

【原著】



バスケットボールにおける心拍数を用いた高強度運動の評価についての検討

小山孟志 (スポーツ医科学研究所) 藤井慶輔 (名古屋大学総合保健体育科学センター)

陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科) 山田 洋 (体育学部体育学科)

Evaluation of High Intensity Movement Using Heart Rate in Basketball

Takeshi KOYAMA, Keisuke FUJII, Akira RIKUKAWA and Hiroshi YAMADA



Abstract

The purpose of this study was to quantify degree of high-intensity in basketball. To examine this hypothesis, heart rate of the basketball players in a game were observed. The subjects were 27 university male basketball players, and a heart rate sensor was attached with each of their chest. Their heart rate was monitored from the beginning of the game to the end of the game. As a result, the duration of the time over 90% HR_{max} was 9 minutes 1 second \pm 5 minutes 41 seconds, which was 49.1 \pm 26.0% of the entire game time. Comparing the heart rate between positions, Bigman (center players) tended has found that the proportion of the time over 90% HR_{max} was lower than that of the Perimeter (Guard and forward players). Based on this finding, the notion that a half of the game time was considered as high intensity needed to be involved in practice and training programs.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 29, 7-11, 2017)

I. 緒言

これまでに海外ではバスケットボールの試合時の心拍数を調査した研究が数多くなされ、概ね最大心拍数の87-95%であると報告されている^{1,2,3,4)}。競技レベルによる心拍数の違いについて検討したRodriguezら⁴⁾の研究では、国際試合と国内の試合を比較しており、国際試合は最大心拍数の94.4%、国内の試合は90.8%と国際試合の方が高く、競技力が高くなると心拍数も高くなる可能性を示唆している。さらに同じ国際試合であっても公式戦と練習試合では公式戦のほうが有意に高い心拍数であったと報告している⁴⁾。一方、日本国

内においてバスケットボールの試合において心拍数を調査した研究は少なく⁵⁾、2000年以降は見当たらない。

近年、テクノロジーの発達により心拍数の計測がこれまでに比べ容易になったことから、競技スポーツのトレーニング現場においても心拍センサーが普及しつつある。しかし、選手が高強度運動をどれだけ行ったかを評価する方法が確立していないことから、試合の強度を特定したり、日々のコンディショニングの指標に活用するまでには至っていない。

そこで本研究は、バスケットボール選手を対象に試合中の心拍数を測定し、試合中の高強度運動について心拍数を用いて定量化することを目的と

表1 被験者の身体組成
Table 1 Physical characteristics of subjects

	n	Age [years]	Height [cm]	Weight [kg]
Bigman	13	21.0(1.3)	193.2(3.7)	93.5(5.0)
Perimeter	14	21.7(0.5)	180.0(6.7)	78.2(5.6)
ALL	27	21.3(1.0)	186.6(8.6)	85.8(9.5)
				Mean(S.D)

した。

最大値をその選手の最大心拍数 (Maximal heart rate、以下 HR_{max}) とした。

II. 方法

1) 被験者および対象試合

大学男子バスケットボール選手のべ27名 (関東大学バスケットボール連盟1部所属) とし、ポジションをビッグマン群 (パワーフォワード、センター) とペリメーター群 (ポイントガード、シューティングガード、スモールフォワード) の2群に分類した (表1)。

対象試合は大学チーム同士の練習試合5試合 (10分×4クォーター) とし、10分以上出場した選手のデータを分析対象とした。

被験者には、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての理解を得た。なお、本研究は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得た上で実施されたものである。

2) 最大心拍数の測定

心拍数の計測には、選手の胸部に心拍センサー (H7、Polar社) を装着し (図1)、Bluetoothによりスマートフォンとデジタル無線通信を行い (図2)、アプリケーションソフト (Polar Beat、Polar社) を用いて試合開始から試合終了まで1秒毎に心拍数を記録した。記録した心拍データはウェブサービス (Polar Flow、Polar社) よりエクスポートし解析した。

被験者は事前に漸増負荷測定 (20mシャトルラン)⁶⁾ を実施した。測定中に記録した心拍数の

3) 高強度運動の評価方法

試合中の実際にプレーをしている時間の心拍数は、概ね最大心拍数の87-95%^{1,2,3,4)} であることを踏まえ、90% HR_{max} 以上を示した時間を「高強度運動」とし、試合出場時間における割合を数値化して表した。

4) 統計処理

測定値はすべて平均値±標準偏差で示した。ビッグマン群とペリメーター群の比較には対応のないt検定を用いた。統計的有意水準は5%とした。

III. 結果

試合中に計測された心拍数の最高値は187.6±8.0拍/分であり、最大心拍数の95.5±2.1% (91-101%) であった (表2)。試合出場時間18分25秒±6分2秒中、90% HR_{max} 以上の時間は9分1秒±5分41秒であり、試合出場時間の49.1±26.0% であった (表2)。

試合中の心拍数の時系列データについて、代表的なペリメーター群 (フォワード選手) の1選手の結果を図3に示した。タイムアウトやハーフタイムを除く実際にプレーをしている時間に着目すると、間欠的に90% HR_{max} 以上が出現していることがわかった。

ポジション別に比較すると、ビッグマン群はペリメーター群に比べて90% HR_{max} 以上の時間の割



図1 心拍センサーを装着した被験者
Fig. 1 Subject was fitted with a heart rate sensor



図2 リアルタイムモニタリングできるアプリケーションを利用
Fig. 2 Use applications that can be monitored in real time

表2 心拍数の結果
Table 2 Results of heart rate

	n	最大心拍数 [拍/分]	試合中の最高値 [拍/分]	試合出場時間 [分' 秒"]	90%HRmax 以上の時間 [分' 秒"]
Bigman	13	197.5(6.8)	188.4(6.7)	17' 39" (5' 41")	5' 49" (4' 52")
Perimeter	14	195.4(8.5)	186.9(9.1)	19' 28" (6' 26")	11' 58" (4' 48")
ALL	27	196.4(7.7)	187.6(8.0)	18' 25" (6' 02")	9' 01" (5' 41")
					Mean(S.D)

合が有意に低いことがわかった (図4)。

IV. 考察

近年のバスケットボールは戦術戦略が多様化し、それに伴い体力的にもより高度なレベルが求められるようになってきている。そのため、試合中やトレーニング中に各選手が高強度運動をどれだけ行ったかを評価することが求められるが、評価方法は確立されていない。そこで本研究は、バスケットボール選手を対象に試合中の心拍数を測定し、試合中の高強度運動について心拍数を用いて定量化することを目的とした。

試合中に計測された心拍数の最高値は 187.6 ± 8.0 拍/分であり、最大心拍数の $95.5 \pm 2.1\%$ であった (表2)。McInness¹⁾らの報告によると試合中に計測された心拍数の最高値は最大心拍数の99

$\pm 1\%$ であり、本研究で対象とした選手、試合は低い傾向であった。Rodriguezら⁴⁾の研究から、競技力が高くなると心拍数も高くなることや、公式戦は練習試合に比べ心拍数が高くなることを踏まえると、本研究で対象とした選手の競技レベルや、練習試合であったことを考慮すると妥当な結果であったと考えられる。

90% HR_{max}以上の時間は9分1秒 \pm 5分41秒であり、試合出場時間の $49.1 \pm 26.0\%$ であった。

約18分間の試合出場時間に対し、半分の約9分間が高強度であったことになる。ポジション別に比較すると、ビッグマン群はペリメーター群に比べて90% HR_{max}以上の時間の割合が有意に低いことがわかった (図3)。これは先行研究⁴⁾と同様の結果であり、バスケットボール競技のポジション特性として、ガード、フォワード選手に比べて高身長であるセンター選手のほうが試合中の心拍数が低いと言える。バスケットボールの試合中の

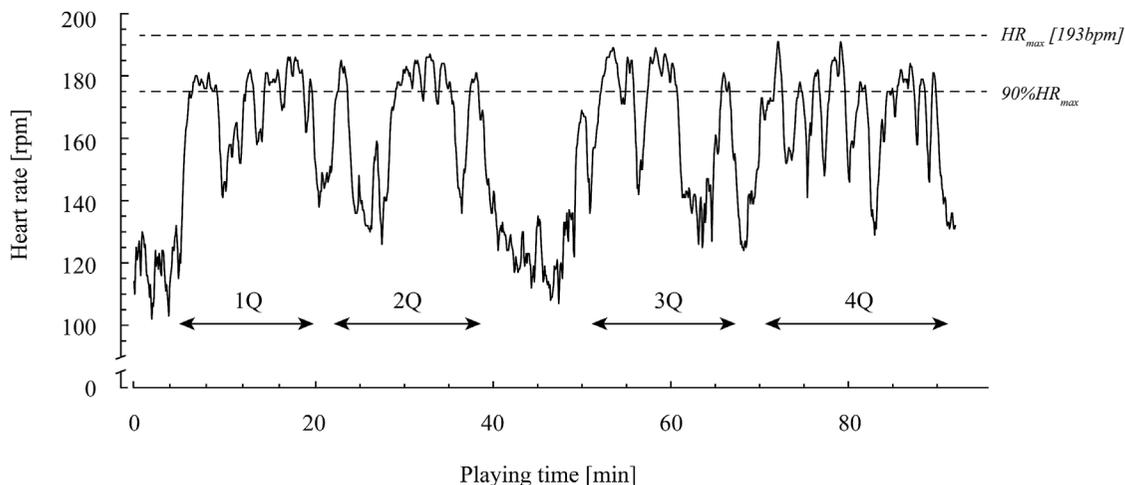


図3 あるフォワード選手の1試合の心拍数
Fig. 3 Heart rate responses during one of the games for a forward player. HR_{max} = maximum heart rate.

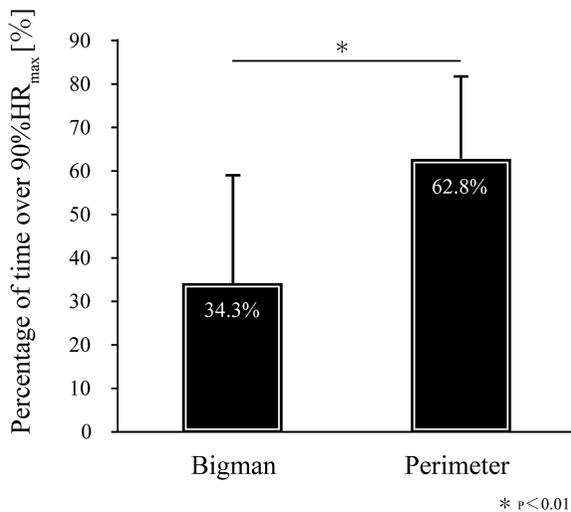


図4 最大心拍数の90%以上の時間の割合
Fig. 4 Percentage of time over 90% of maximum heart rate

移動速度を調べた研究⁶⁾では、センター選手がガード、フォワード選手に比べて高速度運動（4 m/sec 以上）の時間の割合が低いことがわかっており、本研究で対象とした試合においてもセンター選手が他のポジションに比べて心拍数が低かったのは、高速度運動の割合が低かった可能性が考えられる。

以上の結果から、試合出場時間の約半分が高強度であるこの割合を、試合を想定したトレーニングでも考慮すべき可能性がある。松本ら⁵⁾は「練習においては、あらかじめ高強度である3対

2ラリーや10分ゲーム等により90% HR_{max}以上に心拍レベルを高めておくことで、より試合に近い運動強度での練習が期待できる」と述べている。つまり、事前に試合と同程度の高い心拍数にした状態で技術戦術練習を行うことが一つの方法として考えられる。

本研究の結果をトレーニング現場に活用する際には、平均値を指標にするのではなく、むしろ最大値（90% HR_{max}以上の最長時間）を指標にする必要があると考える。なぜなら公式試合ではトレーニング時に比べて様々な外的要因（緊張や相手

チームのプレッシャーなど) が加わるために心拍数が高くなる⁴⁾ ため、これを考慮して試合で想定される上限以上の負荷をトレーニングで行う必要がある。つまり、本研究結果から90% HR_{max} 以上の時間を10~15分程度間欠的に持続させるような練習やトレーニングが必要であると考えられる。

本研究により、バスケットボール選手の試合中における高強度運動について、心拍数を用いて定量化することができた。しかし、バスケットボールの競技特性を考えると、心拍数が低値を示す中にも短時間の激しい運動(ジャンプや身体接触など)が含まれることを考慮し、今後は心拍数のみならず、包括的に運動強度や運動量について評価する必要があると考えられる。

V. まとめ

本研究はバスケットボール選手を対象に試合中の心拍数を測定し、試合中の高強度運動について心拍数を用いて定量化することを目的とした。大学男子バスケットボール選手(延べ27名)を対象に、選手の胸部に心拍センサーを装着し、試合開始から試合終了までの心拍数を計測した。その結果、90% HR_{max} 以上の時間は9分1秒±5分41秒であり、試合出場時間の49.1±26.0%であった。ポジション別に比較すると、ビッグマンはペリメーターに比べて90% HR_{max} 以上の時間の割合が低いことがわかった。出場時間の約半分が高強度であるこの割合を、試合を想定した練習・トレーニングでも考慮すべき可能性がある。

参考文献

- 1) McINNESS SE, CARLSON JS, JONES CJ and McKENNA MJ : The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*. 13(5), 387-397, 1995.
- 2) Matthew D, Delextrat A : Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *J Sports Sci*.

27(8): 813-21. 2009.

- 3) Tomáš Vencúrik, Jiří Nykodým, Ivan Struhár; Heart rate response to game load of U19 female basketball players. *J. Hum. Sport Exerc.*, 9(proc1), S410-S417. 2015.
- 4) Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Pérez-Landaluce J, Terrados N: Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fitness*. 43(4): 432-436. 2003.
- 5) 松本浩和, 若松浩二, 小野桂市: 大学バスケットボールゲームおよび練習の運動学的評価と指導への応用. *スポーツ方法学研究*, 11-1, 95-102. 1998.
- 6) Léger LA, Lambert J: A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *Eur J Appl Physiol*, 49(1), 1-12. 1982.
- 7) 小山孟志, 國友亮佑, 陸川 章, 有賀誠司, 長尾秀行, 山田 洋: バスケットボールにおける男子トップレベル選手の試合中の移動距離及び移動速度—世界トップレベルの試合と日本国内の試合の比較から—。 *バスケットボール研究*, 1, 33-46, 2015.