

バレーボールの体力に及ぼす影響に関する研究

～ママさんバレーボール選手のトレーニング中の
心拍変動について～

豊田 博 古沢 久雄 山本 恵三

Studies on the Influences of Volleyball Trainings
on Physical Performances of Players

—— Changes of Heart Rate of Married Women's
Players in Their Volleyball Training ——

Hiroshi Toyoda, Hisao Furusawa, Keizo Yamamoto

Abstract

In order to evaluate the influences of volleyball training on physical performances of married women's players, we examined the changes of pulse rate in their training situations by telemetric methods. Subjects were four well trained players who had above eight years experiences in volleyball averaged 44.3 years old. The results were as follows.

- 1) Average pulse rate in their training situations on fundamental skills were 135 beats/min. in man to man pass training, 143 beats/min. in three to three running pass training, 136 beats/min. in first-service training, 156 – 167 beats/min. in spike training, 161 – 167 beats/min. in spike reception training and 157 – 175 beats/min. in blocking training.
- 2) These increase of pulse rate will be evaluated 60 – 70% levels of $\dot{V}O_2$ Max. calculated by the nomogram reported by the Japan Scientific Research Center of Physical Performances.

Average pulse rate in the volleyball games among these players was 155.4 (150.7 – 162.5) beats/min. and 85 – 92% levels of $\dot{V}O_2$ Max. in their abilities.

- 3) These intensities and training conditions (120 min. x 2 days/week) will give them the possitive influences on their total endurances.
- 4) These results suggest us the importance of medical considerations, individual training plans depend on their ages, physical abilities and conditions of these married women's players.

種別	種別	種別	種別	種別	種別	種別	種別
1.45	0.50	0.00	0.201	—	8	21	M.Y.
0.52	0.30	0.50	0.291	—	10	20	J.Y.
0.40	0.50	0.50	0.281	—	8	21	K.T.
0.38	0.70	0.40	0.311	—	8	14	A.M.
0.38	0.60	0.50	0.291	—	8.5	24	M.S.
0.37	0.50	0.50	0.2	—	10	25	S.D.

(緒言)

最近運動不足病の増加や老化社会の到来が予測されるにつれて、中高年の体力増進の必要性が叫ばれている。このような事情を反映して、家庭婦人を対象とした各種のスポーツ活動が盛んに行なわれるようになってきたことは誠に好ましい現象であるといえよう。

その中で特にママさんバレーボールは全国的な組織の結成以来、十数年を経て、全国大会をはじめ各種の大会が各地で開催され、とかくスポーツの機会に恵まれない家庭婦人の体力の維持と向上に大きな役割を果している。

ママさんバレーボールの選手がその練習や試合を通して定期的なトレーニングを続けることが、体力上どのような影響を及ぼすかについては、既に青木等¹⁾、佐々木等²⁾、豊田等³⁾によって検討が行なわれているが、青木等の研究では、酸素摂取水準50%以下の強度のスポーツ活動を週2回、1日1～2時間2年間継続して実施しても、最大運動水準に近い条件下での心拍数及び最大酸素摂取量に有意な変化は認められないと報告しているのに比べ、豊田等⁴⁾の研究によると、青木等と同一条件下の定期的運動負荷によって踏台昇降運動のテスト値のみならず、背筋力・垂直跳・反復横跳び等、瞬発筋力や敏捷性の諸要素にも明らかな向上が認められたことを報告している。

本研究は、ママさんバレーボール選手に対し、或る一定のトレーニングを負荷した際のトレーニング中の心拍変動を継続的にテレメーター法により記録し、その心拍数の変化から運動強度のレベ

ルを明らかにすると共に、豊田等の報告したトレーニング実施中の体力への影響の背景を知り、中年ママさんバレーボール選手の体力増進を目的とした運動処方⁵⁾の在り方を検討するために行なったものである。

(研究方法及び対象)

本研究の被験者は、第1表に示すとおり、8年以上連続的にバレーボールの練習を続けている平均年齢44.3才の選手4名である。

9人制バレーボールではポジション上役割が決まっており、その運動様式にも差が認められるので、次の3つの役割をつとめるセッター2名、スパイカー1名、レシーバー1名の計4名を今回の被験者とした。尚これら4名は、バレーボールの定期的な練習以外には日常生活の中で定期的に他の運動を実施していないことを確認した上で被験者に選んだ。

測定項目は、バレーボールの基本技術の中からオーバーハンドパス(1対1, 3対3ランニングパス)、ファースト・サーブ(10秒に1回)、スパイク(10秒に1本及び2本連続打ち)、レシーブ(正面移動1本及び2本連続)、サーブ・レシーブ及びブロッキング(2回その場連続, 左右移動5回連続)の6種目10項目と試合前の練習に多用される3人コンビ・レシーブとゲーム中の心拍数(3セットマッチ)を途中各項目毎に5分間の休息を与えながら試技させ、写真1・2に示すような三栄測器製E31A型カルディオ・スーパー3chを用い、8K13型ペンオシロにペーパースピード5mm/secで連続的に記録し、R～R間隔から心拍数を

第1表 被験者の体格・安静時心拍数・踏台昇降点

被験者	年齢	経験年数	チーム内役割	身長	体重	安静時心拍数	踏台昇降点
Y. M.	42	8	セッター	158.0	50.0	65.0	64.7
Y. E.	52	10	セッター	165.0	65.0	67.0	53.6
K. I.	42	8	スパイカー	167.0	62.0	61.0	70.9
M. A.	41	8	レシーバー	147.0	54.0	67.0	61.2
Mean	44.3	8.5	——	159.3	57.8	65.0	62.6
S. D.	5.2	1.0	——	9.0	7.0	2.9	7.2

算出する方式を用いた。
 尚測定は、昭和56年9月、東京大学教養学部体育研究室・第一体育館に於て行った。

(研究結果)

測定開始前に安静坐位状態で測定した4人の被験者の平均安静時心拍数は65.0拍/分であった。オーバーハンドパス実施時の心拍増加は第2表に示すとおりで、2秒に1回のリズムでの1対1の対人パスでは開始直後から増加しはじめ、60秒(30回のパス実施時)後、平均134.0拍/分、90秒後

(45回実施時)には134.7拍/分を示した。又3対3のランニングパスを行なった場合、開始後120秒(1人20回パス時)148.3拍/分に増加し、以後150拍/分前後の心拍数が続いた。

サーブ練習時とほぼ同一の条件を考え、エンドライン後方から10秒に1回の割合でファースト・サーブ(オーバーハンド及びフローター・サーブ)を打った場合、60秒後(10本打った時)133.3拍/分、又180秒後(30本打った時)138.0拍/分で、ほぼ135.0拍/分前後の値を示した。

バレーボールの基本技の中でも比較的激しい運

第2表 パス・サーブ・スパイク練習時の心拍数

	対人パス		ランニングパス(3.3)			ファースト・サーブ			スパイク(1本宛)			スパイク(2本連続)		
	60"	90"	60"	120"	180"	60"	120"	180"	60"	120"	180"	60"	120"	180"
Y.M.	126	128	132	144	138	138	138	138	150	156	162	162	156	162
Y.E.	150	147	154	169	168	148	148	153	174	178	180	174	180	182
K.I.	126	132	121	132	133	114	121	123	145	149	159	150	162	156
Mean	134.0	135.7	135.7	148.3	146.3	133.3	135.7	138.0	156.3	161.0	167.0	162.0	166.0	166.7
S.D.	13.9	10.0	16.8	18.9	18.9	17.5	13.7	15.0	15.5	15.1	11.4	12.0	12.5	13.6

備考) 対人パス) : 2人で2秒に1回のパス
 ランニングパス) : 6人で6秒に1回のパス
 ファーストサーブ) : 10秒に1人1回宛のサーブ
 スパイク) : 10秒に1回のスパイク
 スパイク2本連続) : 6秒に1本のスパイクを打ち12秒休む

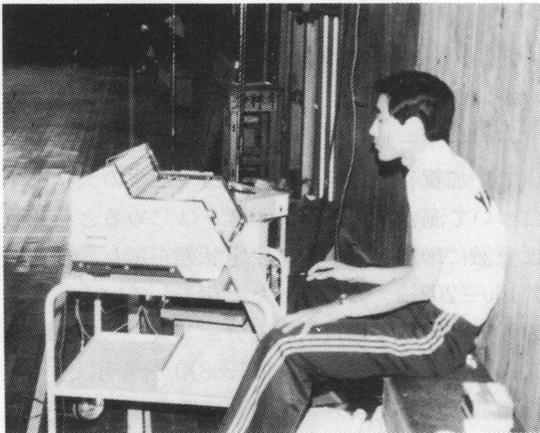


写真1 心拍数のテレメーターによる記録

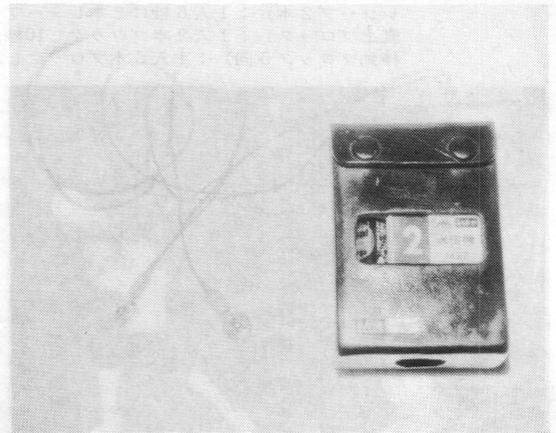


写真2 テレメーター送信機

動と云われる，スパイクを10秒に1回の割合で60秒間（6本打った時）行なうと156.3拍/分，180秒間（18本打った時）167.0拍/分と時間を追って増加する傾向が認められた。更にこれを1本打ったあとすぐ後退しもう1本続けて打つ2本連続スパイクの型に変えると，心拍数は60秒後162.0拍/分，120秒後・180秒後共に166~167.0拍/分のレベルを維持する傾向が認められた。しかし休息をはじめると，60秒後に110.0拍/分，180秒後96.0拍/分，300秒後64.0拍/分を示し，激しい運動負荷の場合でも，約5分間の休息で，ほぼ安静時の値に回復することを示した。

レシーブについては，正面移動1人1本レシーブを6秒に1回のリズムで反復すると，60秒後（10回レシーブ時）165.7拍/分，1人2本レシーブ（正面移動）では60秒後（2本×5回）161.3拍/分の増加が認められた。

又ブロッキングでは，その場真上連続2回ブロックを10秒に1セットの割合で行なうと，60秒後（6回×2ジャンプ）で159.0拍/分の増加が認めら

れ，ネット際を左右に7m移動しての連続5回（5ジャンプ），セット間に20秒間の休息を加えて実施すると，100秒後（5セット終了時）心拍数は175.3拍/分と最も著しい増加を示した。

これに比較し，個人技術でなく，各チームがゲーム開始前の準備練習の中で多く行う3人をコートに入れてのシート・レシーブ練習では，3人共コート内を連続してレシーブしながら移動するので，開始後10秒で164.0拍/分，又60秒後179.7拍/分，更に20秒後には最高値の183.7拍/分に増加することが明らかになった。しかしこの場合でも5分間休息すると心拍数は62.0拍/分とほぼ安静値にもどった。

ゲーム中の心拍数は，3人の平均値で158.5拍/分を示し，I（エーススパイカー）は162.3拍/分（124~168拍），A（レシーバー）は162.5拍/分（144~180拍）を示し，セッター・レシーバー・スパイカーの順で増加傾向が著しいことが明らかになった。

第3表 レシーブ・ブロッキング・3人コンビレシーブ練習時の心拍数

氏名	レシーブ(1本)		レシーブ(2本)		直上ブロック(2回)		左右移動ブロック(5回)		3人コンビレシーブ		コンビレシーブ後の回復過程		
	60"	120"	60"	120"	1回目	5回目	1回目	5回目	60"	120"	60"	120"	180"
Y. M.	167	158	158	160	145	148	163	184	180	185	118	114	108
Y. E.	174	180	174	174	168	168	174	180	185	186	123	114	120
K. I.	156	162	152	156	164	163	161	162	174	180	102	94	86
Mean	165.7	166.7	161.3	163.3	159.0	159.7	166.0	175.3	179.7	183.7	114.3	107.3	104.7
S. D.	9.1	11.7	11.4	9.5	12.3	10.4	7.0	11.7	5.5	3.2	11.0	11.5	17.2

備考) レシーブ) : 1人*秒に1回レシーブし4秒休む
レシーブ2本) : 1人6秒に2本レシーブし12秒休む
直上ブロック) : 1人2本ブロックし10秒休む
移動ブロック5回) : 1人5本ブロックし20秒休む

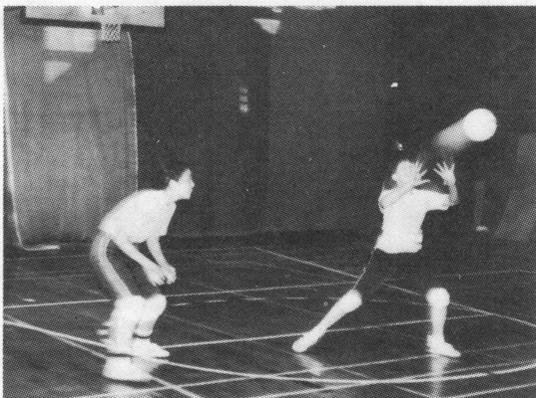


写真3 3人のシートレシーブ時の心拍数記録

(考察)

バレーボールのトレーニング時の心拍変動について，加賀谷等⁵⁾は平均年齢21~22才の大学女子について測定を行ない，パスをはじめると心拍数は急激に増加し，やがて安定状態を示し，最高値は160~202拍/分に達したと報告している。2人の対人パスで平均179.8拍/分，3人パスでは147.6拍/分，10人でのパスでは112.3拍/分を示し，人数の増加に伴ってパスの回数がへるにつれ心拍数も次第に減少する傾向を示したことを報告している。

又白鳥⁶⁾の研究ではパス時の心拍数は124~152拍/分、Fardy等⁷⁾の研究では平均157.0拍/分で、バレーボールの練習で最も心拍数が増すのは2人の対人パスの練習時であると述べている。

これ等の従来の研究結果に比較し、本研究における心拍数の増加は、対人オーバーハンドパスの場合、90秒後で135.7拍/分、又3対3でのランニングパスの場合、開始後120秒で148.3拍/分に達し、加賀谷・Fardy等の研究結果に比較し、やや低い傾向が認められた。この差異は、本研究の被験者が、中年とは云え8年以上の経験者であり、パスの安定した技術を発揮でき、無駄な動きや心理的な緊張感が少なくリラックスした状態でパスしているためと考えられる。

これに比較し、動きを伴った3対3のランニングパスの場合、単位時間内でのボールへの接触回数が3分の1に減るのにも拘らず心拍数が開始後120秒で平均148.3拍/分に達しており、パスの回数以上に動きの有無が心拍増加に著しい影響を与えるものと考えられる。

鴫田⁸⁾、Z. Vokac等⁹⁾、U. Freyschuss¹⁰⁾等は同一運動強度の下で行なった上肢と下肢の運動が心拍変動に及ぼす影響について研究を行ない、以前Åstrand等¹¹⁾の行った研究結果と同様下肢の運動よりも上肢の運動の際に心拍上昇傾向が著しいことを報告している。

バレーボールに於ける動作の場合、例えばオーバーハンドパスの場合、ボールの下に下肢を使ってすばやく移動し、全身の伸びを使いながらボールを最終的に上肢を使って送り出すという上・下肢の協同動作である。

バレーボールの種々の動作によって生じる心拍変動が、主として上肢の運動によるものか、下肢の運動によるものかを明らかにするために、別に立位のままの上肢のみを使ってのオーバーハンドパスの場合の心拍変動を記録分析すると、同一条件で測定しても112.3~114.3拍/分、又後述する立位のままの1本正面レシーブで126~129拍/分、又ジャンプせず、上肢のみでスパイクした場合の心拍増加は113~117拍/分であり、共に下肢の動きやジャンプをしての心拍変動に比較すると増加傾向は著しく低いことが明らかになった。

前述の鴫田・Vokac・Freyschuss等の研究に比較して、バレーボールの場合、270~250gの軽いボールを上肢で処理するのに比較し、下肢は本研究でも57.8kg平均の体重が負荷されながら敏捷な動きを要求されるから、下肢を中心とする動きの影響の方が心拍変動に著しい変化を及ぼすものと考えられる。

福永等¹²⁾も、その場及び3m移動時のパスの際の運動強度を測定し、その大小は移動の有無により大きく左右されると述べ、著者等の研究結果と一致した報告を行なっている。

パス以外の基本技術実施時の心拍数については、白鳥等⁶⁾は女子学生を対象として測定を実施し、サーブ練習時140~164拍/分、アタック時158~174拍/分、レシーブ時164~174拍/分、ブロック時159~168拍/分であったと報告している。本研究の被験者は、平均年齢44.3才の中年女性であるから、白鳥等の研究と同等に比較することは出来ないが、10秒に1回のリズムでファーストサーブを打つと、心拍数が平均135.0拍/分に達するのに比較し、スパイクを10秒に1回の早さで打つと180秒後に心拍数は161.4/分、2本連続スパイクでは164.9拍/分、レシーブでは161~167拍/分、5回連続移動ブロックでは175拍/分に達し、全力で移動したり、ジャンプしたりする運動ほど心拍増加が著しいことが明らかになった。

従来バレーボール実施中の心拍変動については、ゲーム中のものを測定した研究が多い。

広田等¹³⁾は大学男子の正課体育授業におけるゲーム中の心拍変動を測定し、平均心拍数は132.7拍/分であったと述べている。又、Seliger¹⁴⁾は110~125拍/分であったと報告し、女子についてSkubicとHodgkins¹⁵⁾はバレーボールの運動強度は中等度、Fardy等⁷⁾は女子大生の試合中の心拍数は139拍/分であったと報告している。

これに比較し、本研究の結果は、平均158.5拍/分を示し、エーススパイカーの150.7拍/分からレシーバーの162.5拍/分迄、ポジションやチーム内の役割による個人差が大きく、又前述のFardy等の研究結果より増加傾向が著しいことを示している。

豊田等¹⁶⁾の研究では、高校女子の6人制バレー

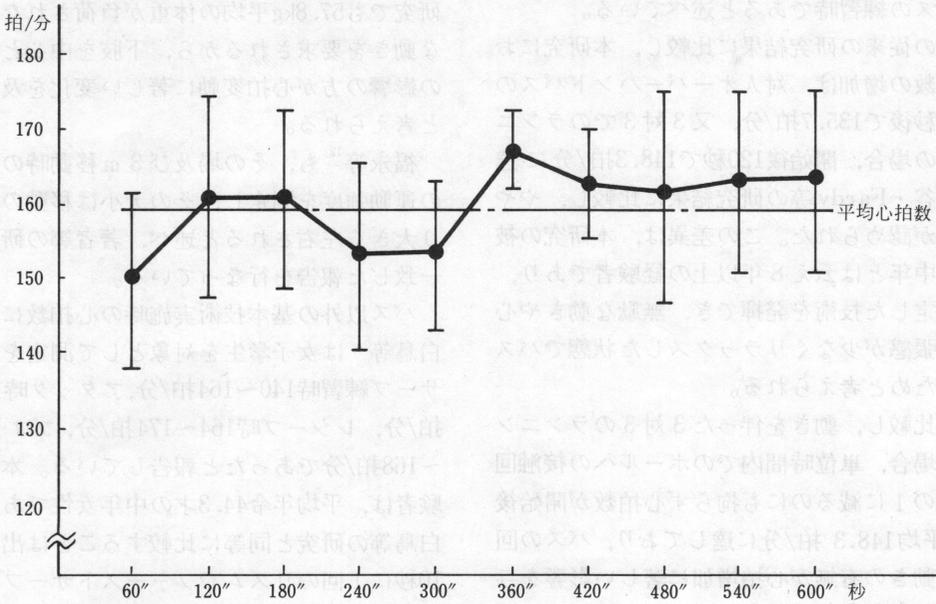


図1 バレーボールゲーム中の心拍変動(3人の選手の平均)
(ゲーム開始から10分経過時迄の)

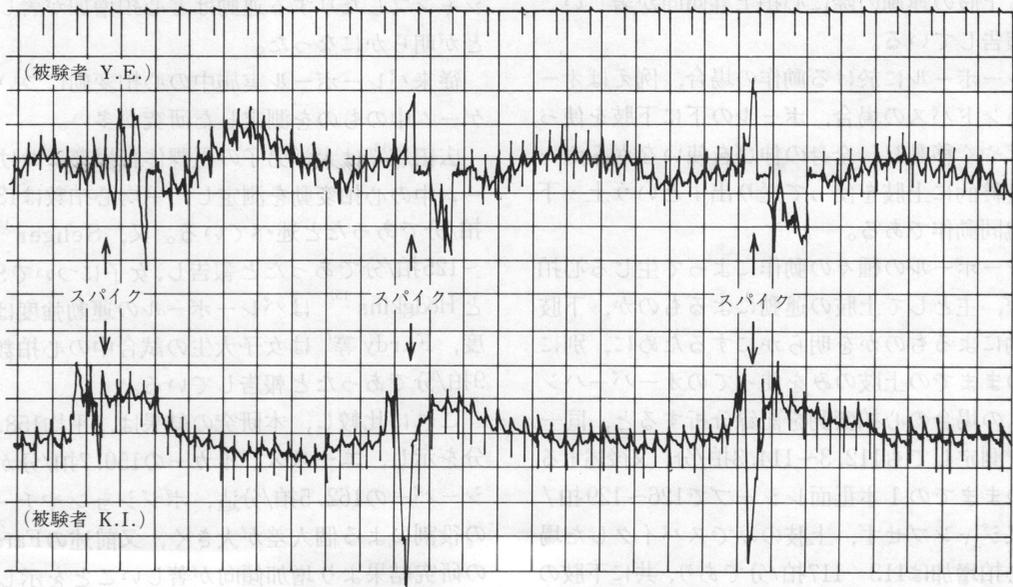


図2 バレーボールスパイク時の心拍記録例(10秒に1回)
(テレメーター法による)

の試合時には、エースがフォワードで連続してスパイクやブロックに参加する場合、心拍数は180拍/分を越えることも多くあることを報告しており、ゲーム時の心拍変動も両チーム選手の能力差やゲーム内容によって著しい差があるものと考えられる。

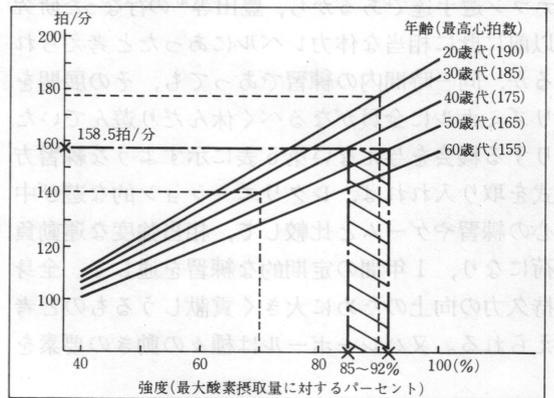
青木等¹⁾の研究では、バレーボール教室に参加した平均年齢36.1才の参加者の運動強度を測定し、平均心拍数121±8.1拍/分でVO₂Maxの50.4%の値を示したと報告している。又林等¹⁷⁾の研究では家庭婦人を対象とするゲーム中の平均心拍数は、130~147拍/分であったと述べ、本研究の結果と比較してやや低いことを報告している。

山地¹⁸⁾の研究では、心拍変動に影響を及ぼす要因として、年齢及び性差・姿勢・温度及び湿度・トレーニングによる鍛練度・体調及び生物リズム等をあげ、呼吸循環系に対するトレーニング効果は、負荷する運動の強度(Intensity)、持続時間(Duration)とトレーニング頻度(Frequency)の3要素に左右されると述べている。Margaria²⁰⁾ Malhotra,²¹⁾ Shephard²²⁾等及び広田等¹⁹⁾のおこなった体育科学センターの研究結果によると、全身の持久運動では、運動の強度・酸素摂取水準・心拍数の3者の間には直線的関係が認められて、運動中の心拍数から運動の強度を推定できると述べている。

図3は広田等の研究によって得られた年齢別の

運動時心拍数からその運動強度を推定するためのグラフであるが、本研究の被験者内の3人は40才台、1人は50才台であって、ゲーム中の平均心拍数は155.4拍/分であるから、第3図を用いて運動強度を推定すると×印で示す85~92%程度であるとされる。

又別に体育科学センターの行なった研究成果によると、全身持久力を高めるための運動として、5~10分間継続する場合、VO₂Maxの60~70%以上の水準が必要であることを報告している。又運動の持続時間が長くなると、必要とされる運動強度は低くてもよく、60分間の運動を実施する場合を例にとると、50%水準の負荷でも効果が出ます



(体育科学センター報告書より)

図3 年齢別にみた運動強度と心拍数との関係

第4表 バレーボールゲーム中の心拍変動(開始時から10分経過時迄)

セット・氏名	時間	60"	120"	180"	240"	300"	360"	420"	480"	540"	600"	セット平均	
1 セット 目	Y. M.	145	178	174	163	164	175	168	174	156	164	163.8 (6.5) スコア ○21:18 (22分)	
	M. A.	144	178	176	168	162	168	172	180	175	168		169.1
	K. I.	124	156	162	162	154	168	164	162	160	154		156.6
2 セット 目	Y. M.	156	150	153	146	156	162	166	162	165	172	158.8	155.0 (7.6) スコア ○21:6 (12分)
	M. A.	156	150	154	148	162	168	162	156	164	180	160.0	
	K. I.	146	136	138	126	156	164	150	132	162	153	146.3	
3 セット 目	Y. M.	168	164	165	158	142	156	158	162	180	171	162.4	156.7 (6.8) スコア ○21:13 (15分)
	M. A.	156	158	162	150	144	168	162	168	160	156	158.4	
	K. I.	148	164	152	148	136	162	154	148	138	142	149.2	
Mean		149.2	159.3	159.6	152.1	152.9	165.7	161.8	160.4	162.2	162.2	158.5	
S. D.		12.2	13.6	11.8	12.6	10.0	5.4	6.9	14.2	11.9	11.9	(7.3)	

ると述べている。又運動実施時に要求される頻度として、最低週1回は必要であると述べている。

本研究では、試合中の平均心拍数は158.5拍/分であり、又基本技術練習時の平均心拍数は、パスで134~148拍/分(運動推定強度で約70%)、ファースト・サーブで133~138拍/分(同約60%)、スパイク・ブロック・レシーブ時に150~180拍/分(同約90%)でいずれも必要運動強度の60%以上、平均70%の値を示していると考えられる。又運動継続時間も週2回、1日平均120分であることを考えると、頻度・持続時間共に全身持久力を高めるための最低必要条件を大きく上まわっていると考えられる。

本研究の被験者は4人共経験年数8年以上のベテラン選手達であるから、豊田等⁴⁾の行った研究以前に既に相当な体力レベルにあったと考えられるが、同一時間内の練習であっても、その展開をリズムカルに全員がなるべく休んだり遊んでいたりと機会を与えない第5表に示すような練習方式を取り入れれば、レクリエーション的な遊び中心の練習やゲームと比較して、相当強度な運動負荷になり、1年間の定期的な練習を通して、全身持久力の向上のために大きく貢献しうるものと考えられる。又バレーボールは種々の動きの要素を

含む全身運動であるから、呼吸循環機能のみならず、豊田等⁴⁾の報告にも見られるように、筋力や敏捷性の向上にも役立ち、全面的な体力づくりにも有効なスポーツ活動であると考えられる。

但し、本研究でも見られるように、ママさんバレーボールのグループは必ずしも同一年令の集団ではなく、チームによっては20才台から50才台迄の幅広い年令構成を示す場合が多いから、激しい運動を負荷してよいかどうか定期的な健康診断や体力判定を行なって安全管理に努めると共に、個人の技能・体力レベル・身体的条件やコンディション等を考慮して計画を立案し、練習の際も実情に即して個人別の運動処方を与え、自由な休息を許す等、一連の練習の中にも細かい配慮が必要であるものと考えられる。

(結 論)

経験年数8年以上のベテランママさんバレーボール選手4名(平均44.3才)を対象として、個人中心の基礎技術・コンビプレー・試合を中心とする一連の練習を処方し、運動実施中の心拍変動をテレメーター法によって連続記録し、その心拍数から運動強度を推定して体力の中でも、特に全身持久力に及ぼす影響について検討を試みた。その

第5表 本研究に於て実施したトレーニング計画の例

順序	項 目	内 容	時 間
1	準備運動 ランニング	コートのみわり3周	3
	全身準備運動	全身の準備・柔軟性の運動	5
2	体力トレーニング	ボールを使つての敏捷性トレーニング	10
3	パ ス	1対1対人パス, 3対3ランニング	10
4	レシーブ { 1人1本 { 1人2本連続 前後移動 左右移動	1人正面前進レシーブ3人で 1人正面及び左右移動各10本ずつ, 3人1組で	10
5	トスとレシーブコンビ	2人でレシーブ, 他の1人トス	15
6	スパイク 1人1本 1人2本連続	レフト又はライトで1本宛5~6人組みで打って後退しすぐ打つ	10
7	レシーブ・トス・スパイク	3人で, レシーブ・トス・スパイク	10
8	サーブ	各自, 自由にサーブ	5
9	シートレシーブ	3人コートに入り, 1組1分宛, 3組1分宛	7
10	ゲ ー ム	3セットゲーム (21点制)	55
11	整理運動	ランニングコートのみわり5周体操	10

結果は次の通りであった。

1), バレーボールの基本技を中心とする練習時の平均心拍数は、運動負荷と共に直ちに増加をはじめ、1対1の対人パスで135拍/分、3対3のランニングパスで143拍/分、ファースト・サーブで136拍/分、スパイク時156~167拍/分、レシーブ時161~167拍/分、ブロッキング時157~175拍/分を示し、この年代の選手にとっては、最大運動強度の60~70%の水準を維持していることが明らかになった。

2), 試合中の平均心拍数はポジションやチーム内の役割により差があるが、平均155.4拍/分(150.7~162.5拍/分)を示し、最大運動強度の85~92%の水準であることが明らかになった。

3), 従来報告されている全身持久力に影響を及ぼす運動負荷の3条件と比較すると、本研究の結果判明した週2回、1日平均120分、運動強度が基本技術の練習時 $\dot{V}O_2\text{Max}$ の60~70%、試合時82~92%の運動は、相当強度な負荷となっており全身持久力の向上に著しい影響を及ぼすものと考えられる。

4), ママさんバレーボールの練習でも選手の技能や処方の仕方によってかなり強度な運動負荷となりうることを考えると、個々の年齢差・体力やコンディションについて十分な配慮の上に練習を展開する必要があるものと考えられる。

(本研究は、昭和54~56年度文部省科学研究費・総合研究「各年齢層に対する運動負荷の体力に及ぼす影響に関する研究」の一環として行なったものである。)

参考文献

- 1) 青木純一郎・石河利寛他：主婦を対象としたスポーツ教室(2年間)の運動強度と生理学的効果, 体育科学, 5・110~116, 1977年.
- 2) 佐々木郁夫・青木純一郎・川合武司：主婦を対象としたテニス・ピンポン及びバレーボール教室における心拍数からみた運動強度, 東京体育学研究, 3・54~59, 1976年.
- 3) 豊田 博他：ママさんバレーボール選手の体力に関する研究 ~ママさんバレーボール選手と一般人の体力の比較~, 文部省科学研究費総合研究報告書, 東京大学教養学部, 1982年.
- 4) 豊田 博・古沢久雄他：バレーボール・トレーニングの体力に及ぼす影響に関する研究, ~週2日のトレーニングがママさん選手の体力に及ぼす影響について, 文部省科学研究費総合研究報告書, 東京大学教養学部 1982年.
- 5) 加賀谷淳子・岡田真理子：呼吸循環系反応からみたバレーボール・パスの運動強度, 体育科学, 6・43~53, 1978年.
- 6) 白鳥金丸, 西大立目永他：バレーボール練習時の運動強度~実測 $\dot{V}O_2\text{Max}$ と算出 $\dot{V}O_2\text{Max}$ ~, P.409, 日本体育学会第27回大会号, 1976年.
- 7) Fardy P.S.; Cardiac Responses during Women's Intercollegiate Volleyball and Physical Fitness changes from a Season of Competition, J.Sports Med., 16, 291~300, 1976年.
- 8) 鴫田壬三：筋的作業の負荷と呼吸循環代謝機能の反応 ~ とくに上肢・下肢作業の比較~, 日本大学医学誌, 32・611~638, 1973年.
- 9) Z.Vokác etc : Oxygen Uptake, heart rate relationship in leg and arm exercise, sitting and standing, J. Applied Physiology, 39(1), 54~59, 1975年.
- 10) U. Freyschuss : Comparison between arm and leg exercise in women and men., Scand.J. clin. Lab. Invest, 35・795~800, 1975年.
- 11) Åstrand P-O, etc : Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups, J. Applied Physiology, 20, 253~256, 1965年.
- 12) 福永哲夫・湯浅景元：全身持久性トレーニングの手段としてのテニス・サッカー・バレーボール基本運動の強度, 体育科学, 6・90~95, 1978年.
- 13) 広田公一・豊田博他：大学正課体育実技の教育効果に関する研究・(6), 正課体育実技における各種スポーツゲーム実施中の心拍変動について, 東京大学体育学紀要, 7・1~6, 1973年.
- 14) Seliger, V. : Energy metabolism in selected physical exercise, Int. Z. angew. Physiol., 25, 104~120, 1968年.
- 15) Skubic, V. and J. Hodgkins : Cardiac Response to participation in selected individual and dual Sports as determined by telemetry, Research Quarterly, 36, 316~326, 1965年.
- 16) 豊田 博他：高校トップクラス選手のゲーム中の心拍変動について, 未発表論文, 1974年.
- 17) 林喜美子・永井信雄他：家庭婦人バレーボール選手のゲーム時における運動強度, 日本体育学会第30回記念大会号, 281, 日本体育学会, 1979年.
- 18) 山地啓司：心拍数の科学(運動処方のための), 27~59・147~153, 大修館書店, 1981年.
- 19) 広田公一等：健康づくりの運動カルテ, 49~70, 講談社, 1981年.

