

心拍数記録装置を用いたテニスの運動強度について

平田 大輔 (法学部教授)、佐藤 雅幸 (経済学部教授)

はじめに

テニスの試合は、高い運動負荷強度で間欠的継続時間の長いスポーツ種目である。1回のラリーは5-10秒間、試合時間は3時間以上続くことがあり、ポイントとゲームの間に休憩を入れつつ、試合の途中に約300-500回打ち合いがおこなわれるスポーツである (Babette et al.2006)。テニス体力要素の充実が競技力を向上させる一要因となる (祝原ら, 2009) ことがわかっている。

テニスは高い体力が要求されるだけでなく、ゲームが1回中止してまた開始する性質と高い技術的および戦術的・心理的要素が必要となる (ポイント間20秒、エンドチェンジ90秒、セット間120秒の休息)。また、試合における運動負荷強度は、選手の体力・技術・戦術の他、心理的要素に左右される特徴がある (Savin,1982; 渡辺ら,1990)。

これまでのテニスの心拍数に関する研究 (中谷ら,1982) では、大学体育授業 (テニス) での心拍数は平均心拍数127.4bpm、男子大学生のシングルのゲームで初級者のデータであるが、シングルのゲームでは147.0bpm (120-168)、ダブルスのゲームでは116.0bpm (92-148) であった。

体育会テニス部所属男子学生では、心拍数平均136bpm (range:112-155)、最大心拍数平均182bpm (range:142-229) であった。また、1ポイントに要した時間は平均6.59秒 (range:0.87-35.74) で、全ポイントの約70%が8秒以内に終了。実際の活動時間は全試合時間の20-30%であった (大谷, 2007)。

しかし、いずれも公式戦の試合中のデータではなく、実験用に試合を実施したり、授業時といった公式試合と比較すると心理的な影響が少ない状況での結果である。心理的要素に左右されることや女子選手を対象した報告は少なく、その実態は明らかにされていない。



目的

そこで本研究では、テニス競技の公式試合での運動強度を知ることは体力トレーニングを考える上で大切な指標になることから、テニス競技の運動強度を様々な視点から明らかにすることを目的とした。

方法

1. 被験者

体育会テニス部に所属する女子プレーヤー3名であった。対象の試合は、関東学生テニストーナメント大会、全日本学生テニストーナメント大会、関東大学リーグ戦^(注1)、練習試合のシングルの試合とした。

被験者はポラール社製のPolar Verity Sense (図1) もしくはOPPO社製のBand2を各試合において装着した。それぞれの選手には試合や装着した際の自省報告をさせた。

2. 測定項目

ポラール心拍計においては、最大心拍数、最小心拍数、平均心拍数、心拍ゾーン (表1)、試合時間の測定を行った。

OPPO Band2について

OPPOがアルゴリズムを独自に開発した「プロテニスモード」を搭載。サーブ、フォアハンド、バックハンドなどを認識し、打球数やスイングスピードも計測する。また、テニスをプレイしている最中の心拍数や運動時間も計測するので、自分のパフォーマンスを詳しく分析して改善に役立てることができる。測定項目は、ショット、スイングスピード、リアルタイム心拍数、心拍ゾーン、走行距離であった。

結果および考察

1. 心拍数測定の結果

関東大学テニスリーグ戦5試合、練習試合5試合の結果を勝敗による比較 (表2)、個人戦・

表1 心拍ゾーン (Polar HPより抜粋)

ターゲットゾーン	HRmax*% 強度、bpm	期間の例	トレーニング効果
最大 	90-100% 171-190 bpm	5分未満	効果：呼吸および筋肉への最大またはそれに準ずる負荷 運動レベル：心臓や筋肉への重い疲労感 推奨される対象者：経験を積んだアスリートの過年トレーニング。短いイベントのための最終調整など、短期間に限定。
ハード 	80-90% 152-172 bpm	2~10分	効果：早い速度での持久力を維持する力を向上。 運動レベル：激しい呼吸と筋肉への疲労感。 推奨される対象者：経験を積んだアスリートの過年トレーニング。短いトレーニングから長いトレーニングまで。競技のプレシーズン中で、より重要度を増す。
適度 	70-80% 133-152 bpm	10~40分	効果：一般的なトレーニングベースの強化。中強度の運動をより容易にし、運動効率を改善する。 運動レベル：コントロールされた一定の速い呼吸。 推奨される対象者：イベント向け、またはパフォーマンスを向上させたいアスリート向け。
軽い 	60-70% 114-133 bpm	40~80分	効果：基礎的な身体能力を向上させ、回復を促進、新陳代謝を増進させる。 運動レベル：軽めで心地よい運動。軽度の筋肉および心血管への負荷。 推奨される対象者：ベーストレーニング期間の長時間トレーニングセッション向け。競技シーズンの回復運動向け。
かなり軽い 	50-60% 104-114 bpm	20~40分	効果：ウォームアップやクールダウン、回復を助ける。 運動レベル：非常に容易、軽い負担。 推奨される対象者：トレーニングシーズンを過ぎて、リカバリーまたはクールダウンを行う人。

*HRmax = 最大心拍数 (220-年齢)。例：30歳、220-30=190 bpm。

団体戦による比較(表3)の結果である。勝敗による比較、個人戦・団体戦による比較では大きな違いはみられなかった。

心拍ゾーンにおいては(表4)、勝敗において勝ち試合のハードのゾーン(HRmax80-90%の強度)の割合が高くなっていた。団体・個人では大きな差はみられなかった。

勝ち試合において心拍数、心拍ゾーンの割合が高くなっていたことは、バドミントンの研究であるが、心拍数が高くなる要因として打球数が多い時、勝ちたいという気持ちが高いとき、試合環境が変化したときに心拍数が高くなる(玉木, 2012)ことから、心理的な要因が影響していることが考えられた。

2. 装着しての感想

表5は選手Aから選手Cまでの心拍計を装着した感想についてまとめたものである。大きく分けて4つに分類された。

ひとつめは、「自分の心拍数についての気づき」で心拍数を測定することによっての気づきに関する内容であった。

2つ目は「練習と試合」で、練習と試合で心拍数が異なり、試合の方が緊張感や環境の影響によって高くなるといった内容であった。

3つ目は、「心拍数をあげる必要性」で試合の心拍数にあげて練習する必要がある、緊張感が必要不可欠である。といった内容であった。

心拍数を測定することによって自分の身体について意識するようになってきている。高いパフォーマンスを獲得するには常に自己の遂行内容をモニタリングし、より良い

遂行方略を探索していくことが重要である(Ericsson,2006)とあるように、高いパフォーマンスを獲得するためには、有能な学習者は遂行方略のモニタリングに積極的に従事しながら調整している(幾留ら,2016)とあるように自分の内面について注意を向けるようになることにより、熟達に必要な自律的・内省的(平田ら,1998)に練習に取り組むようになってくると考えられる。

今後の課題

装着しての感想にあったように、ポイントを記録しながら心拍数を測定し、心理状態とパフォーマンス関連について、プレー時間・休息时间・ゲームの流れなどから心拍数との関連をみることで、より心拍数による試合の影響について検討が可能になると考えられる。

まとめ

公式戦と練習試合、勝敗による影響には大きな違いはみられなかったが、練習時と試合時では心拍数が異なっていた。

心拍数が試合に近い状態に持つていくためには練習負荷そのものをあげる必要がある。

外部機器を積極的に練習や試合に用いて、自分の状態に気づくことによって、普段の練習への意識の変化がみられた。

注1)

関東大学リーグ戦について

関東大学テニスリーグは多くの大学が重要な大会に位置付けて活動している。1部6校制、女子は5部で、試合形式は、ダブルス2試合、シングルス5試合の計7試合行われる。いずれも3セットタイブレーク

マッチで実施される。各リーグ上位下位2校が入れ替え戦を行い順位が決定される。関東1部リーグ上位2校が全日本大学対抗テニス王座決定試合(10校)に出場することができる。各地域の代表は北海道1、東北1、北信越1、東海1、関西2、中四国1、九州1。リーグ戦は8月下旬から9月下旬にかけて中2日で開催される。

参考文献

Babett M. Plum, Marc R. Safran :別府 諸 兄 訳 (2006) テニスパフォーマンスのための医学的実践ガイド.エルゼビア・ジャパン:東京.

Ericsson, k. A. (2006) The influence of experience and deliberate practice on the superior expert performance. In: Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J., and Hoffman, R. R. (eds.) The Cambridge handbook of expertise and expert performance. Cambridge University Press, pp.683-703.

平田大輔・西條修光(1998) テニスにおける技の熟達に伴う認知能力の変容に関する研究.東京体育学研究.1998年度報告,49-54.

幾留沙智・中本浩揮・森司朗・藤田勉(2017) スポーツ版自己調整学習尺度の開発,スポーツ心理学研究,44(1).1-17.

祝原豊・窪田辰政・森脇保彦(2009) テニスにおける体力トレーニングの重要性に関する研究.国士舘大学体育・スポーツ科学研究,9,47-54.

中谷昭・中牟田正幸(1982) テニスおよびバドミントンのプレー中の心拍数と主観的強度について.奈良教育大学紀要,31(2).113-119.

大谷明弘(2007) テニス競技における運動強度に関する一考察.早稲田大学スポーツ科学部卒業論文要旨集,247.

OPPO. OPPO Band2. <https://www.oppo.com/jp/accessories/band2/>, (参照日2024年2月13日).

Polar. 心拍センサーPolar Verity Sense. <https://www.polar.com/ja/accessories/polar-verity-sense>,(参照日2024年2月13日).

Savin, W.M.,D.M.Davidson, and W.L.Haskell (1982) Autonomic contribution to heart rete recovery from exercise in humans. J.Appl. Physiol.,53:1572-1575.

玉木絵里子(2012) バドミントンの試合中における心拍変動からみたゲーム分析.早稲田大学スポーツ科学部卒業論文要旨集,165.

渡辺直吉・室増男・田村義男(1990) 心拍数からみたテニス選手の運動負荷強度に関する研究(第1報):ダブルスの試合の特徴について.法政大学体育研究センター紀要,8,19-26.

表2 勝敗による比較

	平均心拍数	最大心拍数	最小心拍数	試合時間	総ゲーム数
勝ち	164.3	198.3	86.7	1:52:20	17.7
負け	157.9	191.7	106.6	1:55:51	19.4

表3 個人戦・団体戦の比較

	平均心拍数	最大心拍数	最小心拍数	試合時間	総ゲーム数
個人戦	161.0	193.0	99.2	1:38:10	18.0
団体戦	158.0	194.8	102.8	2:19:45	20.3

表4 個人戦・団体戦の比較

	%表記				
	最大	ハード	適度	軽い	かなり軽い
勝ち	18.0	50.0	23.0	7.0	2.0
負け	13.7	37.0	29.4	16.1	3.6
	%表記				
	最大	ハード	適度	軽い	かなり軽い
個人戦	15.4	38.4	31.0	13.6	1.4
団体戦	13.8	41.8	24.3	14.8	5.5

表5 装着しての感想

カテゴリー	内容
自分の心拍数についての気づき	自分の調子が良い時は、ラリーが長かったり、競ったりしていても意外と心拍数が上がっていなかったです
	調子が良いとは言えない状態でもラリーをしっかりと出来ている試合のパターンが1番心拍数が上がっていました
	自分の感覚的には競る場面が多かったり、内容的にキツかったのですが、対抗戦の方が全然心拍数が高かった
	試合の時の心拍数の上がり具合が思っているよりも高い
練習と試合	練習の時と試合の時とはやはり試合の時の方が高い
	緊張感だけでなく天候の関係とかもあるかもしれない
	最大強度でトレーニングをしてもなかなか160の数値は出ず、先に足に限界が来る
心拍数を上げる必要性	練習から試合の時の心拍数にあげて練習する必要がある
その他	心拍数を上げるのに緊張感が必要不可欠
	ポイントを記録しながらこの心拍数を測ったら、もっと自分の心理状態がパフォーマンスにどう影響する知りたい