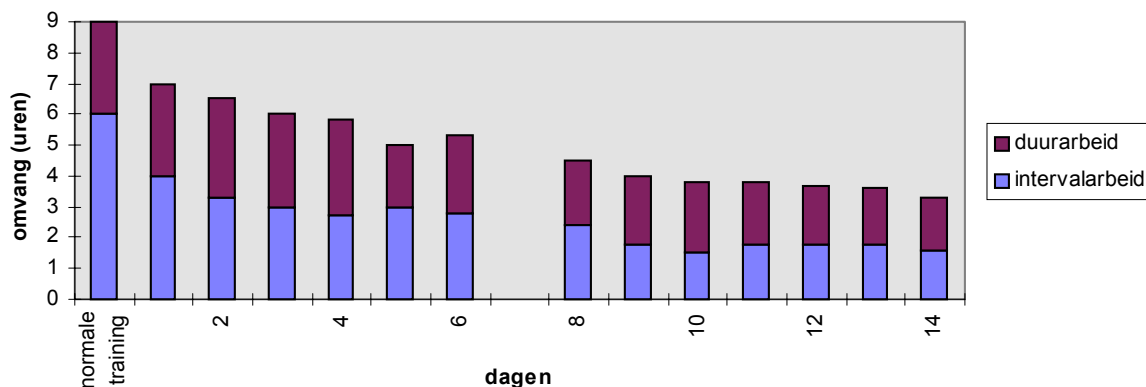


Fig. 2. Tapering, totale omvang en omvang van duurarbeid en intervalarbeid nemen niet-lineair af, figuur naar voorbeeld van Houmard & Johns (1994).

Een andere manier van reduceren van de training is om het wekelijkse trainingsvolume in één keer (dus vanaf dag 1, zie fig. 3) terug te schroeven, bijvoorbeeld bij zwemmers van 10000 naar 1500 m/dag (Houmard et al. 1990; Houmard, 1991). Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de termen gereduceerde training en taperen (Neufer, 1989). Gereduceerde training wordt gedefinieerd als een éénmalige afname van de hoeveelheid training zoals te zien in figuur 3. Dit wordt vaak gedaan buiten het wedstrijdseizoen om te herstellen van zware inspanning (Neufer, 1989). Taperen daarentegen is een stapsgewijze afname in de intensiteit en/of de omvang van de training voor een wedstrijd (Neufer, 1989).

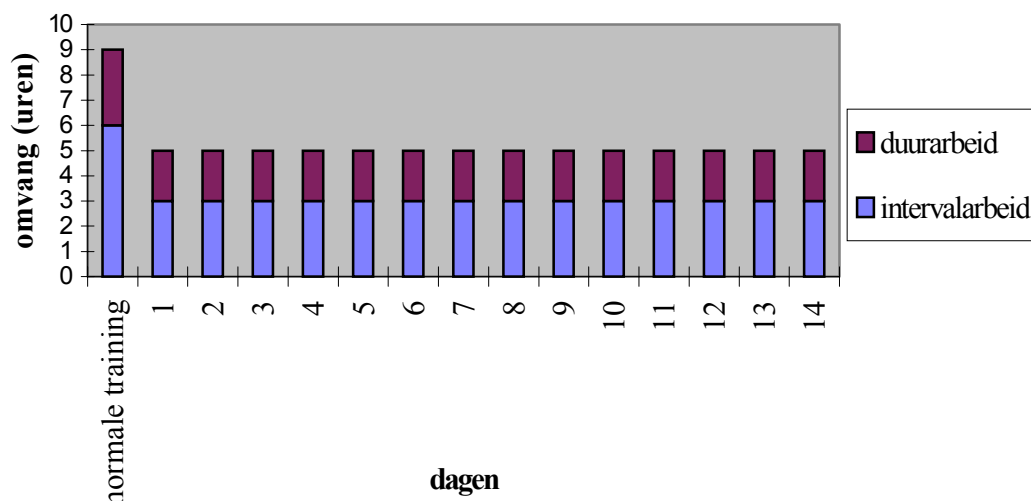


Fig. 3. Gereduceerde training, naar voorbeeld van Houmard et al. (1990).

§2: Variabelen bij taperen

De volgende variabelen kunnen worden gemanipuleerd tijdens het taperen:

1. De vorm waarin de reductie van de training plaats vindt. Hiermee wordt bedoeld op welke manier de afname in trainingsvolume (en/of frequentie) tijdens het taperen plaats vindt. Er zijn verschillende mogelijkheden, de eerste een "eenmalige reductie" van de trainingsomvang (en/of frequentie) wordt eigenlijk geen taperen genoemd (zie fig.3), dit is besproken in de vorige paragraaf. Stapsgewijze afnames van de trainingsomvang kunnen lineair of niet-lineair (bijvoorbeeld volgens een niet-lineaire trend) zijn. Als er sprake is van een lineaire afname in trainingsomvang dan kan de mate van afname (d.w.z. de richtingscoëfficiënt) nog worden gemanipuleerd. Bij een niet lineaire afname volgens bijvoorbeeld een exponentiële trend kan de mate van de afname eveneens worden gemanipuleerd (Banister et al. 1998).
2. Het trainingsvolume (aantal uren training per dag/week).
3. De trainingsfrequentie (aantal trainingssessies per week).
4. De intensiteit van de training, meestal aangeduid in percentages van de maximale zuurstofopname of maximale hartfrequentie.
5. De duur van de taperperiode, meestal variërend van 4 tot 21 dagen.

§3: Theoretische modellering van taperen

In de literatuur zijn mathematische modellen te vinden die zijn ontworpen om de optimale combinatie te vinden van de parameters die bij een taperperiode kunnen worden gevarieerd (Banister et al., 1999; Fitz-Clarke et al., 1991; Morton et al., 1990; Mujika et al., 1996a). Deze modellen gaan uit van de veronderstelling dat een trainingsimpuls twee fysiologische responsen te weeg brengt: een toename in fitheid en tevens een toename in vermoeidheid. Het prestatieniveau van een sporter kan met behulp van deze modellen op elk moment van de training kan worden geschat door het verschil van de negatieve functie (vermoeidheid) en de positieve functie (fitheid). Deze twee functies komen tot stand door een opsplitsing van een “trainingsimpulsscore” in afzonderlijke scores voor voorspelde fitheid en vermoeidheid (Banister et al., 1999; Mujika et al., 1996a). Deze “trainingsimpulsscore” wordt berekend uit de duur en intensiteit van de inspanning en kan kwantitatief worden uitgedrukt (Banister et al., 1999). Het lijkt in theorie heel mooi om met behulp van een model de optimale combinatie van parameters te vinden die tot een piekprestatie leiden. Deze modellen kunnen waarschijnlijk ook van waarde zijn bij het bepalen van een ideale manier van taperen. Ze moeten echter eerst goed getoetst en gevalideerd worden.

H3. Effecten van de verschillende variabelen van taperen op de prestatie.

In dit hoofdstuk worden de effecten van de in hoofdstuk 2 besproken variabelen van taperen op de prestatie besproken.

§1: De effecten van de vorm van de trainingsreductie tijdens het taperen op de prestatie.

Het lijkt er op dat het reduceren van de training op een manier zoals bij taperen gebruikelijk is (een stapsgewijze afname van het trainingsvolume) voor een prestatieverbetering zorgt (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Johns et al., 1992; Houmard et al., 1994; Shepley et al., 1992), terwijl een eenvoudige standaardreductie in het trainingsvolume alleen zorgt voor handhaving van het prestatieniveau (Houmard et al., 1990). Wanneer de resultaten uit verschillende studies vergeleken worden zijn er echter wel vaak andere factoren verschillend (bijvoorbeeld lengte van de reductieperiode) waardoor de vergelijkingen niet helemaal zuiver zijn.

Uit een studie van Houmard et al., (1990) blijkt dat een standaardreductie ofwel een éénmalige reductie van het trainingsvolume van 70% niet leidde tot een verbetering van de 5km looptijd en de vertical sprongkracht. De intensiteit van de training bleef wel gehandhaafd tijdens de reductie van het trainingsvolume. Een 7-daagse taperperiode waarbij sprake was van een stapsgewijze reductie in het wekelijkse trainingsvolume van 80 tot 90 % leidde echter wel tot een verbetering van de 5km tijd (Houmard et al., 1994). Shepley et al. (1992) vonden een significante verbetering van de maximale vrijwillige isometrische spierkracht van de quadriceps en een significant toegenomen volhoudtijd op de tredmolen bij een onderzoeksgroep waarbij het trainingsvolume eveneens stapsgewijs gereduceerd was met ongeveer 90%.

Bij zwemmers blijkt dat taperperiodes van 10 tot 21 dagen waarbij sprake is van een stapsgewijze afname van het trainingsvolume de zwemprestatie en verschillende scores op testen waarbij het vermogen van de spier gemeten wordt verbeteren (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Johns et al., 1992). De testen die hiervoor gebruikt zijn, zijn bijvoorbeeld metingen van het maximale vermogen van de armen met behulp van een “biokinetische zwembank” zoals gebruikt in de studies van Costill et al. (1985 & 1991). Deze studies suggereren dat een stapsgewijze afname van het trainingsvolume resulteert in een prestatieverbetering terwijl een standaardreductie in trainingsvolume het prestatieniveau alleen lijkt te handhaven (Houmard et al., 1990). Een factor die dit verschil zou kunnen verklaren is het feit dat bij de studie van Houmard et al. (1990) de 5km testlopen na 14 en 21 dagen plaatsvonden, terwijl de 5km looptest bij de studie van Houmard et al. (1994) al na 7 dagen plaatsvond. Na 14 en 21 dagen zal de invloed van de gereduceerde training ongetwijfeld groter zijn dan na slechts 7 dagen. Mogelijk zou er bij de reductie in training zoals gebruikt in de studie van Houmard et al. (1990) na 7 dagen ook een prestatieverbetering gevonden zijn.

§2: Het effect van het trainingsvolume tijdens het taperen op de prestatie.

Over de variabele trainingsvolume tijdens het taperen is veel overeenstemming in de literatuur. In verschillende studies (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard, 1991; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Shepley et al., 1992) wordt gevonden dat prestatieverbeterende tapers bestaan uit een sterke reductie in het trainingsvolume (70-90%). Een reductie in het trainingsvolume hoeft dus niet te leiden tot een achteruitgang in prestatie, maar kan zelfs zorgen voor een prestatieverbetering.

De positieve effecten van taperen lijken vooral te worden veroorzaakt doordat er herstel optreedt na een periode van intensieve training (Houmard et al., 1991, Neuffer 1991 en Shepley et al., 1992). Dit herstelproces kan blijkbaar alleen optreden als het trainingsvolume drastisch wordt gereduceerd. Shepley et al (1992) vonden geen prestatieverbetering bij een taperschema waarbij het trainingsvolume gedurende één week stapsgewijs met 62% werd gereduceerd. De prestatie werd gemeten door middel van een volhoudtest op de tredmolen. Uit dezelfde studie bleek echter dat een 90% reductie van het trainingsvolume gedurende een week wel zorgde voor een 22% verlenging van de tijd tot uitputting. Uit deze studie blijkt dat er een aanzienlijke reductie in het trainingsvolume nodig is om voor voldoende herstel te zorgen van de intensieve trainingsarbeid (Shepley et al., 1992). Een belangrijke kanttekening kan worden geplaatst bij het niet vinden van de prestatieverbetering van de groep met 62% reductie in het trainingsvolume. Deze groep had namelijk ook een veel lagere trainingsintensiteit tijdens het taperen in vergelijking met de groep met 90% reductie van het trainingsvolume. Intensiteit van de inspanning tijdens het taperen blijkt (zie volgende paragraaf) namelijk naast het trainingsvolume ook een belangrijke voorwaarde te zijn voor een prestatieverbeterende taperperiode. Verder is het de vraag of een volhoudtest op een bepaald vermogen iets zegt over de daadwerkelijke prestatie in een wedstrijd. De score op een volhoudtest hangt waarschijnlijk sterk af van de motivatie van de proefpersoon en eventuele aanmoedigingen van de testleider.

Uit een studie van Neary et al. (1991) blijkt echter dat er ook bij kleinere afnames in het trainingsvolume veranderingen kunnen optreden in het geleverde vermogen op de ventilatoire drempel. Een 8-daagse taperperiode met uiteindelijk slechts een totale afname van het wekelijkse trainingsvolume van 20% en een 4 daagse taperperiode met uiteindelijk slechts een afname in het wekelijkse

trainingsvolume van 56% leverden beide een significante verbetering in het geleverde vermogen op de ventilatoire drempel op. Tevens trad er een stijging van de spierglycogeenconcentratie op. Het is echter de vraag hoe relevant en betrouwbaar een parameter als het vermogen op een ventilatoire drempel is.

Dat veel sporters onterecht bang zijn voor prestatievermindering wordt goed geïllustreerd door een studie van Houmard et al. (1990). Na een 3-weekse reductie van het trainingsvolume (met 70%) was de prestatie op een 5km testloop bij duurlopers onveranderd. Deze reductie in het trainingsvolume kwam wel tot stand ten koste van een reductie in de trainingsfrequentie met slechts 17%. De intensiteit van de training bleef wel gehandhaafd tijdens het taperen.

§3: Het effect van de intensiteit van de inspanning tijdens het taperen op de prestatie.

Ook over de variabele trainingsintensiteit tijdens het taperen blijkt veel overeenstemming in de literatuur te zijn: taperperiodes die zorgen voor een prestatieverbetering bestaan uit een handhaving of zelfs een verhoging van de trainingsintensiteit (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard 1991; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Neary et al., 1991; Shepley et al., 1992).

De training tijdens een periode van taperen is meestal in de vorm van intervalarbeid met voldoende rust tussen de inspanning om zo de intensiteit zo hoog mogelijk te kunnen houden (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard, 1991; Johns et al., 1992 en Neuffer 1989). Taperperiodes waarbij de intensiteit lager of gelijk is dan 70% van de maximale zuurstofopname handhaafden of verslechterden de prestatie en/of fysiologische parameters die van invloed zijn op de prestatie (Houmard et al., 1989; Shepley et al., 1992 en McConnell et al., 1993). Daar tegenover staat dat taperperiodes waarbij de intensiteit van de training gehandhaafd of zelfs verhoogd wordt de prestatie verbeteren (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard 1991; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Neary et al., 1991; Shepley et al., 1992). Het lijkt er dus op dat intensieve training nodig is om er voor te zorgen dat de trainingsaanpassingen niet worden te niet gedaan door de verminderde trainingsomvang tijdens het taperen (Shepley et al., 1992).

Een studie van Hickson et al. (1985) geeft het belang van de intensiteit van de training aan. Na een 10-weeks trainingsprogramma werd de intensiteit voor 15 weken met één-derde dan wel twee-derde gereduceerd. Beide groepen vertoonden een afname van de VO_{2max} en de tijd tot uitputting op 80% van de VO_{2max} . Bij de groep met twee-derde reductie in intensiteit was de VO_{2max} reeds na 5 weken gereduceerde training significant lager dan na afloop van de 10 weken training. Bij de groep met één-derde reductie in trainingsintensiteit was de VO_{2max} pas na tien weken significant lager dan na afloop van de 10 weken training. McConnell et al. (1993) plaatsen wel een kanttekening bij de resultaten van de studie van Hickson et al. (1985): bij de groep met twee-derde reductie in intensiteit moesten de slechts kort getrainde (10 weken) proefpersonen op een zodanig lage snelheid lopen dat dit zeer waarschijnlijk wandelen is geweest. Dit wandelen is een minder specifieke training. McConnell et al. (1993) stellen tevens dat de resultaten van deze studie niet toepasbaar zijn op sporters die een langere trainingsstatus hebben. In een eigen studie onderzochten McConnell et al. (1993) het effect van een 4-weeks gereduceerd trainingsprogramma bij 10 goed getrainde lange afstandlopers. Het volume (66%) en de intensiteit van de training (alle trainingen < 70% VO_2) werden beide gereduceerd. Uit de resultaten bleek dat er geen verandering optrad in de VO_{2max} na 4 weken gereduceerde training. De tijd op een 5km wedstrijdloop was na eveneens 4 weken gereduceerde training echter wel significant toegenomen. McConnell et al. (1993) concludeerden hieruit dat de aërobe capaciteit gehandhaafd bleef bij deze lopers ondanks de gecombineerde reductie in trainingsvolume en -intensiteit. Trainingsintensiteit bleek wel belangrijk voor het handhaven van de prestatie op een 5km loop, aldus McConnell et al. (1993).

Houmard (1991) suggereert dat intensieve intervaltraining gekoppeld aan een reductie in trainingsvolume een unieke stimulus zou kunnen produceren voor het bewegingsapparaat. Dit zou weer kunnen leiden tot aanpassingen die een prestatieverbetering tot gevolg hebben aldus Houmard (1991).

§4: Het effect van de trainingsfrequentie tijdens het taperen op de prestatie.

Het lijkt er op dat de wekelijkse trainingsfrequentie met niet meer dan 50% zou moeten worden gereduceerd tijdens een taperperiode. Een iets voorzichtere methode zou zijn om de trainingsfrequentie met niet meer dan 20% te reduceren (Houmard, 1991). Houmard (1991) suggereert dat een sterke afname in trainingsfrequentie leidt tot een verlies van “het gevoel” tijdens inspanning bij wedstrijd sporters (Houmard, 1991; Neuffer, 1989). Met “het gevoel” wordt hier waarschijnlijk technische vaardigheid bedoeld. Zeker voor sporten waarbij de techniek van groot belang is (bijv. zwemmen en schaatsen) lijkt dit belangrijke informatie. De trainingsfrequentie tijdens het taperen wordt gedefiniëerd als het aantal trainingen per dag of week.

Neuffer et al (1989) onderzochten de effecten van gereduceerde training op de lactaatconcentratie van het bloed en het geleverde vermogen tijdens submaximaal zwemmen bij studenten. Twee gereduceerde trainingsprotocollen werden onderzocht: (1) een reductie van het trainingsvolume van 80% gecombineerd met een reductie van de trainingsfrequentie van 50% en (2) een reductie van het trainingsvolume van 95% gecombineerd met een reductie van de trainingsfrequentie van 85%. Het vermogen dat geleverd werd tijdens submaximaal zwemmen nam na 7 dagen significant af. Na 28 dagen nam bij beide vormen van gereduceerde training de lactaatconcentratie van het bloed tijdens submaximale inspanning toe (Neuffer et al., 1989). Deze veranderingen geven mogelijk aan dat er een verlies was van trainingsaanpassingen en in prestatie. Deze 80 tot 95% reductie van het trainingsvolume zoals onderzocht door Neuffer et al (1989) was ongeveer gelijk aan de reducties van het trainingsvolume in studies waarbij getaperd werd en er sprake was van een prestatieverbetering of handhaving (Costill et al., 1985, Houmard et al., 1990, Houmard et al., 1994, Johns et al., 1992 en Shepley et al., 1992). Bij de studie van Neuffer et al. (1989) was er echter géén sprake van een stapsgewijze afname in het trainingsvolume zoals bij taperen wel gebruikelijk is, ook nam de trainingsfrequentie met 50 tot 85% af. In de studies waarbij de prestatie onveranderd was of verbeterde was er daarentegen slechts sprake van een reductie in de trainingsfrequentie van 20 tot 50% (Costill et al., 1985; Houmard et al. 1990; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Shepley et al., 1992). Hieruit zou kunnen worden opgemaakt dat de trainingsfrequentie niet te sterk moet worden gereduceerd.

§5: Het effect van de duur van de taperperiode op de prestatie.

De optimale duur van een taperperiode blijkt nog niet precies te zijn vastgesteld. De verschillende studies zijn ook moeilijk te vergelijken omdat de overige variabelen tijdens het taperen niet altijd gelijk zijn. Er is dus goed onderzoek nodig naar de optimale duur van de taperperiode waarbij de overige variabelen constant gehouden worden. Mogelijk is de optimale taperduur ook nog afhankelijk van de getraindheid van de sporter en de tak van sport. Sporters die gedurende langere tijd (bijv. een aantal jaren) op een hoog niveau trainen kunnen mogelijk sneller herstellen dan sporters die slechts een aantal maanden trainen. Ook zou de mate van eventuele overtraindheid van de sporters van invloed kunnen zijn op de prestatie na een taperperiode. Een overtrainde sporter heeft misschien een langere taperperiode nodig om volledig te herstellen dan een niet overtrainde sporter.

Conclusie H3

Het blijkt dat taperperiodes die een prestatieverbetering tot gevolg hebben bestaan uit een combinatie van een reductie in het trainingsvolume van 60 tot 90% en een handhaving van de trainingsintensiteit (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard 1991; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Neary et al., 1991; Shepley et al., 1992). Dit wordt vaak gedaan door middel van hoge intensiteit interval arbeid. Of deze stapsgewijze reductie lineair of niet-lineair moet zijn is nog onduidelijk. Banister et al. (1999) suggereren dat een exponentiële afname van de training een beter resultaat oplevert dan een lineaire afname. De optimale taperingsduur is nog niet goed vastgesteld. De trainingsfrequentie moet waarschijnlijk met niet meer dan 50% worden gereduceerd. Een voorbeeld van een optimaal taperschema is moeilijk te geven aangezien de specifieke invulling van de trainingen afhankelijk is van de taak. De hier geraadpleegde literatuur heeft vooral betrekking op duurinspanningen. Voor kortere inspanningen wordt er uiteraard ook getaperd.

H4. Fysiologische effecten van taperen

Nu blijkt dat taperen zorgt voor een prestatieverbetering dan lijkt de volgende logische vraag te zijn: “hoe komt deze prestatieverbetering tot stand?” Met andere woorden welke fysiologische effecten treden er op bij taperen. Door vervolgens na te gaan welke fysiologische effecten het meeste correleren met de prestatieverbetering is het misschien mogelijk om iets te zeggen over welke fysiologische veranderingen de prestatieverbetering veroorzaken.

Over de fysiologische effecten van taperen zijn slechts weinig eenduidige conclusies te trekken. Houmard et al. (1994) concluderen dat een 7-daags looptaperschema de loopprestatie verbetert en dat dit mogelijk wordt veroorzaakt door een verbeterde looeconomy. Deze verbeterde looeconomy kwam tot stand door een verlaagde zuurstofopname op submaximale snelheid. Eenzelfde taperschema waarin de looptraining is vervangen door fietstraining kan de prestatie bij lange afstandlopers slechts handhaven. Hieruit blijkt dat alleen specifieke tapering voor een prestatieverbetering kan zorgen (Houmard et al. 1994).

Shepley et al. (1992) concluderen dat goed getrainde middenlange afstandlopers hun prestatie kunnen verbeteren door middel van een taperperiode waarbij de intensiteit wordt gehandhaafd en het volume sterk wordt gereduceerd. Deze verbetering kan mogelijk worden toegeschreven aan een toename van de activiteit van oxidatieve enzymen en/of een toename in bloedvolume en het volume van de rode bloedcellen.

Studies die een prestatieverbetering laten zien na taperen vonden dit zonder een stijging in de VO_{2max} (Houmard et al. 1994; Shepley et al. 1992). Veranderingen in de prestatie die onafhankelijk zijn van veranderingen in de VO_{2max} worden vaak eerder geassocieerd met aanpassingen op spierniveau dan met aanpassingen aan het zuurstoftransportsysteem (Shepley et al. 1992). Dit zou bij taperen ook goed het geval kunnen zijn. De VO_{2max} lijkt dus geen goede fysiologische weerspiegeling van de positieve effecten van taperen.

Uit de literatuur blijkt dat het nog niet duidelijk is welke fysiologische veranderingen die optreden tijdens het taperen verantwoordelijk zijn voor de verbetering in de prestatie. Verder onderzoek is nodig op dit terrein.

H5. Conclusie

Het blijkt dat taperperiodes die een prestatieverbetering tot gevolg hebben bestaan uit een combinatie van een reductie in het trainingsvolume van 60 tot 90% en een handhaving van de trainingsintensiteit (Costill et al., 1985; Costill et al., 1991; Houmard 1991; Houmard et al., 1994; Johns et al., 1992; Neary et al., 1991; Shepley et al., 1992). Dit wordt vaak gedaan door middel van hoge intensiteit interval arbeid. Of deze stapsgewijze reductie lineair of niet-lineair moet zijn is nog onduidelijk. De optimale taperingsduur is nog niet vastgesteld. De trainingsfrequentie moet met niet meer dan 50% worden gereduceerd, een conservatievere schatting zou zijn een reductie van de trainingsfrequentie van niet meer dan ongeveer 20%. Zeer waarschijnlijk is de ideale taperperiode ook nog afhankelijk van de getraindheid van de sporter en de tak van sport.

Over de fysiologische effecten van taperen zijn slechts weinig eenduidige conclusies te trekken. Houmard et al. (1994) concluderen dat een 7-daags looptaperschema de loopprestatie verbetert en dat dit mogelijk wordt veroorzaakt door een verbeterde looeconomy. Deze verbeterde looeconomy kwam tot stand door een verlaagde zuurstofopname op submaximale snelheid. Eenzelfde taperschema waarin de looptraining is vervangen door fietstraining kan de prestatie bij lange afstandlopers slechts handhaven. Hieruit blijkt dat alleen specifieke tapering voor een prestatieverbetering kan zorgen (Houmard et al. 1994).

Shepley et al. (1992) concluderen dat goed getrainde middenlange afstandlopers hun prestatie kunnen verbeteren door middel van een taperperiode waarbij de intensiteit wordt gehandhaafd en het volume sterk wordt gereduceerd. Deze verbetering kan mogelijk worden toegeschreven aan een toename van de activiteit van oxidatieve enzymen en/of een toename in bloedvolume en het volume van de rode bloedcellen.

H6. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Uit deze literatuurstudie blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de wijze waarop er met behulp van taperen tot de beste prestaties kan worden gekomen. Over de intensiteit van de training tijdens het taperen en over de reductie in trainingsvolume tijdens het taperen is er redelijk veel overeenstemming in de literatuur. Over de lengte van een taperperiode, over de trainingsfrequentie en over de vorm van reductie (lineair of exponentieel afnemend, of een continue reductie) bestaat nog veel onduidelijkheid in de literatuur. Er is dus nog onderzoek nodig naar hoe deze variabelen moeten worden gemanipuleerd om de grootste prestatieverbetering tot gevolg te hebben. Deze studies zullen moeten worden uitgevoerd met controlegroepen die de normale training vervolgen en groepen die volledig rust houden. De testen die worden gebruikt om de prestatie te meten zullen zeer representatief moeten zijn voor de wedstrijd en dus sportspecifiek. In dergelijke studies kunnen ook veranderingen in fysiologische parameters worden gemeten. Het is namelijk nog niet duidelijk welke fysiologische veranderingen die optreden tijdens taperen verantwoordelijk zijn voor de prestatieverbetering.

Literatuur

- Banister, E.W., J.B. Carter en P.C. Zarkadas (1999).** Training theory and taper: validation in triathlon athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 79, 182-191.
- Burke, E.R., H.L. Falsetti, R.D. Feld, G.S. Patton, C. Kennedy (1982).** Creatine kinase levels in competitive swimmers during a season of training. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 4, 1-4.
- Costill, D.L., D.S. King, R. Thomas en M. Hargreaves (1985).** Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Physician and Sportsmedicine*, 13, 94-101.
- Costill, D.L., R. Thomas, R.A. Robergs, D. Pascoe, C. Lambert, S. Barr en W.J. Fink (1991).** Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 371-377.
- Coyle, E.F., W.H. Martin III, D.R. Sinacore, M.J. Joyner, J.M. Hagberg en J.O. Holloszy (1984).** Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 57(6), 1857-1864.
- Costill, D.L. (1999).** Training adaptations for optimal performance 381-390. In: Keskinen, K.L., & P.V. Komi. *Biomechanics and Medicine in Swimming*.
- Fitts, R., D.L. Costill, en P.R. Gardetto (1989).** Effects of swim exercise training on human muscle fibre composition. *Journal of Applied Physiology*, 66, 465-475.
- Fitz-Clarke, J.R., R.H. Morton en E.W. Banister (1991).** Optimizing athletic performance by influence curves. *Journal of Applied Physiology*, 71(3), 1151-1158.
- Gibala, M.J., J.D. MacDougall en D.G. Sale (1994).** The effects of tapering on strength performance in trained athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 492-497.
- Hickson, R.C., C. Kanakas, J.R. Davis, A.M. Moore en S. Rich (1982).** Reduced training duration effects on aerobic power, endurance, and cardiac growth. *Journal of Applied Physiology*, 53(1), 225-226.
- Hickson, R.C., C. Foster, M.L. Pollock, T.M. Galassi en S. Rich (1985).** Reduced training intensity and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. *Journal of Applied Physiology*, 58(2), 492-499.
- Houmard, J.A., D.L. Costill, J.B. Mitchell, S.H. Park, R.C. Hickner en J.N. Roemmich (1990).** Reduced training maintains performance in distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 11(1), 46-52.
- Houmard, J.A. (1991).** Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, 12(6), 380-393.
- Houmard, J.A., B.K. Scott, C.L. Justice en T.C. Chenier (1994).** The effects of taper on performance in distance runners. *Medicine in Science in Sports and Exercise*, 26(5), 624-631.
- Houmard J.A. en R.A. Johns (1994).** Effects of taper on swim performance. *Sports Medicine*, 17(4), 224-232.
- Johns, R.A., J.A. Houmard, R.W. Kobe, T. Hortobagyi, N.J. Bruno, J.M. Wells en M.H. Shinebarger (1992).** Effects of taper on swim power, stroke distance and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(10), 1141-1146.
- McConnell, G.K., D.L. Costill, J.J. Widrick, M.S. Hickey, H. Tanaka en P.B. Gastin (1993).** Reduced training volume and intensity maintain aerobic capacity but not performance in distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 14(1), 33-37.
- Morton, R.H., J.R. Fitz-Clarke en E.W. Banister (1990).** Modelling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69, 1171-1177.

Mujika, I., T. Busso, L. Lacoste, F. Barale, A. Geysant en J.-C. Chatard (1996a).

Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28(2), 251-258.

Mujika, I., J.-C. Chatard, S. Padilla, C.Y. Guezennec en A. Geysant (1996b).

Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers: relationships with performance. *European Journal of Applied Physiology*, 74, 361-366.

Mujika, I., J.-C. Chatard en A. Geysant (1996c).

Effects of training and taper on blood leucocyte populations in competitive swimmers: relationships with cortisol and performance. *International Journal of Sports Medicine*, 17(3), 213-217.

Neary, J.P., T.P. Martin, D.C. Reid, R. Burnham en H.A. Quinney (1992). The effects of a reduced exercise duration taper programme on performance and muscle enzymes of endurance cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 30-36.

Neufer, P.D. (1989). The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Medicine*, 8(5), 302-321.

Shepley, B., J.D. MacDougall, N. Cipriano, J.R. Sutton, M.A. Tarnapolsky en G. Coates (1992). Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *Journal of Applied Physiology*, 72(2), 706-711.