

## 妊婦運動と母体循環動態の変動に関する研究

和泉市立病院産婦人科

田 村 俊 次

## Maternal Aerobic Exercise and Hemodynamic Change during Pregnancy

Toshitsugu TAMURA

*Department of Obstetrics and Gynecology, Izumi Municipal Hospital, Osaka*

**概要** 近年妊婦運動が推奨されているが、その循環動態に及ぼす影響については十分に解明されていない。そこで運動に伴い生じる母体循環動態の変動が妊娠経過とともにどのように推移するかを検討した。

妊娠16週より週2回最大酸素消費量( $VO_2\max$ )の60~70%に相当する中等度の運動を行い妊娠中合併症がなく満期出産を行った妊婦10名を妊婦運動群とし、同時期に合併症がなく満期出産した妊婦のうち、妊娠中特別な運動を行わなかった同年齢の妊婦15名を妊婦非運動群とした。非妊娠の対象として年齢、体重をマッチさせた女性のうち週2回中等度の運動を行っている非妊婦運動群11名、運動を行っていない非妊婦非運動群15名を選んだ。

妊娠20~24週, 25~28週, 29~36週および産褥1カ月において安静坐位時と運動時(エルゴサイザー®によるペダル運動)に Impedance Cardiography と Finapres を用い心拍出量・一回心拍出量・心拍数・収縮期圧・拡張期圧・平均血圧を非侵襲的かつ連続的に測定し、さらに平均血圧を心拍出量で除することにより血管抵抗を求めた。そして妊娠の進行とともに母体循環動態の変動を検討した。

安静時の平均血圧は、運動群では妊娠中、および産褥1カ月まで低値を維持していたが、非運動群では妊娠20週まで低値を維持するものの、その後妊娠経過とともに上昇し、産褥1カ月では非妊時よりさらに上昇した。運動時平均血圧は運動群では妊娠28週で最低値となり以後も低値を推移した。運動時血管抵抗は妊娠により両群において低下したが運動群では低値を持続したのに対し非運動群では28週以降上昇を示した。

妊娠経過中に切迫流早産などの安静を要する異常が認められない限り妊娠中に運動を積極的に取り入れることにより妊娠全期間を通じて血管抵抗を低下させることができ、血圧の上昇を防止し妊娠性高血圧症の発症の予防につながる事が推察された。

**Synopsis** Recently maternal exercise has been recommended from the standpoint of the quality of pregnant life, but the maternal hemodynamic changes during exercise and the effects of exercise on the pregnancy outcome have not been well understood. The purpose of this study is to investigate the effects of exercise on the maternal hemodynamics. We gave the "exercise test" to 10 recreational pregnant athletes and 15 non-recreational pregnant athletes. The recreational pregnant athletes restarted their physical activity (mild aerobic exercise 60 minutes for one time and two times a week) at 16 gestational weeks and continued throughout the entire pregnancy and puerperium. The following exercise test was done: the candidate was lying down in the Fowler position throughout this test. After 5 minutes rest, she pedaled an ergometer (Ergocizer®, Catseye, Japan) in order to increase the maternal heart rate to 120 bpm for five minutes. Maternal cardiac function (cardiac output, stroke volume, heart rate) and mean blood pressure were measured during this test by using an impedance cardiograph (NCCOM3, BoMed, Irvine, USA) and a Finapres (Ohmeda, Denver, USA). The measurement of these parameters were averaged for the last minutes of each period.

At rest in the sitting position, the mean blood pressure of non-athlete pregnant women was increased after the third trimester toward the puerperium, but the mean blood pressure of the female athletes did not increase. The stroke volume of the athlete group at rest was apparently increased after 28 gestational weeks compared to the non-athlete group. Cardiac output of the athlete group

was higher than that of the non-athlete group at rest after 20 gestational weeks. Vascular resistance at rest in both groups was decreased after they became pregnant, but in the non-athlete group it increased after 28 gestational weeks despite persistent low VR in the athlete group. Vascular resistance during exercise in athletes was lower than in non-athletes. As the maternal exercise increases cardiac output and lowers vascular resistance throughout pregnancy, which effects lead to lower blood pressure, maternal exercise may be recommended for the prevention of hypertension if bed rest is not required because of threatened abortion or threatened preterm delivery, or for another reason.

**Key words:** Athletics in pregnancy • Maternal hemodynamic changes • Cardiac output • Vascular resistance

## 緒言

近年、日常生活における省力化により一般的に女性は家事労働から開放され、「ゆとりの時間」が持てる反面、運動不足が深刻化している。妊婦においても運動不足によりもたらされる肥満・腰痛あるいは難産が問題となってきたため妊婦の Quality of life (QOL) の改善を目指して現代のスポーツブームにあやかり、妊婦エアロビクスや妊婦水泳が盛んになりつつある。

妊婦と運動の歴史をふりかえると、狩猟生活をしてきた頃には、妊婦といえども動きまわっていたことは容易に想像されるが、定住性の農耕生活への変化とともに妊婦の体型からして屋外より屋内での作業が中心となってきた。アリストテレスは紀元前3世紀には坐ってばかりいる妊婦は難産になりやすいと指摘しているが(伊藤1995)<sup>1)</sup>、その後は妊婦に対し運動が推奨されることはなかった。1985年以降発刊の、特に洋書においてようやく「妊娠と運動」についての項目が設けられており、運動の妊婦に及ぼす研究も次第に盛んになってきた。

「運動」といっても無酸素状態で行う強度の運動から、体力向上、QOLの改善<sup>2)</sup>を目的とした中等度の運動、そして肥満・高血圧・糖尿病の予防・治療<sup>3)~5)</sup>を目的とした軽度の運動に分類される。しかし、軽度の運動であっても中等度の運動であっても、あるいは妊婦エアロビクスや妊婦水泳にしるスポーツの母体に及ぼす影響、児への安全性に関してはいまだ十分に解明されたとはいえない。そこで本研究は、正常妊婦を対象にして、中等度の運動の妊婦に及ぼす長期的効果および短期的効果を母体循環動態の変動を中心に検討し、今

後、妊婦運動の是非、並びに推奨すべき論拠を得ることを目的とした。

## 対象並びに方法

対象：妊娠前より運動好きの妊婦が週2回、60分間の中等度エアロビクスを妊娠16週より開始した正常妊婦10例を運動群とし、非運動群として年齢、分娩数、身長、体重を適合させた正常妊婦15例を対象とした。対照として月経を有する未経産婦人より年齢、身長、体重が適合し週2回水泳やテニスなどの運動を行っている非妊婦運動群11例、および非妊婦非運動群15例を選んだ。各群の身体的特徴、背景因子を表1に示した。対象例に対しては本研究の目的を十分に説明し、同意を得た後検査を施行した。

妊婦運動群の年齢は24~39歳(平均30.2±4.1歳)、身長は150~168cm(平均158.1±5.2cm)、体重は40~58kg(平均50.1±5.2kg)、初産婦が7例で、経産婦が3例で妊娠全期間にわたる体重増加は1.0~14.7kg(平均8.7±3.6kg)であった。妊婦非運動群の年齢は19~33歳(平均27.1±4.6歳)、身長は154~174cm(平均160.2±5.8cm)、体重は38~61kg(平均49.9±6.2kg)、初産婦が11例、経産婦が4例で妊娠全期間にわたる体重増加は0.0~10.8kg(平均7.2±3.1kg)となった。各群間において年齢、身長、体重に有意な差は認められなかった。

非妊婦運動群の年齢は22~30歳(平均25.4±3.3歳)、身長は148~168cm(平均160.1±6.0cm)、体重は40~63kg(平均50.7±7.9kg)、非妊婦非運動群の年齢は20~36歳(平均26.8±4.6歳)、身長は151~170cm(平均158.7±5.5cm)、体重は40~64kg(平均52.0±6.9kg)であり、非妊婦両群では出

表1 各群の身体的特徴と背景因子

	症例数	年齢	身長(cm)	体重(kg)	( ) : 平均	
					BMI	
妊婦運動群	10	24~39(30.2)	150~168(158.1)	40~58(50.1)	16.6~22.5(20.1)	
妊婦非運動群	15	19~33(27.1)	154~174(160.2)	38~61(49.9)	15.6~21.9(19.4)	
非妊婦運動群	11	22~30(25.4)	148~168(160.1)	40~63(50.7)	16.0~26.9(19.8)	
非妊婦非運動群	15	20~36(26.8)	151~170(158.7)	40~64(52.0)	16.3~25.4(20.6)	

	症例数	初産	経産	妊娠期間中体重増加(kg)	出生児体重(g)
妊婦運動群	10	7	3	1.0~14.7(8.7)	2,720~3,840(3,098)
妊婦非運動群	15	11	4	0.0~10.8(7.2)	2,350~3,600(2,927)

産経験のあるものはいなかった。

方法：妊婦に対しては妊娠20~24週, 25~28週, 29~36週, 産褥1カ月に自転車エルゴメータ（エルゴサイザー®：キャットアイ社製, 大阪）を用いた運動負荷試験を行い, 非妊婦人に対しては月経周期とは無関係に1回の運動負荷試験を行った。運動負荷試験は半坐位にて5分間の安静を保った後, 同姿勢で5分間60~70サイクルのペダル運動を行い, 心拍数(PR)が120bpm前後となるように運動強度を12~18kcalの間で調節し, その後同姿勢にて10分間の安静を保ち検査を終了した。

運動負荷試験中, 表皮電極間の電流通過度より体内水分の移動量を測定するNCCOM3(BoMed, Irvine, USA)を用いたCardiac Impedance法<sup>6)</sup>により心拍出量(CO)・一回心拍出量(SV)・PRを, 自動連続血圧測定器Finapres(Ohmeda, Denver, USA)により収縮期圧・拡張期圧・平均血圧(MBP)をそれぞれ非侵襲的に一心拍ごと連続的に測定を行った。そしてこれらの両機器からの情報をComputerプログラム“Shojikun”<sup>7)</sup>を用いパーソナルコンピュータ(NEC PC9801 Nsx 東京, Japan)に同時入力し記録するとともに, MBPをSVで除することにより血管抵抗(VR)を一心拍ごとに求め記録した。運動前5分間の安静と5分間の運動期間中の測定を行ったが, それぞれの最後の1分間の平均値を各期間の代表値とした。

なお各群測定値は平均±標準偏差で示したが図では平均±標準誤差で示した。平均値の比較には

student T test を用い  $p < 0.05$  をもって有意差とした。

## 結 果

### 1. 妊娠経過に伴うMBPの変化

#### 1) 安静坐位における変化(図1)

運動群は非妊時には $76.2 \pm 12.3$ mmHgで, 非運動群の非妊時の $76.1 \pm 15.8$ mmHgと比べてほぼ同値を示すが, 妊娠経過に伴って低下し, 妊娠36週で最低値の $65.0 \pm 13.5$ mmHgとなり産褥1カ月においても $65.2 \pm 13.6$ mmHgと低値で推移した。

一方, 非運動群では妊娠20週で最低値 $63.0 \pm 9.2$ mmHgを示すが, 以後妊娠経過とともに上昇し, 妊娠36週で $79.5 \pm 20.0$ mmHgとなり, 産褥1カ月では最高値の $80.6 \pm 27.5$ mmHgへと推移した。

#### 2) 運動中の変化(図2)

非妊時においては, 運動群 $83.4 \pm 9.9$ mmHg, 非運動群 $89.2 \pm 20.9$ mmHgと両群間にほとんど差は認められないが, 運動群では妊娠20週で $84.1 \pm 11.9$ mmHg, 妊娠28週で $78.2 \pm 3.1$ mmHgと低下し, 妊娠36週から産褥1カ月へ向かっても横這い状態でMBPは低く推移した。

一方, 非運動群においては, 妊娠20週で最低値 $75.2 \pm 10.2$ mmHgとなるが, 妊娠28週より上昇し妊娠36週で $96.1 \pm 26.3$ mmHg, 産褥1カ月で $99.1 \pm 28.1$ mmHgと高値を示した。

#### 3) 運動によるMBPの上昇

運動群の運動によるMBPの上昇は非妊時では $11.1 \pm 5.5$ mmHgで妊娠20週で $15.0 \pm 5.4$ mmHg, 妊娠28週では $10.5 \pm 8.1$ mmHg, 妊娠36週

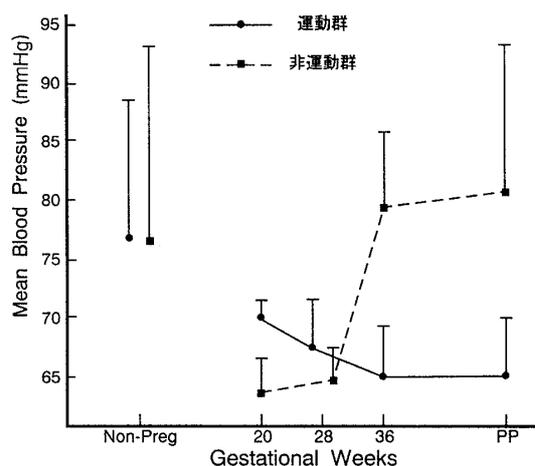


図1 安静坐位時の平均血圧(妊娠に伴う推移)

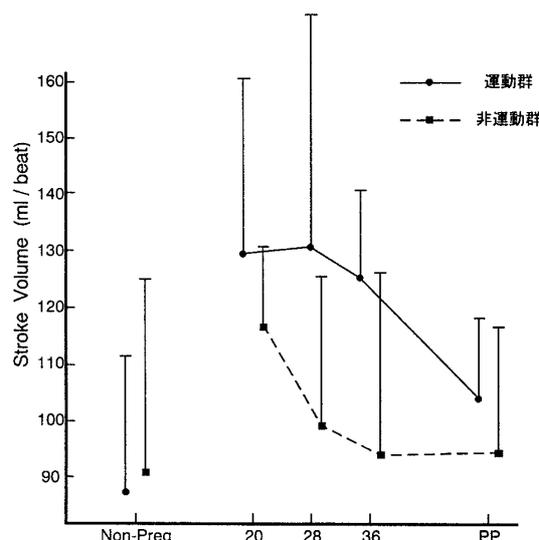


図3 安静坐位時の一回心拍出量(妊娠に伴う推移)

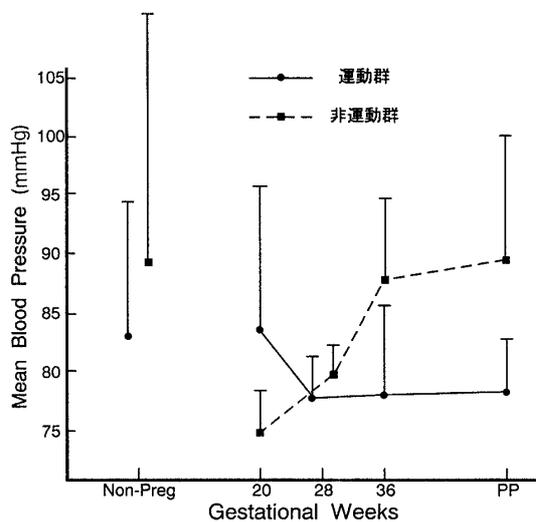


図2 運動中の平均血圧(妊娠に伴う推移)

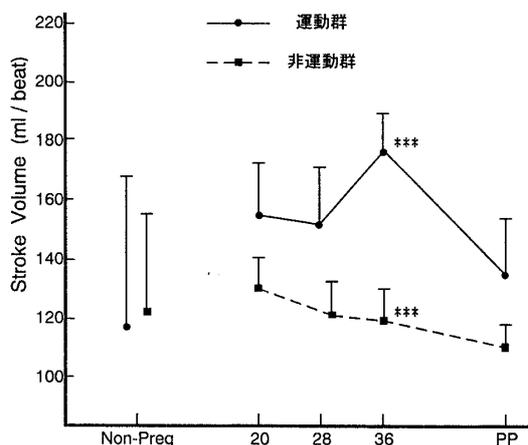


図4 運動中の一回心拍出量(妊娠に伴う推移)

\*\*\* p&lt;0.005

では $13.5 \pm 6.0$ mmHg, 産褥1カ月で $14.1 \pm 1.2$ mmHgとなり, 妊娠20週での上昇が最大であった。一方, 非運動群の運動によるMBPの上昇は非妊時では $22.8 \pm 4.5$ mmHg, 妊娠20週で $12.0 \pm 5.7$ mmHg, 妊娠28週で $15.4 \pm 1.8$ mmHg, 妊娠36週では $16.6 \pm 6.3$ mmHg, 産褥1カ月で $18.5 \pm 0.6$ mmHgで, 運動群よりもMBPの上昇はやや高い傾向を示した。

## 2. 妊娠経過に伴うSVの変化(図3)

### 1) 安静坐位における運動群, 非運動群のSVの変化の比較

非妊時では運動群は $87.4 \pm 23.6$ ml, 非運動群は $90.7 \pm 24.7$ mlと差を認めないが, 運動群では妊娠20週で $128.0 \pm 52.1$ ml, 妊娠28週で $132.6 \pm 57.6$ ml

と上昇し, 以後減少したが, 妊娠28週と36週では非運動群と比べて有意の増加が認められた。

非運動群では妊娠20週で最高値 $117.7 \pm 12.8$ mlとなり, 以後減少し妊娠28週で $101.5 \pm 24.5$ mlと低下し, 妊娠36週では $93.1 \pm 29.0$ mlとなり産褥1カ月の $93.5 \pm 23.3$ mlとほぼ同じ値に減少したが, 非妊時よりも高値を持続した。

### 2) 運動中のSVの変化(図4)

運動群は非妊時において $116.3 \pm 50.4$ mlで非運動群の非妊時の $122.0 \pm 32.5$ mlとほぼ同値であるが, 妊娠36週に最高値 $177.4 \pm 30.9$ mlとなり, 産褥1カ月で $135.4 \pm 63.2$ mlへと低下するものの, 妊娠より産褥までの全期間を通じて非運動群より高

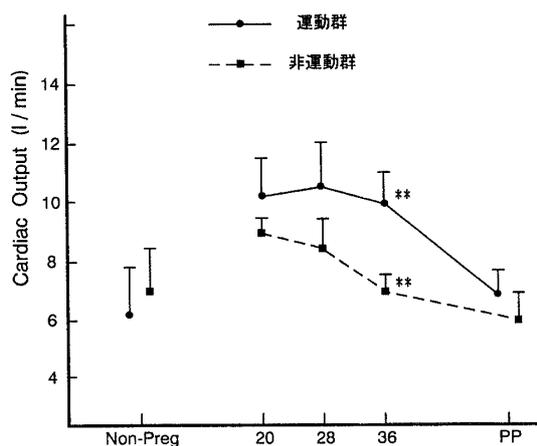


図5 安静坐位時の心拍出量(妊娠に伴う推移)

\*\* p&lt;0.025

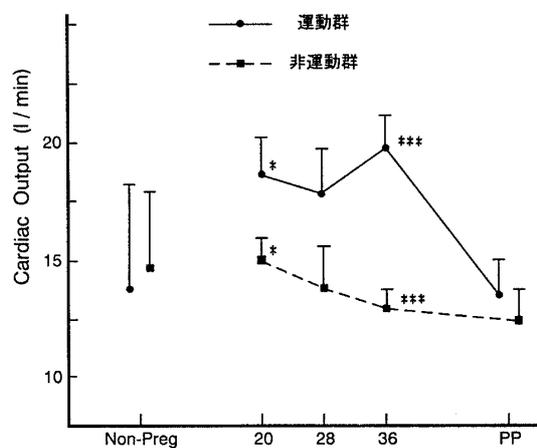


図6 運動中の心拍出量(妊娠に伴う推移)

\* p&lt;0.05, \*\*\* p&lt;0.005

い値を示し、両群の最大差は妊娠36週の時点であった。非運動群は妊娠20週で $133.3 \pm 18.7$ mlと最大値を示したのち暫減し、産褥1カ月では $105.9 \pm 16.6$ mlと非妊時以下の域まで低下した。

### 3. 妊娠経過に伴うCOの変化(図5, 図6)

安静坐位においては両群とも非妊時にはほとんど差異は認められないが、妊娠20週で運動群が $10.24 \pm 3.26$ l/min, 非運動群 $8.88 \pm 1.09$ l/minと運動群においての有意な増加が認められ、妊娠36週での両群のCOの差が大となり、産褥1カ月においても運動群のCOは非運動群のそれを上回っていた。

運動中のCOの両群の差異はさらに顕著であり、とくに妊娠36週では運動群の $19.90 \pm 3.88$ l/min, 非運動群の $12.01 \pm 3.95$ l/minという結果が

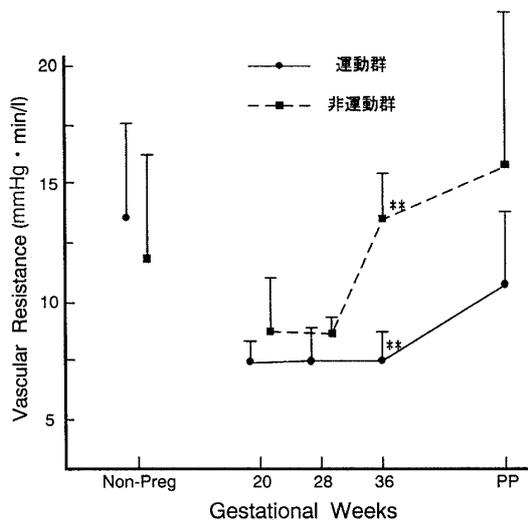


図7 安静坐位時の血管抵抗(妊娠に伴う推移)

\*\* p&lt;0.025

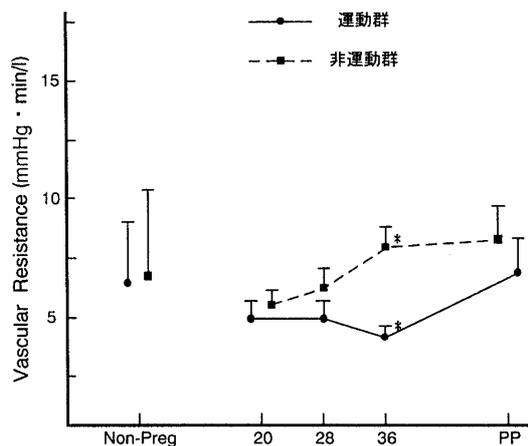


図8 運動中の血管抵抗(妊娠に伴う推移)

\* p&lt;0.05

得られた。

### 4. 妊娠経過に伴うVRの変化(図7)

安静坐位時には運動群, 非運動群は妊娠によりVRは低下し, 妊娠28週まではほとんど差異のない動向を示した。しかし妊娠36週以後, 運動群では $7.53 \pm 3.16$ mmHg·min/lと低値を維持するが, 非運動群においては $13.22 \pm 6.24$ mmHg·min/lと上昇が認められた。産褥1カ月の時点でも運動群のVRは $10.46 \pm 3.50$ mmHg·min/lと比較的低値を保っているが, 非運動群では $15.84 \pm 9.27$ mmHg·min/lとさらに上昇した。

運動中のVR(図8)は, 非妊時より妊娠20週に向かつて両群とも同様の低下が認められたが, 妊

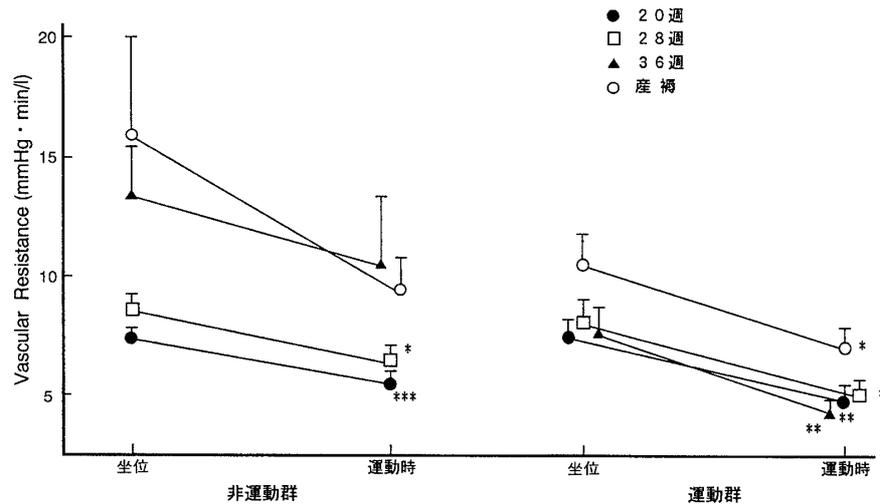


図9 妊娠時および産褥期における運動による血管抵抗の変化(有意差検定は坐位から運動時への変化をみた). \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.025$ , \*\*\*  $p < 0.005$

娠28週では運動群が横這いの値を保っていることに対し、非運動群では28週以降の上昇が認められ、妊娠36週では運動群のVRが $4.23 \pm 1.21 \text{ mmHg} \cdot \text{min/l}$ と低値であるにもかかわらず、非運動群では $10.48 \pm 8.30 \text{ mmHg} \cdot \text{min/l}$ と高値を示し、産褥1カ月では運動群 $7.04 \pm 2.82 \text{ mmHg} \cdot \text{min/l}$ 、非運動群 $9.22 \pm 3.82 \text{ mmHg} \cdot \text{min/l}$ と両群の差異は減少した。

#### 5. 運動によるVRの変化(図9)

非運動群の坐位時のVRは、妊娠20週と妊娠28週では低値であるが、妊娠36週と産褥1カ月では高値を示し、運動に際するVRの減少に関しては妊娠36週と産褥1カ月の群は、妊娠20週と妊娠28週の群を有意に( $p < 0.05$ )凌駕していた。

運動群の坐位時におけるVRは、妊娠中は低値を維持しており、産褥1カ月では高値であった。運動群の運動中のVRは、非運動群の運動中のVR値よりも低値を示した。減少量としては非運動群の産褥1カ月と妊娠36週の両群が最大であり、非運動群の妊娠20週と妊娠28週の両群においてが最小であった。

#### 6. 妊娠経過に伴うPRの変化

安静坐位時のPRの変化は、非妊時より産褥1カ月にわたる全期間において、運動群と非運動群に差異はほとんどなく経過し、両群ともに妊娠中に前者では $11.6 \pm 17.4 \text{ bpm}$  後者では $5.3 \pm 13.1$

bpm とわずかなPRの増加が認められた。

運動中のPRは両群とも120bpm前後となるように運動強度を調節しているため、PRの差異を比較できないが、非運動群では軽度の運動負荷( $17.4 \pm 4.6 \text{ kcal}$ の運動)により120bpm前後となることが多く、運動群ではより強度の運動負荷( $31.4 \pm 18.0 \text{ kcal}$ の運動)によってPRは120bpm前後に達した。

#### 7. 児体重・分娩経過

非運動群は38~40週で出産しており、児体重は $2,350 \sim 3,600 \text{ g}$  ( $2,927 \pm 400 \text{ g}$ )、運動群は39~41週で出産しており、児体重は $2,720 \sim 3,840 \text{ g}$  ( $3,098 \pm 390 \text{ g}$ )で両群の間に有意差は認められなかった。

### 考 察

「運動」といっても程度の差は多種あるが運動療法という概念からは強度・中等度・軽度に分類される。本研究での運動の程度は最大酸素消費量( $\text{VO}_2\text{max}$ )の60~70%の強度を要求されるエアロビクス運動を週2回行っている妊婦と規制し、これらを対象として母体循環動態の変動を中心に検討を行った。実際妊婦の $\text{VO}_2\text{max}$ を妊婦に測定することは問題があるのでエアロビクス運動中は母体PRが130~140bpmまで増加していることより $\text{VO}_2\text{max}$ の60~70%の強度に相当すると判断した。これは母体PRが150bpm以下という

妊婦安全基準にも該当している<sup>8)9)</sup>。本研究ではこのような運動の妊婦に及ぼす『長期的効果』として妊娠に伴う安静半坐位での母体心機能測定を、『短期的効果』としてエルゴサイザー<sup>®</sup>を用いた運動中の循環動態の変化を測定検討した。

本研究の特徴は坐位・運動中の母体循環動態の変化を非侵襲的かつ連続的に捉えたことである。従来、心機能の測定はスワングンツカテーターを用いた熱希釈法により行われてきたが、連続的でないため呼吸による変動を捉えることができず今回のように運動による変化を連続的に測定することは困難であった。最近、超音波によるSVの測定もなされているが、運動中は身体の振動のため測定が必ずしも容易ではない。また血圧の測定においても妊婦において侵襲的な血管カテーターを留置することには問題があるので運動時に連続して血圧を測定し観察することは困難であった。この点本研究で用いた方法ではSVとMBPが連続的に同一Computerに入力されるためMBPをSVで除したVRを連続的に捉えることが可能となった。

妊婦エアロビクスでは運動中PRが130~140bpmまで上昇していると予想されるが今回『運動負荷試験』として用いた運動はPRを120bpmまで上昇させる運動量でPRの点では運動量が少ないと考えられる。しかしエルゴサイザー<sup>®</sup>による運動は下肢だけの運動で、しかも自己の体重をペダル回転に利用できない運動であるため、運動終了後は各妊婦は疲労感を感じており運動強度としては充分であると考えられた。

妊娠中の運動による循環動態の大きな特徴の一つとして血圧に及ぼす変化がある。正常妊娠(非運動群)では妊娠により血圧は低下するが妊娠30週頃より血圧の上昇がみられ、36週には産褥、つまり非妊時レベルに近づいてくる<sup>10)</sup>。しかし運動妊婦においては28週以降の血圧上昇がみられなかった。これは運動を続けることによりVRが低下した状態が維持されたためであると考えられる。非妊時の降圧効果発現の機序としては、血漿カテコラミンの減少、循環血液量の減少、PRの低下、毛細血管床の拡張など<sup>11)12)</sup>による結果であると報告

されている。しかし少なくとも妊婦では胎児胎盤という付加的な構造と解剖学的な体型の変化に加えて循環血液量、PRは増加しており非妊婦とは異なった別の機序が作動していると考えられる。いずれにしろ運動を行った妊婦ではVRが低下しているため妊娠後半期に血圧が上昇してこなかったことは明らかである。

SVは妊娠により増大するが、これはプロゲステロンによるNa貯留作用、アルドステロンによる水分貯留作用などが考えられている。本研究では運動の効果として正常妊娠以上にSVの増大が認められた。これは一回SVの増大により達成されている。しかも運動群ではPRの上昇に要する運動負荷量が非運動群より大きいことから明らかに運動による循環動態への好ましい効果が認められている。このような効果は心機能とも密接に関連するものであり運動許容量ともかかわって順応に対するある程度の期間を必要とすることが示唆される。したがって今回、エアロビクスを行った妊婦は妊娠前よりいわゆる「運動好き」の妊婦であり運動に対する心身の準備ができていたためこのような好結果がもたらされたと考えられ、妊娠前に何も運動を行っていなかった妊婦がいきなりこのような激しい運動を行うことは少し危険であり注意を要する。

血圧はSVとVRの積で求められるが妊娠中そのSVの増大にかかわらず血圧が低下するのはVRが著しく低下するためである。妊娠中はPGI<sub>2</sub>、PGE<sub>1</sub>、NOの血管拡張物質とEndothelin、Prostacyclinのような血管収縮物質が分泌されAngiotensin IIに対する血管感受性を調節して血圧を規定している。すなわち妊娠中期は血管拡張物質が、後期は収縮物質が優位となって妊娠中の血圧を形成するものと考えられる。しかし運動群においては妊娠中期以降も血圧およびVRが低値を持続することが明らかとなった。これは運動によるVRの低下が持続しているためとも考えられる。特に運動により皮膚、運動筋への末梢循環血流は増大するが、この増大した血流は血管内皮に対しシアーストレスをもたらし、NOSの誘導を行いNOを産生させ血管を拡張させた可能

性がある<sup>13)</sup>。しかし妊娠中は基本的に NOS が誘導されて NO の産生が高まっており、血管内皮の NOS 産生能力、さらには血管拡張能力にも限界があると考えられる。今回行った運動負荷試験では VR は充分低下したが、さらに運動強度が高まれば運動筋への血流不足、皮膚への血流不足による熱の放散不足などが生じる可能性も考えられるので強度の運動を行うときには注意を要する。

今回胎児に対する検討は行っていないが、一般に運動中は母体各臓器への血流の再分配によって相対的に子宮血流量は低下すると考えられる。しかしながら、適度の運動量では相補的に妊娠による SV の増大および血流濃縮によって胎児への酸素供給の低下を防いでいる可能性も示唆される。事実運動が強度になれば胎児は低酸素状態になることが知られている<sup>14)</sup>。一般に妊娠中運動を行った妊婦から、特に強度の運動を行った妊婦からは比較的多くの低体重児が産出することが米国から報告されている<sup>14)15)</sup>。一方、同じ米国においても出生時児体重に差が認められないという報告<sup>16)17)</sup>もある。今回の検討では運動群で児体重の低下は認められなかったが、これは運動強度が少なかった、あるいは適度であった可能性もある。これは米国での一般の運動強度に較べ日本での妊娠中の強度は低いと考えられる。いずれにしろ妊婦運動の胎児への影響を十分に検討する必要がある。

今回の研究から、運動量を適正に規制する限り、運動妊婦の循環動態は良好に保たれるという結果が得られた。したがって、妊婦の運動は妊娠すなわち生殖生理という女性特有の営みをより生理的に推移させる有効な保障手段であり、肥満の解消や骨盤底筋群の強化より異常分娩の頻度を低下させ得ると考えられ、また血管抵抗を低下させ得る効果より妊娠中毒症(浮腫・高血圧・蛋白尿)など母児に対する重篤な合併症を予防する観点からも重要であると強く示唆された。

稿を終えるに臨み、本研究に御指導をいただき本論文作成にあたっては御校閲を賜りました恩師荻田幸雄教授に深甚なる敬意を表します。また直接御指導下さった友田昭二講師並びに妊婦のエアロビクス運動に協力していただいた金井産婦人科金井万里子先生と論文の作成に協力していただいた故鈴木敬子女史に感謝いたします。

本論文の要旨の一部は第47回日本産科婦人科学会(名古屋, 1995)および第17回日本産科婦人科 ME 懇話会(宮崎, 1994)において発表した。

#### 文 献

1. 伊藤博之. 「妊娠スポーツの歴史的変遷」妊娠中のスポーツ. 日母研修ノート, 1995; No. 53: 2
2. 佐藤祐造. 糖代謝と運動療法. 代謝 1990; 27: 17-25
3. Borberg C, Gillmer G, Brunner EJ, Gunn PJ, Oakley NW, Beard RW. Obesity in Pregnancy: The effect of dietary advice. Diabetes Care 1980; 3: 476-481
4. 清水 明, 荒川規矩男. 高血圧の運動療法. 医学のあゆみ 1990; 153: 911-914
5. 佐藤祐造. 肥満における運動の目的と方法. ホと臨 1990; 247-255
6. Kubicek WG, Patterson RP, Witsoe DA. Impedance cardiography as a noninvasive method of monitoring cardiac function and other parameters of the cardiovascular system. Annals New York Academy of Sciences 1970; 170: 724-732
7. 友田昭二, 中本 収, 岡田和女, 池田春樹, 駒谷美津男, 日高敦夫, 須川 信. 非観血的心拍出量測定器(NCCOM3)による妊婦心拍出量の測定—グラフ表示の試み—. 産婦の進歩 1987; 39: 195-197
8. 伊藤博之. マタニティスポーツの経緯とガイドライン. 産婦人科の実際 1990; 39: 1023-1026
9. 伊藤博之. 妊婦運動の実際. 周産期医学 1990; 20: 357-361
10. 友田昭二, 日高敦夫, 北中孝司, 中本 収, 須川 信. 二つの診断基準(絶対値並びに相対値)による妊娠中毒症の高血圧軽症における血圧の推移. 日産婦誌 1992; 44: 289-296
11. 村山正博, 吉田敬義. 運動と循環, 運動と筋エネルギー. 心肺運動負荷テスト 東京: 南江堂, 1990; 11-15
12. 村山正博, 吉田敬義. 運動と循環, 運動と筋エネルギー. 心肺運動負荷テスト 東京: 南江堂, 1990; 26-30
13. Rubanyi GM, Romero JC, Vanhoutte PM. Flow-induced release of endothelium-derived relaxing factor. Am J Physiol 1986; 250: H1145-H1149
14. Clapp JF III, Little KD, Capeless EL. Fetal heart rate response to sustained recreational exercise. Am J Obstet Gynecol 1993; 168: 198-206
15. Clapp JF III, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. Medicine & Science in sports and exercise. 1984; 16: 556-562
16. Kulpa PJ, White BM, Visscher R. Aerobic exercise in pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1987; 156: 1395-1403
17. Hall DC, Kaufmann DA. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. Am J Obstet Gynecol 1987; 157: 1199-1203

(No. 7854 平9・5・9 受付)