

QUANTIFICATION OF TRAINING LOAD AS % OF MAXIMUM HEART RATE



Spedicato M¹, Tondo A², Verri T³, Molfetta A¹, Tumolo R¹, Sanapo M¹, Guido L¹, Vergine S¹

¹US Lecce Football Team, Lecce; ² Cardiology department, "Vito Fazzi" Hospital, Lecce; ³ Human Physiology laboratory, department of Biological and Environmental Sciences and Technologies (Di.S.Te.B.A.), University of Salento, Lecce, Italy

Introduction

In sports science, measurements of physiological parameters is a useful tool to evaluate athletes effort intensity. This analysis is necessary to build a scientific approach to training. Data analysis allows to identify specific sports models, objectify and customize training programs, check physical conditions and prevent injuries (1). In a training program, it is important to quantify the effort per person in a team in order not to overburden a player, mainly in his/her developmental age. Particularly in football, it is important to know the individual Maximum Heart Rate (MHR). In fact, this parameter represents a reference factor to assess and monitor intensity in resistance training sessions. Indeed, a number of studies, as well as sports practice, lead at quantifying intensity and duration of training as % of MHR.

In this study, we compared three methods of MHR measurement in order to highlight the differences. In fact, a wrong evaluation of MHR could cause relevant mistakes when quantifying the same training load.

Methods

Forty-three young football players (means±standard deviation age: 16.5±1.2 years; weight: 70.0±7.5 kg; height: 177±6 cm; BMI: 22.2±1.4 kg/m²) were recruited for MHR measurement under the following three methods of analysis:

1. MHR during training. MHR was obtained identifying the Maximum HR in five consecutive record during training sessions.
2. MHR obtained from Lèger Test. MHR was obtained after the last run step performed by the football player.
3. MHR obtained by two theoretical equation: Cooper equation (220-age) and Tanaka equation (208 - 0.7 x age), which are amongst the most popularly used in the international literature.

Data was elaborated by means of the descriptive statistics (average ± SD) and ANOVA statistic test; Post hoc test: Newman-Keuls Multiple Comparison Test.

During the training sessions and Lèger tests, the football players had an heart rate monitor on (Garmin Forerunner 305, Italy).

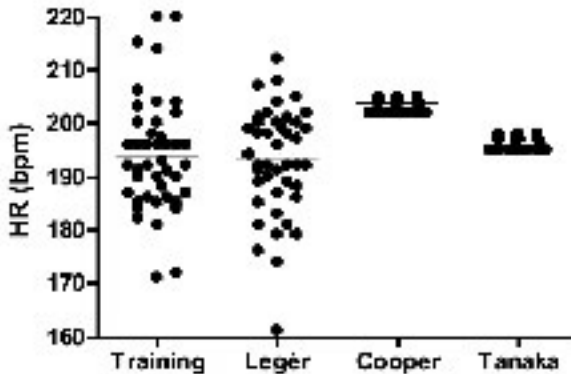
Results

Results

The results of this study are summarized in Table 1. Individual data are shown in Figure 1. We observed a significant difference (ANOVA; Post hoc test: Newman-Keuls Multiple Comparison Test) between the MHR values calculated by using Cooper equation and those calculated by Tanaka equation, in the Lèger test and during training ($P < 0.001$). On the contrary, we registered a non-significant difference ($P > 0.05$) between the MHR values measured during the training sessions and those measured in the Lèger Test and obtained by Tanaka equation; thus, the latter three modalities overlap.

Table 1: Mean±SD values of MHR and Confidence Interval (CI 95%).

	Training	Lèger	Cooper	Tanaka
MHR Mean (bpm)	195±13	193±10	204±1	197±1
CI 95%	191-199	190-196	203-204	196-197

**Figure 1:** Maximum Heart Rates obtained with the different methods in the 43 tested subjects.

Conclusion

MHR evaluation is important to set a good training program. In this respect, it is necessary to measure MHR precisely, and possibly individually, by using suitable tests (2). Overall, by using Cooper equation for indirect MHR evaluation we underestimated the training intensity. In this respect, Tanaka equation seemed more appropriate. Therefore, the correct MHR evaluation method has to be selected in order to avoid erroneous training loads, and consequently failure of the training program. MHR data measured in training sessions overlapped MHR data from Tanaka equation and in Lèger test, with the advantage in the former tests that the parameter has been calculated under active conditions, as recommended by some authors (3). However, MHR measurements during training have to be used carefully. In fact, we feel they cannot be easily used to compare the performance changes in different periods of the year, which can conversely be obtained by using standardized test.

References

1. Brink MS, Visscher C, Arends S, Zwerver J, Post WJ, Lemmink KA. Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med* 2010; 44: 809-815
2. Antonacci L, Mortimer LF, Rodrigues VM, Coelho DB, Soares DD, Silami-Garcia E. Competition, estimated, and test maximum heart rate. *J Sports Med Phys Fitness* 2007; 47: 418-421
3. Semin K, Stahlnecker IV AC, Heelan K, Brown GA, Shaw BS, Shaw I. Discrepancy between training, competition and laboratory measures of maximum heart rate in NCAA division 2 distance runners. *J Sports Sci Med* 2008; 7: 455-460

QUANTIFICAZIONE DEL CARICO D'ALLENAMENTO IN % DELLA FC MAX



Spedicato M¹, Tondo A², Verri T³, Molfetta A¹, Tumolo R¹, Sanapo M¹, Guido L¹, Vergine S¹

¹US Lecce Calcio, Lecce; ²Unità di Cardiologia, Ospedale " Vito Fazzi" Lecce;

³Laboratorio di Fisiologia umana, dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Lecce, Italia

Introduzione

Nella Scienza dello Sport la rilevazione di parametri fisiologici in grado di valutare l'intensità dello sforzo rappresenta uno strumento indispensabile per un approccio scientifico all'allenamento. La visualizzazione e l'interpretazione dei rilevamenti eseguiti, permette di individuare un modello prestativo sport-specifico, oggettivare il programma di allenamento, personalizzarlo, controllare la condizione fisica e prevenire gli infortuni (1).

Il problema da risolvere nella pianificazione di una seduta di allenamento, è quantificare il lavoro che si propone al singolo atleta all'interno di una squadra, soprattutto per evitare sovraccarichi in età evolutiva

Nel calcio è importante conoscere la frequenza cardiaca massima (FC Max) individuale, poiché questo parametro costituisce un riferimento per determinare e monitorare l'intensità negli allenamenti di resistenza; infatti, molti studi quantificano l'intensità e durata dell'allenamento come % della FC Max.

In questo studio abbiamo comparato tre metodi di rilevazione della FC Max al fine di valutarne le differenze.

Metodi

Quarantatré giovani calciatori (età media±deviazione standard: 16.5±1.2 anni; peso: 70.0±7.5 kg; altezza: 177±6 cm; BMI: 22.2±1.4 kg/m²) hanno partecipato allo studio che prevedeva la rilevazione della FC Max con tre differenti metodi:

1. FC Max in allenamento. Il valore di FC Max è ottenuto identificando il valore massimo di FC raggiunto in cinque rilevamenti consecutivi, effettuati in altrettante sedute di allenamento, durante la stagione regolare.
2. FC Max nel test di Léger. Il valore è stato rilevato all'ultimo step di corsa, che il giocatore è stato in grado di eseguire.
3. FC Max ottenuta secondo due formule teoriche tra le più utilizzate nella letteratura internazionale: formula di Cooper (calcolata sottraendo a 220 l'età del soggetto) e formula di Tanaka (208-0.7 x età).

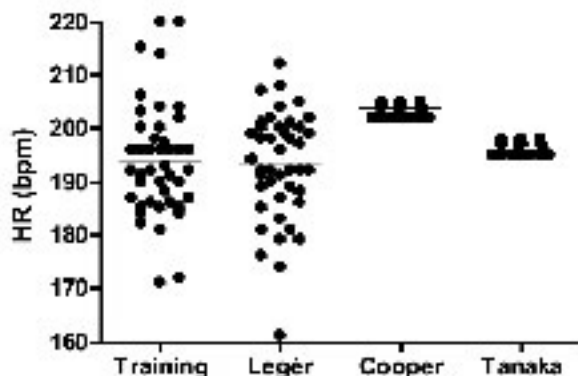
Durante gli allenamenti e il test di Léger i giocatori hanno indossato un cardiofrequenzimetro (Garmin Forerunner 305, Italia) che ha permesso di rilevare la FC in continuo. I dati sono stati elaborati con la statistica descrittiva (media±DS) e con test statistico ANOVA; Post hoc test: Newman-Keuls Multiple Comparison Test.

Risultati

I risultati sono riassunti nella Tabella 1. I dati relativi ai singoli individui sono riportati in Figura 1. Esiste una differenza significativa fra la FC Max rilevata con la formula di Cooper rispetto a quella rilevata con la formula di Tanaka, con il test di Léger o durante l'allenamento (P<0.001). Non si è riscontrata alcuna differenza significativa (P>0.05) fra la FC Max rilevata in allenamento, quella valutata con il test di Léger e quella ottenuta con formula di Tanaka; pertanto, queste tre modalità risultano, nel nostro studio, statisticamente sovrapponibili.

Tabella 1: risultati medi ottenuti nello studio.

	Training	Lèger	Cooper	Tanaka
FC media (bpm)	195±13	193±10	204±1	197±1
95% Confidenza	191-199	190-196	203-204	196-197

**Figura 1:** Frequenze cardiache massime (bpm) rilevate nelle differenti modalità, nei 43 soggetti testati.

Conclusioni

Considerare la FC Max per controllare l'allenamento è necessario, ma è altrettanto indispensabile che questa sia determinata con la massima precisione possibile e attraverso test che diano la misura reale e individuale di ciò che si vuole valutare (2). Dal nostro studio, risulta che, tra i 15 ed i 18 anni, ricorrere alla formula di Cooper per il calcolo indiretto della FC Max può portare a sottostimare l'intensità dell'allenamento; risultato non riscontrato per l'utilizzo della formula di Tanaka. Bisogna fare, perciò, attenzione alla scelta della valutazione della FC Max, per non incorrere in un'errata considerazione dei carichi di lavoro ed andare incontro a possibili insuccessi nella programmazione dell'allenamento.

La FC Max rilevata in allenamento ha un valore sovrapponibile a quelle ottenute con il test di Lèger e con la formula di Tanaka, con il vantaggio di essere rilevate in condizioni sport-specifiche (3). La modalità di valutazione della FC Max in allenamento, non rappresenta un test riproducibile con parametri standardizzati e per questo è solo un mezzo di valutazione dell'FC Max che non ci dà possibilità comparative in momenti differenti della stagione, obiettivo raggiungibile invece con test standardizzati.

Bibliografia

1. Brink MS, Visscher C, Arends S, Zwerver J, Post WJ, Lemmink KA. Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med* 2010; 44: 809-815
2. Antonacci L, Mortimer LF, Rodrigues VM, Coelho DB, Soares DD, Silami-Garcia E. Competition, estimated, and test maximum heart rate. *J Sports Med Phys Fitness* 2007; 47: 418-421
3. Semin K, Stahlnecker IV AC, Heelan K, Brown GA, Shaw BS, Shaw I. Discrepancy between training, competition and laboratory measures of maximum heart rate in NCAA division 2 distance runners. *J Sports Sci Med* 2008; 7: 455-460