

Het meten van uithouding als een prestatiebepalende factor tijdens inspanning

AUTEUR(S) BOGAERT, I.
CO AUTEURS MEEUSEN, R.
INSTITUUT *Vrije Universiteit Brussel, Faculteit Lichamelijke Opvoeding en Kinesitherapie*

ABSTRACT

Het uithoudingsvermogen van een atleet is één van de belangrijkste prestatiebepalende factoren tijdens inspanning. In dit artikel tonen we het belang aan van het uithoudingsvermogen tijdens inspanning en bespreken we de parameters (oa. melkzuurconcentratie in het bloed) ervan. Vervolgens wordt weergegeven hoe we het uithoudingsvermogen bij een atleet kunnen meten en evalueren. Er wordt kort ingegaan op testprocedures op het veld of in het labo. Uit de resultaten van zulke testen kan tenslotte een trainingsadvies op maat opgesteld worden door de trainer of de begeleider dat zowel rekening houdt met het huidige prestatievermogen van de atleet als zijn mogelijkheden.

Sleutelwoorden Uithouding, trainingsleer, inspanningstest
Datum 01/06/2009
Extra bronnen zie bronnenlijst
Contactadres ibogaert@vub.ac.be

Disclaimer: Het hierna bijgevoegde product mag enkel voor persoonlijk gebruik worden gedupliceerd. Indien men dit wenst te dupliceren of te gebruiken in eigen werk, moet de bovenvermelde contactpersoon steeds verwittigd worden. Verder is een correcte bronvermelding altijd verplicht.

Het meten van uithouding als een prestatiebepalende factor tijdens inspanning

Vrije Universiteit Brussel – Faculteit Lichamelijke Opvoeding en Kinesitherapie

Inleiding

De voornaamste prestatiebepalende factoren voor een atleet zijn het uithoudingsvermogen, de kracht, de snelheid, de lenigheid, de techniek, de coördinatie, alsook de mentale ingesteldheid van de atleet.

Als trainer probeert men het trainingsschema van de atleet zo individueel en sportspecifiek mogelijk op te stellen. Alvorens de trainer de trainingsdoelen kan bepalen is het aangeraden dat hij op de hoogte is van de huidige prestatietoestand van de atleet. Het vaststellen van het lichamelijk prestatievermogen kan gemakkelijk gebeuren aan de hand van een test. Zo kunnen door eenvoudige testen verschillende prestatiebepalende factoren gemeten worden. Men kan uithoudingstesten uitvoeren, maar ook weerstandstesten, snelheidstesten en testen die de lenigheid en de kracht van de atleet in kaart brengen. De verschillende testen geven de trainer uitleg over de energiesystemen in het lichaam. Zo geven uithoudingstesten meer uitleg over het aerobe energiesysteem en weerstands- en snelheidstesten over het anaerobe energiesysteem.

Wanneer de trainer specifiek zicht wil hebben op het uithoudingsvermogen van de atleet, kan hij gebruik maken van een uithoudingsproef.

In dit artikel gaan we deze proef verder bespreken en staan we stil bij de verschillende componenten die invloed hebben op het uithoudingsvermogen van de atleet.

*“Zowel voor de beginnende sporter als voor de atleet is het soms van groot belang over een analyse te beschikken van de factoren die voor een sportprestatie van belang zijn. Op die manier kan men inzicht krijgen in de trainingstoestand en het al dan niet aanwezig zijn van één of meerdere zwakke schakels.”
(Kuipers H., 1992.*

Definitie van het uithoudingsvermogen

Het uithoudingsvermogen is een belangrijke eigenschap van het fysieke prestatievermogen. Zo weet men dat een goed uithoudingsvermogen een gezondheidsbevorderende factor is met een gunstig effect op de risicodragende factoren voor hart-en vaatziekten.

Een zeer algemene definitie zegt dat het uithoudingsvermogen de eigenschap is om een inspanning zo lang mogelijk vol te houden. Een andere definitie zegt dat het uithoudingsvermogen de mate van weerstand tegen de vermoeidheid aangeeft. In de wedstrijd sport en dan vooral in de duursporten zal het uithoudingsvermogen in belangrijke mate het prestatieniveau bepalen (Vrijens et. al. 2001).

Afhankelijk van de hoeveelheid gebruikte spiermassa wordt er een onderscheid gemaakt tussen het lokaal en het algemeen uithoudingsvermogen. Men spreekt van het lokaal uithoudingsvermogen van een atleet wanneer minder dan $1/6^{\text{de}}$ van de totale spiermassa aan de beweging deelneemt. Bij het algemeen uithoudingsvermogen is dit wanneer meer dan $1/6^{\text{de}}$ van de totale spiermassa deelneemt. Naargelang de aard van de energielevering en de intensiteit van de inspanning kan men twee aspecten van het algemeen uithoudingsvermogen onderscheiden: het algemeen aerob uithoudingsvermogen en het algemeen anaerob uithoudingsvermogen.

Bij dynamische uithoudingssporten zoals fietsen, lopen, roeien, zwemmen, enz. spreken we van het algemeen aerob uithoudingsvermogen. Dit zijn inspanningen waarbij de energielevering na 2 á 3 minuten overwegend aerob verloopt door de verbranding van de energiebronnen met zuurstof. Het transport van zuurstof naar de spieren is hierbij essentieel. We kunnen spreken van het algemeen

anaeroob uithoudingsvermogen wanneer het moment van inspanning niet langer dan 120 seconden duurt. Dit komt vooral voor bij bijvoorbeeld sprintnummers.

Waarom meten we het uithoudingsvermogen?

Zoals hierboven gezegd is het uithoudingsvermogen één van de belangrijkste parameters voor prestatie. Het bepaalt wanneer de atleet door vermoeidheid zijn of haar inspanning moet staken. Zowel in duursporten als in meer anaerobe sporten is het belangrijk om het uithoudingsvermogen van de atleet te verbeteren.

Om het uithoudingsvermogen te verbeteren is het belangrijk om zicht te hebben op de mogelijkheden van de atleet. Het bepalen van het lichamelijke prestatievermogen (al dan niet in het laboratorium) kan hier een oplossing bieden.

Via een fysieke test kan de trainer een beoordeling maken over de huidige prestatietoestand van zijn atleet, maar ook inzicht krijgen in de tekorten van de sportbeoefenaar. Op basis van de resultaten kan het trainingsprogramma worden aangepast om de prestatie van de atleet te verbeteren. Van elke atleet kan een individueel profiel van het uithoudingsvermogen opgesteld worden. Achteraf kan er gerichter binnen bepaalde intensiteitzones getraind worden (zie ook verschillende trainingszones op de lactaatcurve). Daarnaast kunnen de resultaten ook gebruikt worden om een evaluatie te maken tussen het uithoudingsvermogen voor en na de trainingsperiode of een vergelijking tussen verschillende personen van hetzelfde team. Als laatste kan het testen van een startende atleet een trainer of begeleider inzicht geven in de geschiktheid van een atleet om een bepaalde inspanning te leveren.

Reden voor het testen van een atleet

1. Ontdekken van zwakke en sterke punten van de atleet,
2. Vooruitgang meten,
3. Feedback over trainingsitem,
4. Prestatie te voorspellen bij recrutering.

Het meten van het uithoudingsvermogen in het kader van de training is ook afhankelijk van de beoefende sporttak. Voor atleten binnen een sporttak waar uithoudingsvermogen de prestatiebepalende factor (bv. lange afstandslopers) of één van de prestatiebepalende factoren is (bv. In voetbal), dient het uithoudingsvermogen zo goed mogelijk in kaart te worden gebracht en dient het trainingsadvies in verband met intensiteit zo nauwkeurig mogelijk te zijn. Atleten die een sporttak beoefenen waar het uithoudingsvermogen een minder belangrijke prestatiebepalende rol speelt (bv. paardrijden) is een inspanningsproef niet noodzakelijk uit te voeren in het kader van de trainingsbegeleiding, maar kan het wel extra feedback geven over het globale uithoudingsvermogen van de atleet.

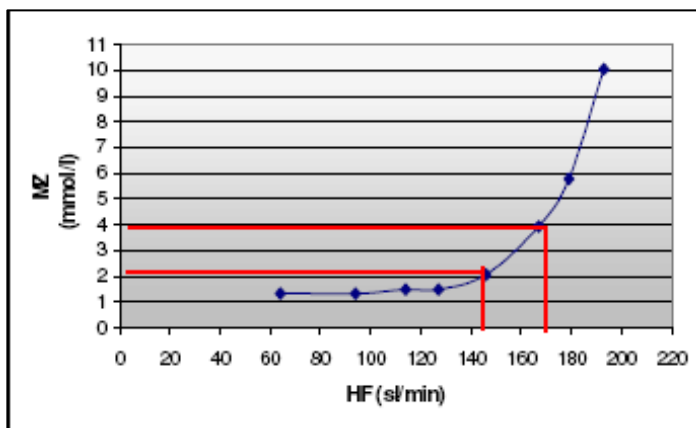
Welke parameters zijn belangrijk bij het bepalen van het uithoudingsvermogen van de atleet?

De drie belangrijke parameters om het uithoudingsvermogen van een sporter te evalueren zijn de maximale zuurstofopname (VO_2 max) en de aerobe en anaerobe drempel. Deze drie parameters kunnen we meten aan de hand van lactaatbepaling en spirometrie tijdens de maximale inspanningstest in het labo.

a) Lactaatbepaling voor het evalueren van de anaerobe en aerobe drempel

Lactaat (melkzuur) is het afvalproduct van de energielevering in ons lichaam. Het is het product dat ons na de inspanning de welgekende spierpijn bezorgd. De concentratie ervan in het bloed wordt in de sportgeneeskunde routinematig gebruikt als middel om de optimale belastingsintensiteit te bepalen, om een trainingseffect na te gaan en/of om een prestatie te voorspellen. Lactaat wordt geproduceerd als het resultaat van de snelle afbraak van de energiestoffen (oa. glycogeen en glucose) in het lichaam. Dit door de spieren geproduceerde lactaat zal door diffusie in de bloedbaan terecht komen. We kunnen stellen dat de lactaatconcentratie in het bloed op elk ogenblik de som is van de aanmaak en de afvoer. Dus ook tijdens de inspanning wordt een deel van het gevormde

lactaat terug opgenomen. Dit gebeurt gedeeltelijk door de lever maar ook door de spieren zelf. Het lactaat wordt hier afgebroken en geoxideerd tot CO_2 en H_2O .



Figuur 1: de lactaatconcentratie in het bloed van de atleet in functie van de intensiteit tijdens de inspanning uitgedrukt in hartfrequentie – algemene waarden voor de aërobe en anaërobe drempel

Figuur 1 geeft een schematische voorstelling van de stijging van lactaat in het bloed ten opzichte van de stijgende intensiteit (a.d.h.v. waarde Hartfrequentie) tijdens een maximale inspanningstest. Tijdens rust zien we dat de bloedlactaatconcentratie ongeveer 1 mmol.l^{-1} bedraagt. Dit lactaat is vooral afkomstig van het rustmetabolisme van de spier. In de initiële fase van een graduele maximale inspanningsproef is lactaat een lineaire functie van de krachtinspanning en zuurstofconsumptie/min (VO_2). **De aërobe drempel (Ta)** is het punt waar een geleidelijke stijging van de lactaatconcentratie waar te nemen is. In de wetenschappelijke literatuur wordt algemeen aangenomen dat deze drempel zich situeert bij een concentratie van 2 mmol.l^{-1} . Vanaf een zekere belasting zal de accumulatie disproportioneel versnellen. De belasting waarbij de lactaatconcentratie brutaal begint te stijgen wordt **'anaërobe drempel' (Tlact of Tan)** of lactaatbuigpunt (lactate threshold) genoemd. In de wetenschappelijke literatuur werd deze grens om praktische redenen aanvaard op 4 mmol.l^{-1} . (zie figuur 1) De drempel die door de literatuur werden vastgelegd zijn algemene waarden. Door de atleten individueel te testen kunnen we ook persoonlijke drempels vastleggen. (zie "wat hebben we nu gemeten?")

b) Spirometrie en bepaling van de maximale zuurstofopname of $\text{VO}_2 \text{ max}$

De maximale zuurstofopname ($\text{VO}_2 \text{ max}$) van de atleet is de maximale hoeveelheid zuurstof die de spieren per tijdseenheid kunnen verbruiken en zal in belangrijke mate het uithoudingsvermogen voor inspanningen van middellange (3-10 minuten) en lange duur (meer dan 10 minuten) bepalen. Een atleet kan echter maar voor een korte tijd prestatie leveren in deze optimale toestand. Deze maximale zuurstofopname is dus een belangrijke determinerende factor voor het prestatievermogen van de duursporter. De maximale zuurstofopname is de weerspiegeling van het maximale prestatievermogen van het hart en de bloedsomloop, samen met het aanpassingsvermogen ter hoogte van de spieren. Dit criterium wordt bepaald door de atleten aan een maximale inspanningstest op een ergometer te onderwerpen. Aan de hand van de waarden voor 'spirometrie', waarbij de gasuitwisseling vanuit de longen gemeten wordt tijdens de inspanning en het hartdebiet (aantal liters bloed per minuut) wordt de waarde van de $\text{VO}_2 \text{ max}$ tijdens deze maximale inspanning dan berekend.

$\text{VO}_2 \text{ max}$ waarden worden weergegeven in l.min^{-1} maar in de literatuur nog meer in kilogram per lichaamsgewicht. Een $\text{VO}_2 \text{ max}$ van meer dan $60 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ is een uiting van een meer dan behoorlijke fysieke conditie. Een sedentaire man (20-30 j.) heeft een $\text{VO}_2 \text{ max}$ tussen $35\text{-}55 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$, een sedentaire vrouw (20-30 j.) heeft een $\text{VO}_2 \text{ max}$ tussen $25\text{-}45 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$. Duursporters hebben een $\text{VO}_2 \text{ max}$ van $65\text{-}80 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$. De hoogste waarden worden gemeten bij langlauf-atleten, triathleten en marathonlopers (ref. waarden: Astrand). De hoogste $\text{VO}_2 \text{ max}$ werd gemeten bij een Noorse langlauf-atleet en was gelijk aan 94 ml/kg.min .

Voor de evaluatie van de $\text{VO}_2 \text{ max}$ is het ook zeer belangrijk dat de ergometer zo specifiek mogelijk is. Recente studies hebben ook aangetoond dat wanneer eenzelfde groep ongetrainden een inspanningstest doen op een loopband en daarna op een fietsergometer zullen de waarden, bekomen op de loopband $\pm 10\%$ hoger liggen.

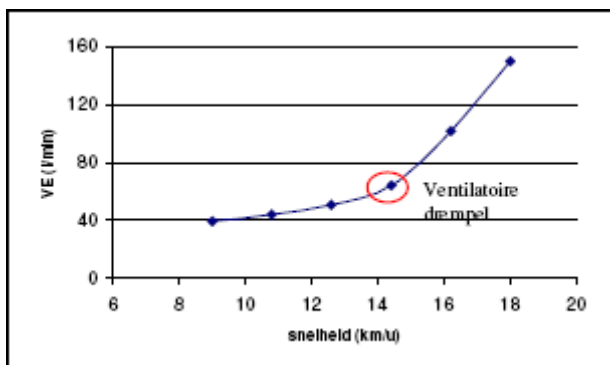
c) Spirometrie voor de bepaling de anaerobe drempel

Het bepalen van de anaerobe drempel kan ook gebeuren door gebruik te maken van de ergospirometriewaarden. Als de intensiteit van de inspanning het maximum nadert, is er een moment dat de ventilatie buitenproportioneel toeneemt in vergelijking tot de zuurstofconsumptie. Dit punt wordt de ventilatoire drempel genoemd. Deze ventilatoire drempel geeft ook de waarde weer van de anaerobe drempel (zie Figuur 2).

d) Conclusie

Zoals u gemerkt hebt kan de anaerobe drempel zowel bepaald worden aan de hand van spirometrie als aan de hand van lactaatmeting. Onderzoekers zijn er niet uit welke van de twee methodes het meest accurate beeld geven. We kunnen wel concluderen dat onder de meeste omstandigheden deze twee tijdens een stapsgewijze inspanningstest op ongeveer hetzelfde tijdstip optreden, of op hetzelfde percentage van de maximale zuurstofopname voorkomen.

Hoe hoger de atleet zijn anaerobe drempel, hoe langer hij de inspanning aan die bepaalde intensiteit kan volhouden.



Figuur 2: de ventilatoire drempel

Hoe meten we het uithoudingsvermogen van de atleet?

Eigenlijk kunnen deze testen onderverdeeld worden in enerzijds testen die in laboratorium omstandigheden gebeuren en anderzijds door middel van de zogenaamde veldtesten waar de maximale

zuurstofopname eerder indirect wordt bepaald. Bij deze uithoudingsproeven brengen we de atleet tot op het punt van uitputting aan de hand van een inspanningsprotocol waarbij na een bepaalde tijdsperiode (= trap) de intensiteit van de inspanning wordt verhoogd.

a) De veldtesten

Veldtesten geven op een indirecte manier informatie over het uithoudingsvermogen van de atleet. Het resultaat wordt gebruikt als een index van cardiorespiratoire uithouding of om de maximale zuurstofopname te schatten. Door de resultaten te vergelijken met een referentietabel kan worden nagegaan op welk niveau het uithoudingsvermogen van de atleet zich bevindt. Voorbeelden van veldtesten voor de bepaling van het uithoudingsvermogen van de atleet zijn de shuttle run en de coopertest.

(Een volledig overzicht van het protocol is terug te vinden op de site; www.gezondsporten.be)

b) De inspanningstest in het labo

Een inspanningstest in het labo vindt plaats onder gestandaardiseerde omstandigheden. In het kader van wetenschappelijk onderzoek in de sport is het noodzakelijk dat de data verzameld tijdens de proeven met elkaar kan vergeleken worden. De afspraken hieromtrent tussen de verschillende keuringscentra zijn beschreven in de Consensus voor sportmedische keuring (voor meer informatie zie www.gezondsporten.be). In bepaalde testomstandigheden (zie keuze ergometers) kan ook de hartactiviteit gemeten worden door middel van een electrocardiogram. Hierdoor bestaat dan de mogelijkheid om eventuele hartproblemen op te sporen en het evenwicht tussen de belasting en de belastbaarheid bij de atleet af te wegen. In het kader van een sportmedische keuring is dit zeker aangewezen.

Bij een inspanningproef in het labo dienen we op voorhand een ergometer en een protocol uit te kiezen alvorens er van start kan worden gegaan.

DE KEUZE VAN EEN ERGOMETER

Wanneer fysiologische reacties op inspanning worden vastgelegd in een laboratorium, moet de lichamelijke belasting van een proefpersoon gelijk worden gehouden om te zorgen voor een constant en bekend inspanningsniveau. Dit kan in het algemeen bereikt worden door het gebruik van ergometers. Een ergometer (ergo=arbeid, meter=meting) is een apparaat dat ervoor zorgt dat de hoeveelheid en snelheid van de lichamelijke arbeid van een persoon kunnen worden gestandaardiseerd en gemeten. We kunnen verschillende vormen van ergometers kiezen. De meest gebruikte ergometer is beslist de fietsergometer. Deze maakt het makkelijker

bloeddrukmetingen, ECG's¹ en bloed af te nemen. Andere ergometers zijn bijvoorbeeld zwemergometers, de loopband en de roei-ergometer. De keuze van een ergometer is echter wel heel belangrijk voor de resultaten van het onderzoek. Om te beoordelen hoe het lichaam reageert op de oefening is het van belang dat de manier van testen zorgvuldig wordt afgestemd op het soort activiteit dat de atleet of sporter gewoonlijk uitvoert. Zo is bij onderzoek in het zwemmen al gebleken dat na 10 weken zwemtraining de atleten veel beter scoorden op de test aan de hand van een zwemergometer dan op een fietsergometer.

De keuze van de ergometer dient zo specifiek mogelijk te zijn. In het geval van atleten die tijdens hun competitie niet lopen, fietsen noch roeien, wordt voor de ergometertest gekozen wat het meest aangewezen lijkt in functie van de vorm van inspanning die de atleet het meeste beoefent in kader van specifieke conditietraining. Meestal wordt in overleg met de atleet en zijn begeleiders het beste testprotocol gekozen. Voor balsporters bijvoorbeeld wordt meestal gebruik gemaakt van de loopband.

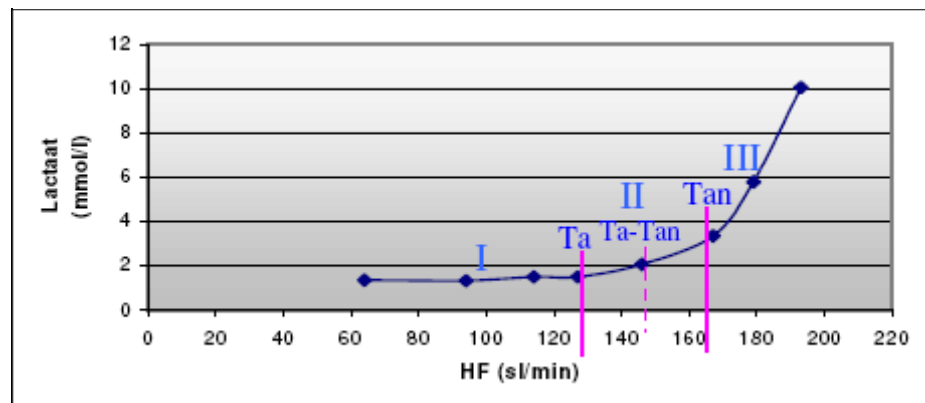
DE KEUZE VAN HET INSPANNINGSPROTOCOL

Net zoals bij het kiezen van een ergometer wordt er voor het vastleggen van een testprotocol ook gekeken naar de specifieke karakter van de sport die de atleet uitvoert. Het protocol bestaat uit een aantal trappen waar na een bepaalde tijd de intensiteit van de

ergometer steeds verhoogd wordt. Er wordt met andere woorden gevarieerd in tijdsduur van de trap en het verhogen van de intensiteit (in Watt). Deze variaties zijn afhankelijk van o.a. leeftijd, geslacht, sport, niveau. Het protocol is bepalend voor de resultaten van de inspanningstest. Zo kunnen de resultaten van een test slechts met elkaar vergeleken worden wanneer ze zijn uitgevoerd volgens eenzelfde protocol.

Meestal wordt een protocol met trappen van 3 minuten gekozen. Het 8 minuten protocol is enkel zinvol voor topatleten waar het uithoudingsvermogen

Figuur 4: de lactaatconcentratie in het bloed van de atleet in functie van de intensiteit tijdens de inspanning uitgedrukt in hartfrequentie – individuele waarden voor de aërobe en anaërobe drempel



en dus de exacte bepaling van het aërobe buigpunt van groot belang is (bv. triatlon, duatlon, wielrennen, lange afstandslopen, lange afstand schaatsen).

VERLOOP VAN DE INSPANNINGSTEST IN HET LABO

Nadat een arts heeft nagegaan of de atleet voldoende fit is om de test af te leggen, kan de atleet starten op de gekozen ergometer voor een opwarming aan een constante intensiteit. Na de opwarming wordt de weerstand opgevoerd in trappen volgens de leeftijd en het geslacht tot de atleet tot uitputting komt. Bij elke trap worden de verschillende metingen uitgevoerd.

Wat hebben we nu gemeten?

De resultaten bekomen uit de lactaattest kunnen een aanzet geven tot het opstellen van nieuwe trainingsrichtlijnen. Zoals eerder werd aangegeven worden in de wetenschappelijke literatuur de twee drempels volgens algemene waarden omschreven.

Algemeen kunnen we aannemen dat de 2 mmol lactaatconcentratie in het bloed (zie figuur 1) de aërobe drempel wordt genoemd en de 4 mmol/l-grens de anaërobe drempel. Omdat deze absolute waarden sterk afhankelijk zijn van o.a. het testprotocol, de voedingstoestand, de inspanning voor de test, enz. worden op deze manier de meeste atleten overschat. Het is daarom zeker aangewezen om de geïndividualiseerde lactaatcurve na de inspanningsproef wat meer in detail te bekijken. (zie figuur 4)

Bij goed uithoudingsgetrainde atleten kan de lactaatcurve in 3 delen opgesplitst worden.

- deel I : is een gebied waar de lactaatconcentratie ongewijzigd blijft of daalt ondanks een verhoging van de belasting. In dit gebied voert men de recuperatietraining uit, aan een hartfrequentie die lager ligt dan de aërobe drempel (T_a).
- deel II : is een gebied waar de lactaatconcentratie langzaam stijgt. In dit gebied worden de uithoudingstrainingen gedaan. In het begin van dit gebied de lange duurtraining, in het midden van het gebied de extensieve duurtraining en uiterst rechts van het gebied de intensieve duurtraining. De tempotraining gebeurt op de aerob-anaërobe drempel (T_{an}).
- deel III : is het gebied waar de weerstandstraining gebeurt, aan een hartfrequentie die hoger ligt dan de T_{an} .

Wat is het verschil tussen een test in het laboratorium en veldtesten?

Bij het meten van de prestatie bij atleten wordt vaak de vraag gesteld of de testen in het laboratorium dezelfde resultaten opbrengen dan een veldtest. Je kan je bijvoorbeeld afvragen of een test op een roeiergometer in een laboratorium vergelijkbaar is met een roeitest op het water. Is er namelijk een verschil naar weerstand in het water of door de wind bij een veldtest dat de prestatie van de atleet tijdens de test kan beïnvloeden? Om deze vraag te beantwoorden zal nog meer onderzoek moeten uitgevoerd worden. Maar

wat alvast naar voor is gekomen in huidig onderzoek is dat de relatie tussen het bloedlactaat en de hartslag bij de geteste atleten nagenoeg vergelijkbaar is bij een veldtest of een labotest. De verschillen tussen deze twee soorten testprotocols werden als niet-significant beschouwd voor de sporten als lopen, roeien, kayak en wielrennen. Hiermee wil men duidelijk maken dat de omgevingskenmerken weinig tot geen invloed hebben op de hartslag en de concentratie lactaat in het bloed tijdens een maximale inspanning.

Vergeleken met laboratoriumtesten hebben veldtesten enkele voordelen:

- ze zijn meer specifiek;
- de resultaten geven mogelijk meer praktijkrelevante informatie dat gemakkelijk implementeerbaar is voor de coach en de atleet;
- er kan ook meer dan één atleet tegelijkertijd getest worden omwille van het feit dat er voldoende materiaal aanwezig is.

Nadelen van veldtesten zijn;

- dat de omgevingsfactoren niet kunnen worden gecontroleerd;
- het aantal fysiologische parameters dat kan opgevolgd worden beperkt is.

Labotest hebben de volgende voordelen;

- ze worden uitgevoerd in een gecontroleerde en stabiele omgeving;
- er kunnen gemakkelijk verschillende fysiologische parameters opgevolgd worden;
- er is een grotere controle op de intensiteit van de test.

De mogelijke nadelen van een labotest zijn:

- de specifieke techniek die de atleet gebruikt kan in vraag gesteld worden afhankelijk van de ontwikkeling van de ergometer;
- er kan maar één atleet tegelijkertijd getest worden omwille van een beperkte aanwezigheid van materiaal,
- de prijs.

Hierbij kunnen we concluderen dat bij het bepalen van het uithoudingsvermogen de keuze van de test een invloed heeft op de resultaten. De keuze van een veld- of laboratorium test is afhankelijk van wat de trainer/atleet graag wil afleiden uit de resultaten. Het

testen van het uithoudingsvermogen door middel van een labotest heeft als voordeel dat de omstandigheden volledig gestandaardiseerd zijn volgens de richtlijnen

van de consensus voor sportmedische keuring. Een veldtest kan echter eenvoudiger en sneller worden uitgevoerd op het terrein.

Bronnen:

Gore,C.J. (2000) Physiological tests for elite athletes. Australian Sports Commission.

Wilmore,J.H. Costill, D.L. (2006) Inspanning- en sportfysiologie. Elsevier Gezondheidszorg, Maarsse. Hdst. 1. Pg 20-39.

Vrijens,J. Bourgois,J. Lenoir,M. (2001) Basis voor verantwoord trainen. PVLO Hdstk 4: p72-131.

Cursusmateriaal praktische oefeningen trainingsleer en inspanningsfysiologie, Vrije Universiteit Brussel, Fac LK, vakgroep MFYS.

CONSENSUS TESTEN VAN FYSIEKE BASISEIGENSCHAPPEN. Bestemd voor de sportmedische keuring en begeleiding van topatleten, topsportbeloften en leerlingen van een topsportschool geraadpleegd op : www.cjasm.vlaanderen.be/ gezondsporten - februari en april 2009.

ⁱ Een ElektroCardioGram (ECG) – een opname van de elektrische activiteit van het hart.