

## University of Groningen

### Monitoring endurance athletes

Otter, Tina Ardi

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2016

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Otter, T. A. (2016). *Monitoring endurance athletes: A multidisciplinary approach*. Rijksuniversiteit Groningen.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# **SUMMARY**

Endurance athletes need to balance stress and recovery in their training program to gain performance benefits and decrease the risk of injuries. It may be clear that physical stress from training and recovery influences athletic performance and the risk of injuries. Though, it is speculated that a change in performance or injury risk of an athlete is caused by changes in psychosocial stress and recovery. For example, an athlete who needs to pass exams can suffer from high psychosocial stress and because of a demanding training program there may not be enough time for sufficient recovery. This could result in a decreased performance and/or an increased risk of becoming injured. However, there is a lack of scientific evidence on how physical and psychosocial stress and recovery influences performance indicators and injury risk of endurance athletes.

Therefore, the aim of this thesis was to investigate continuous interactions between physical and psychosocial stress and recovery as well as the influence on endurance performance indicators and injury risk. For this purpose we have monitored physical and psychosocial stress, recovery, performance indicators and injuries of 115 runners, cyclists, rowers, ice-skaters and tri-athletes over a period of two years. All athletes kept a daily personal training log up to date, they filled out a weekly or 3 weekly stress and recovery questionnaire, performed each 6 to 7 weeks submaximal performance tests and they registered their injuries at the time of occurrence.

It is assumed that psychosocial stress and recovery influence the performance of athletes. In **chapter 1** the study can be found on perceived psychosocial stress and recovery on cycling performance of female athletes measured over a period of one year. The results indicated that improved perceived psychosocial stress and recovery contributes to an improvement of performance indicators, such as submaximal power output. This indicates that changes in psychosocial stress and recovery of athletes should be taken into account when analysing performance changes.

A negative life event is a source of sudden change in perceived psychosocial stress and recovery which may influence the endurance performance of athletes. In **chapter 2** it has been shown that the influence of a negative life event on perceived stress and recovery becomes visible during the week of the negative

life event and one week thereafter. Moreover, an impaired running economy (indicator of endurance performance) was shown 3 weeks after the negative life event. Therefore, it is important to know what is going on in an athlete's life, because a negative life event has an influence on perceived stress and recovery as well as on endurance performance.

**Chapter 3** shows the study on the relationship between training intensity and the performance indicators of runners. The training duration at intensities in three training zones based on session Ratings of Perceived Exertion (sRPE) are described. The influence of time spent in the three training zones have been investigated in relation to the performance indicators (submaximal heart rate and running economy) by using a multi-level approach. Results indicate that there is a standard deviation in perceived training intensity between runners, but not within runners. Extended training duration at low intensity contributed to lowered submaximal heart rate, but there was no relation with running economy. Extended training duration at medium intensity was not related to changes in performance indicators. Extended training duration at high intensity indicated to be disadvantageous to performance indicators.

This study learned that there is a large variation in training intensity between runners and it could be beneficial to exchange time spent at high intense training with low intense training.

Physical training stress could be an important marker for the injury risk among athletes. **Chapter 4** describes the influence of training parameters and the risk of runners to become injured, so that they cannot perform optimally. The absolute training loads and relative training loads from the athlete's own averages were used for the analyses. High relative training loads showed a relation to the increased risk of an injury. There is a "training time frame" relation to the increased risk of becoming injured, pointing at 3 previous training areas before the injury occurred: 1) High relative training load 3 weeks before the injury; 2) high cumulative relative training load over the previous 5 weeks; 3) high training intensity 3 and 5 weeks before the injury. The findings imply that there is a delay between the moment of increased training load and the occurrence of an injury. Also, it seems to be important to scale training parameters to a personal average,

because injuries can be better predicted as they have a relation to changes in training loads of individuals.

**Chapter 5** is dedicated to a newly developed submaximal performance test for monitoring rowing performance. Due to the fact that rowers have one of the most demanding training schedules, a new submaximal performance test is proposed for the purpose of monitoring rowing performance. The submaximal rowing test is a reliable test that is able to accurately predict the 2000 meter rowing time (at maximal effort) on an ergometer. It is a practical submaximal test for rowers that can potentially support the monitoring of rowing performance and as a consequence optimizing the individual training programme.

### **Conclusions**

The changes in the balance of physical and psychosocial stress and recovery influence performance indicators of endurance athletes. A negative life event disturbs the perceived psychosocial stress and recovery over a relatively short period of time and it impacts performance indicators. In addition, the risk of becoming injured increases after increased relative training loads (physical stress). Last but not least, it has been proven that the new submaximal rowing ergometer test is a reliable test which accurately predicts maximal ergometer rowing performance. Therefore, the new submaximal method has the potential to be widely used as a valuable monitoring tool. Therefore, the advice for coaches and athletes is to monitor physical and psychosocial stress and recovery, and be aware of the influence on performance and the risk of becoming injured. This can help to adapt training programs to individuals needs of athletes to enhance performance and prevent injuries.

# **SAMENVATTING**

Voor duursporters is een goede balans van belasting en herstel van groot belang voor prestatieverbeteringen met een zo klein mogelijke kans op blessures. Het is in de praktijk alom bekend dat fysieke belasting en herstel (dus training en rust) invloed hebben op de prestaties en blessurekansen van sporters. Naast training en rust wordt er ook verondersteld dat psychosociale belasting en herstel invloed kunnen hebben op de prestaties en de kans op blessures. Bijvoorbeeld: Een sporter die moet studeren voor examens kan last hebben van een verhoogde psychosociale belasting. Wanneer dit gecombineerd is met weinig herstel door een veeleisend trainingsprogramma zou het kunnen leiden tot slechtere prestaties en/of een verhoogde kans op blessures. Wetenschappelijke gezien is momenteel grotendeels onbekend hoe fysieke en psychosociale belasting en herstel de prestaties en de kans op blessures van duursporters beïnvloeden. Het doel van dit proefschrift was daarom om interacties tussen fysieke en psychosociale belasting, herstel, prestaties en blessures te onderzoeken. Twee jaar lang zijn fysieke en psychosociale belasting en herstel, prestatie-indicatoren en blessures onderzocht van 115 duursporters (hardlopers, wielrenners, roeiers, schaatsers en triatleten). De sporters hebben in die periode dagelijks een trainingslogboek bijgehouden en wekelijks tot 3-wekelijks een belasting en herstelvragenlijst ingevuld. Elke 6 tot 7 weken hebben zij een submaximale prestatietest gedaan en gedurende de gehele periode hebben ze informatie over hun eventuele blessures geregistreerd.

Psychosociale belasting en herstel zouden invloed kunnen hebben op prestaties van sporters. De vraag is echter in welke mate dit tot uiting komt. In **hoofdstuk 1** zijn de relaties tussen psychosociale belasting en herstel en fietsprestaties van vrouwelijke sporters beschreven. De resultaten laten zien dat een verbetering in ervaren psychosociale belasting en herstel bijdraagt aan een verbetering in prestatie-indicatoren, zoals het geleverde vermogen bij eenzelfde hartfrequentie. Dit geeft aan dat veranderingen in psychosociale belasting en herstel van sporters van belang zijn voor de interpretatie van veranderingen in prestaties.

Een negatieve levensgebeurtenis is een bron van plotselinge veranderingen in ervaren psychosociale belasting en herstel, wat de prestaties van duursporters zou kunnen beïnvloeden. **Hoofdstuk 2** laat zien dat de invloed van een negatieve

levensgebeurtenis op ervaren psychosociale belasting en herstel naar voren komt in de week van de gebeurtenis en 1 week daarna. Daarnaast blijkt dat de loopeconomie (prestatie-indicator) van hardlopers 3 weken na een negatieve levensgebeurtenis is verminderd. Het is dus belangrijk om te weten wat er in het leven van een sporter speelt omdat een negatieve levensgebeurtenis invloed heeft op zowel psychosociale belasting en herstel als op de prestatie.

In **hoofdstuk 3** is de invloed van trainingsintensiteit op veranderingen in prestatie-indicatoren van hardlopers onderzocht en weergegeven. De trainingsintensiteit, gemeten met de "Ervaren Mate van Inspanning" van de trainingssessies (EMI), is opgedeeld in drie trainingszones (lage, matige en hoge intensiteit). Er is uitgezocht wat de invloed is van de trainingstijd in drie trainingszones op prestatie-indicatoren (submaximale hartfrequentie en loopeconomie) door middel van multilevel-analyses. Vermeerderingen van training op lage intensiteit droeg bij aan een verlaagde submaximale hartfrequentie, maar had geen invloed op de loopeconomie. Training bij matige intensiteit was niet geassocieerd met verandering in de prestatie-indicatoren. Daarnaast bleek dat een vermeerdering van training op hoge intensiteit resulteerde in een verslechtering van prestatie-indicatoren. Uit dit onderzoek is verder naar voren gekomen dat er een grote variatie is in trainingsduur in de drie intensiteitszones tussen hardlopers onderling. Hardlopers die veel trainen met hoge intensiteit zouden er baat bij kunnen hebben om deze training bij een lagere intensiteit uit te voeren.

Het wordt verondersteld dat fysieke belasting een grote invloed heeft op het ontstaan van blessures waardoor sporters niet optimaal kunnen presteren. In **hoofdstuk 4** zijn relaties tussen trainingsbelasting en blessures van hardlopers onderzocht. De trainingsbelasting is zowel absoluut als relatief ten opzichte van het gemiddelde van de individuele trainingsbelasting weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de volgende factoren de kans op blessures vergroot: 1) hoge relatieve trainingsbelasting in de week die 3 weken voorafgaat aan een blessure; 2) hoge cumulatieve relatieve trainingsbelasting gedurende meerdere weken. Het blijkt dat veranderingen in trainingsmaten die zijn geschaald naar het eigen trainingsgemiddelde een beter idee geven over de kans op blessures dan de absolute training in vergelijking met andere hardlopers.



Omdat roeiers zeer veeleisende trainingsprogramma's hebben, is er in **hoofdstuk 5** een nieuwe submaximale ergometer-roeitest beschreven om fysieke prestaties van roeiers te kunnen monitoren. Tot op heden was er nog geen submaximale roeitest beschikbaar die met weinig materiaal op een simpele manier uitgevoerd kan worden. De resultaten van dit hoofdstuk laten zien dat de roeitest betrouwbaar is en dat de testwaarden een accurate voorspelling van een maximale 2000 meter ergometer-roei-prestatie geven. De submaximale roeitest is praktisch goed uit te voeren en heeft de potentie om de prestaties van roeiers te monitoren om zo te helpen bij het optimaliseren van trainingsprogramma's.

### **Conclusies**

De algemene conclusie is dat veranderingen in de balans van fysieke en psychosociale belasting en herstel invloed hebben op prestatie-indicatoren van duursporters. Een negatieve levensgebeurtenis verstoort de ervaren mate van psychosociale belasting en herstel en heeft ook invloed op prestatie-indicatoren. Daarnaast kan een verandering in de kans op blessures beter verklaard worden aan de hand van individuele verandering in trainingsbelasting dan aan de hand van absolute belasting in vergelijking met anderen. Als laatste kan worden geconcludeerd dat de submaximale ergometer-roeitest een betrouwbare test is waarmee de maximale ergometer-roei-prestatie accuraat voorspeld kan worden. Deze nieuwe submaximale test heeft de potentie om een waardevol instrument te zijn voor het monitoren van roeiers. Het zou goed zijn als coaches en sporters fysieke en psychosociale belasting en herstel monitoren en op de hoogte zijn van de invloed op prestaties en de kans op blessures. Hierdoor kunnen trainingsprogramma's aangepast worden aan individuele verschillen in de balans tussen belasting en herstel om uiteindelijk de prestaties te bevorderen en de kans op blessures te verminderen.



