

女子短期大学生の有酸素性作業能について (I)

— 有酸素性作業能と運動時間および生活意識調査との相関 —

今 中 鏡 子*

A Study on Aerobic Work Capacity of Women's Junior College Students (I)

— Correlation between One's Aerobic Work Capacity and
the Length of Time-consumption for Physical
Exercise or Life Consciousness —

Kyouko IMANAKA

I. はじめに

昭和61年栄養士法施行令が一部改正され、栄養士養成課程のカリキュラムも昭和62年度より新しくなった。このカリキュラム改正の主旨のひとつは、栄養士による指導が従来の食生活指導ばかりでなく、運動指導も必要であるとして、新しく運動関連科目が組み込まれたことである。さらに平成元年7月、厚生省保健医療局健康増進栄養課より「健康づくりのための運動所要量策定検討委員会報告書」¹⁾が各都道府県あて示された。これは健康増進に必要な運動所要量を社会的要請に応じて示したものである。同報告書は、健康と運動との関係について必ずしも十分解明されていないとしながら、日本人の日常生活における身体活動の低下と食物によるエネルギー摂取量過剰の双方に関連して成人病の増加をあげ、運動はこれら疾病の危険因子を減少させ、適度な運動が治療効果をもたらすと述べ¹⁾ている。

このように、国民の健康づくりには運動指導が欠かせないものとなってきた。指導にあたっては、指導対象者の全身持久性を測定するが、全身持久性を知る方法として、自転車エルゴメーターを使って心拍数から有酸素性作業能を求める方法²⁾がある。本学ではこの方法を用いて、有酸素性作業能の測定や運動指導の訓練を行ってきた。その結果、本学的女子短大生の有酸素性作業能は全国以下のものが多く、青年期の運動不

足が懸念されるに至った。

そこで改めて本学栄養士養成課程学生の有酸素性作業能を測定し、今後の青年期の健康づくりの指標とするための基礎資料を得る目的で本研究を行った。あわせて中学生時代から現在までの運動量や生活状況についての意識調査を行い、有酸素性作業能との関係について解析した。

II. 方 法

1. 対象者：本学栄養士養成課程2年生49名（昭和63年度入学，以下A群と呼ぶ）。1年生53名（平成元年度入学，以下B群と呼ぶ）でいずれも女子学生である。
2. 測定および調査期間：平成元年6月～7月に実施した。
3. 測定項目と方法および調査内容：次の項目を測定し調査した。

(1) 自転車エルゴメーターによる方法

全身持久性を評価するため、次の項目により有酸素性作業能を測定した。

測定項目は、1) 最高心拍数の75%における仕事率： $PWC_{75\%HR_{max}}$ (Physical Work Capacity 75% Maximum Heart Rate の略で、単位はワット：Wである。これを「評価値」とも言う。) 2) $PWC_{75\%HR_{max}}$ から推定した1分間あたり最大酸素摂取量 $\dot{V}O_{2max}$ (l/分) 3) 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) であった。

測定方法は、コンピエアロバイク（コンピ株式会社製810型2台，710型1台）を用い、被検者の耳たぶに

* 食物栄養学科

脈拍センサーを付け、性、年齢を入力し、ベタリングした。ベタリング終了後上述の数値を求めた。

(2) 中学生時代から短大生時代(現在)に至る運動量の調査

中学生時代、高校生時代、短大生時代について、クラブ活動(バレーボール、バスケットボール、テニス、卓球、剣道、バドミントン、陸上競技などの運動クラブと吹奏楽などの文化クラブ)、遊び、家事の手伝い、通学(自転車、徒歩)、アルバイトなどの時間を調査した。

(3) 生活状況の意識調査

1) 睡眠時間 2) 睡眠の様子(よく眠れるか) 3) 睡眠後の疲れの取れ具合 4) 食事内容(これは理想的な食品構成³⁴⁾と自分の食事内容とを比較させた) 5) 健康感の各項目について調査した。調査時の記入方法は、各質問毎に最も悪い評価0を左端に、最もよい評価10を右端に置いた線上の任意の位置に○印をつける線分法を用いた。

(4) 測定値および調査の解析には、マイクロコンピュータ(NEC PC-9801 VX)を用いた。相関関係と回帰直線は、脇本等⁵⁾によるBASIC基礎統計編プログラムにより、また X^2 検定、t検定、ウエルチの検定および相関係数の検定は、田中⁶⁾、中里⁷⁾、草場⁸⁾の資料にもとづいたが、BASICプログラムは著者が作成した。

III. 結果および考察

1. 自転車エルゴメーターによる有酸素性作業能の測定

表1は、 $PWC_{75\%HRmax}$ の評価にしたがって測定した結果をA群とB群について示したものである。「ふつ

表1. A群とB群の $PWC_{75\%HRmax}$ (W)の評価値別分布

評価	評価値(W)	A群 人数(%)	B群 人数(%)
非常に優れている	130~	2(4)	2(4)
かなり優れている	119~137	0(0)	2(4)
優れている	99~118	5(10)	6(11)
ふつう	80~98	20(41)	16(30)
劣る	60~79	22(45)	17(32)
かなり劣る	~59	0(0)	10(19)

う」以上のレベルがA群で55%、B群では49%であった。「劣る」以下のレベルはA群で45%、B群では51%であった。B群に「かなり劣る」が19%みられたがA群にはみられなかった。このようにA・B群間の評価値の分布に差があったので、 $PWC_{75\%HRmax}$ 、 $\dot{V}O_{2max}$ (l/分)および体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分)の測定値について、さらに分散の検定を行った結果を表2に示した。いずれもA・B群間の分散に差があり、同じグループとは認め難いので、以後A・B群それぞれについて解析した。

$PWC_{75\%HRmax}$ の測定結果は、A群では平均値82.6W、B群の平均値85.3Wであり両群とも「ふつう」のレベルであった。しかし、分散は危険率5%で有意差が認められ、変動係数はA群20.3%に比べ、B群では58.6%と大きく、B群の分散が大であった。A群とB群の $\dot{V}O_{2max}$ (l/分)の測定結果を同じく表2に示した。それらの平均値は、A群で1.91l/分、B群で1.82l/分であり、変動係数はB群の方がA群に比べて大きかった。

体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分)の測定結果も

表2. 有酸素性作業能各項目の測定値とA・B群間の差

	群	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数	A・B群間の差	
							分散(F値)	平均値(t値)
$PWC_{75\%HRmax}$ (W)	A	135	60	82.6	16.7	20.3	8.939*	0.372
	B	351	41	85.3	50.0	58.6		
$\dot{V}O_{2max}$ (l/分)	A	5.78	1.33	1.91	0.72	37.9	1.846*	0.494
	B	6.80	0.94	1.82	0.98	53.8		
体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分)	A	60	20	37.7	14.9	39.6	1.771*	0.029
	B	151	17	37.8	19.9	52.6		

* $P < 0.05$

同表に示した。A群の平均値は 37.7 ml/kg/分、B群のそれは 37.8 ml/kg/分 で平均値に差はみられなかったが、B群の変動係数はA群に比べて大きい。これらの平均値は、両群ともに 37 ml/kg/分 以上なので厚生省が示した目標値 (35 ml/kg/分)¹⁾ に達していた。しかし、この目標値以下の学生がA群に29名、B群に28名、合わせて57名 (56%) におよんでいた。特にこれら目標値以下の学生について、有酸素性作業能を高め全身持久性を向上させるために、各自に適合した50%HRmax¹⁾ の運動強度を自転車エルゴメーターで算出し、指示された値に従ってトレーニングを行うことが今後望ましいと考えられる。

表3は、今回の自転車エルゴメーター測定値間の相関関係をA群とB群について検討したものである。PWC75%HRmax と $\dot{V}O_{2max}$ (l/分) および体重 1 kg あたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) 間の相関関係はA群・B群ともに非常に高かった。このことは PWC75%HRmax, $\dot{V}O_{2max}$ (l/分), 体重 1 kg あり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) のいずれの値でも、全身持久性が評価できることを証明している。

表3. A群とB群の PWC75%HRmax, $\dot{V}O_{2max}$, 体重 1 kg あたり $\dot{V}O_{2max}$ 間における相関関係

	群	体重 1 kg あたり $\dot{V}O_{2max}$	
		$\dot{V}O_{2max}$	PWC75%HRmax
PWC75%HRmax	A	0.80***	0.70***
	B	0.97***	0.93***
$\dot{V}O_{2max}$	A	—	0.87***
	B	—	0.94***

*** P<0.001

2. 運動時間と生活状況の意識調査

(1) 中学生時代、高校生時代、短大生時代の運動時間と有酸素性作業能との関係

中学生時代、高校生時代、短大生時代の運動時間を調査した結果は表4・図1に示した。運動時間は中学生時代のA群で131分、B群で143分を示し、高校生時代のA群で90分、B群で108分を示したが、短大生時代ではA群で32分、B群で45分となり、年齢の増加とともに運動時間は減少した。さらに短大生時代では、A・B群間の分散に差が認められた。中学生時代の運動時間を100とすると短大生時代は1/3~1/4に減少した。そのほとんどが通学のための自転車と徒歩の時間であり、現在スポーツをしていると記入したものは、運動クラブ員3名と自主トレーニングをしている2名のみであった。また、クラブ活動で運動クラブに所属していた人数の推移をみると、A・B群合わせて中学生時代78名 (76%)、高校生時代37名 (36%)、そして短大生時代は5名 (5%) となり、年齢の増加とともに減少した。

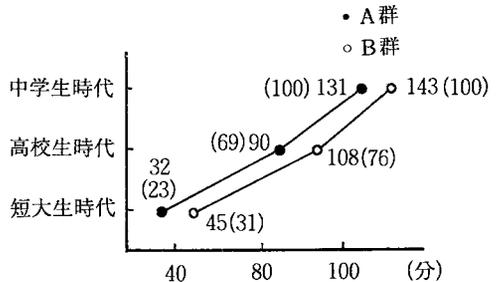


図1. 運動時間の変化 ()内は中学生時代を100とした値

表4. 中学生時代、高校生時代、短大生時代における運動時間とA・B群間の差

	群	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	A・B群間の差	
							分散 (F値)	平均値 (t値)
中学生時代の運動時間(分)	A	280	20	131.0	68.5	52.3	1.103	0.839
	B	300	10	142.7	72.0	50.4		
高校生時代の運動時間(分)	A	340	0	90.3	74.4	82.4	1.150	1.221
	B	270	20	107.7	69.4	64.4		
短大生時代の運動時間(分)	A	130	0	32.4	28.8	89.1	2.428*	1.675
	B	280	0	44.8	44.9	100.2		

* P<0.05

各時代の運動時間には個人差が大きく、表4に示したように最大値300分以上から最小値0分と差が大きいことが特徴である。表5は、各時代間の運動時間の相関関係をみたものであるが、いずれも相関は認められなかった。すなわち、中学生時代に運動時間が多くても、その後の時代に運動をするとは限らないし、また反対の場合も考えられる。

表5. A群とB群の運動時間各時代間における相関関係

	群	高校生時代 短大生時代	
		高校生時代	短大生時代
中学生時代	A	0.23	0.11
	B	0.23	0.13
高校生時代	A	—	0.15
	B	—	0.04

表6は各時代の運動時間とPWC_{75%HRmax}(W)間、 $\dot{V}O_{2max}$ (l/分)間および体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分)間との相関をみたものである。相関係数の検定の結果、いずれも相関は認められなかった。このことは、中学生時代や高校生時代の運動時間は、現在の有酸素性作業能に影響をおよぼさなかったことを示唆するものであろう。

表6. A群とB群のPWC_{75%HRmax}、 $\dot{V}O_{2max}$ 、体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ と運動時間の相関関係

	群	運 動 時 間		
		中学生時代	高校生時代	短大生時代
PWC _{75%HRmax}	A	0.15	0.25	0.04
	B	-0.02	-0.09	-0.13
$\dot{V}O_{2max}$	A	0.10	0.12	-0.11
	B	-0.03	-0.06	-0.12
体重1kgあたりの $\dot{V}O_{2max}$	A	-0.03	0.02	-0.20
	B	-0.06	-0.04	-0.14

以上、今回の調査で中学生時代や高校生時代の運動時間は、現在の全身持久性に影響をおよぼしていないことが明かとなり、今後は現在の運動時間を増加させて、有酸素性作業能を高める必要がある。特に水準以下の学生は運動所要量に準じて、個人に合った

50%HR_{max}程度の運動を続ける努力が望ましいと考えられる。

(2) 生活状況の意識と有酸素性作業能との関係

生活状況の意識調査結果を表7に示した。「睡眠時間」の平均値は、A群で6.72時間、B群では6.29時間であり、分散には差がないが平均値に差がみられ、A群の方がB群に比べ0.43時間睡眠時間が長い。「眠りの様子(よく眠れるか)」に対しては、A群7.53点、B群7.76点で平均値に差は認められないが、2点、3点と低い得点のものも若干あった。「睡眠後の疲れの取れ具合」では、平均値A群5.12点、B群4.51点と得点が低く、A群・B群ともに十分疲れが取れているとは自覚していない。A・B群間の分散および平均値に差はないが、両群とも変動係数が大きく個人差があることが特徴である。

「食事内容」は、理想的な食品構成と自分の一週間の食事内容とを比較して自己診断した結果、A群では4.82点、B群5.28点と両群とともに得点は低い。この要因の考察は、今回省略するが主に「欠食」と「食事を準備する母親などの知識不足による」と回答されたものが多かった。A・B群間の分散および平均値ともに差は認められなかったが、変動係数は大きく個人差があり、得点0をつける学生もいた。

「健康感」については、A群の平均値は5.86点、B群のそれは5.75点で両群間の平均値には差がないが分散に差がみられた。平均値が低いことは、A群とB群ともにあまり健康だとは意識していないことを示している。変動係数はB群がA群に比べて大きく個人差が非常に大きかった。

以上の意識調査各項目間の相関関係を検討した結果を表8に示した。相関が認められるものは、A群で「睡眠時間と食事内容」相関係数0.29、「眠りの様子(よく眠れるか)と睡眠後の疲れの取れ具合」以下同じく係数0.39、「睡眠後の疲れの取れ具合と健康感」係数0.37、「食事内容と健康感」係数0.40であり、B群では「睡眠時間と眠りの様子(よく眠れるか)」係数0.43、「睡眠時間と睡眠後の疲れの取れ具合」係数0.28、「睡眠時間と健康感」係数0.27、「眠りの様子(よく眠れるか)と睡眠後の疲れの取れ具合」係数0.36、「睡眠後の疲れの取れ具合と健康感」係数0.42であった。以上からA・B群共通にみられる傾向は、「眠りの様子(よく眠れるか)と睡眠後の疲れの取れ具合」および「睡眠後の疲れの取れ具合と健康感」で、よく眠れば疲れが取れ、睡眠後の疲れが取

表7. 生活意識得点とA・B群間の差

	群	最大値	最小値	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	A・B群間の差	
							分散 (F値)	平均値 (t値)
睡眠時間 (時間)	A	10	5	6.72	0.99	14.7	1.048	2.169*
	B	8	4	6.29	1.01	16.1		
眠りの様子(よくねむれる) (点)	A	10	3	7.53	1.93	25.6	1.460	0.540
	B	10	2	7.76	2.34	30.2		
睡眠後の疲れの取れ具合(点)	A	10	0	5.12	2.20	43.0	1.200	1.332
	B	9	0	4.51	2.41	53.4		
食事内容 (点)	A	9	0	4.82	2.25	46.7	1.510	1.136
	B	9	0	5.28	1.83	34.7		
健康感 (点)	A	9	2	5.86	1.71	29.2	2.072*	0.306
	B	10	2	5.75	2.46	42.8		

* P<0.05

表8. A群とB群の生活意識得点間の相関関係

	群	眠りの様子	睡眠後の疲れの取れ具合	食事内容	健康感
睡眠時間	A	0.14	0.00	0.29*	0.55
	B	0.43**	0.28*	-0.22	0.27*
眠りの様子(よくねむれる)	A	—	0.39**	0.23	0.27
	B	—	0.36**	0.03	0.11
睡眠後の疲れの取れ具合	A	—	—	0.24	0.37**
	B	—	—	-0.11	0.42**
食事内容	A	—	—	—	0.40**
	B	—	—	—	0.07

* P<0.05 ** P<0.01

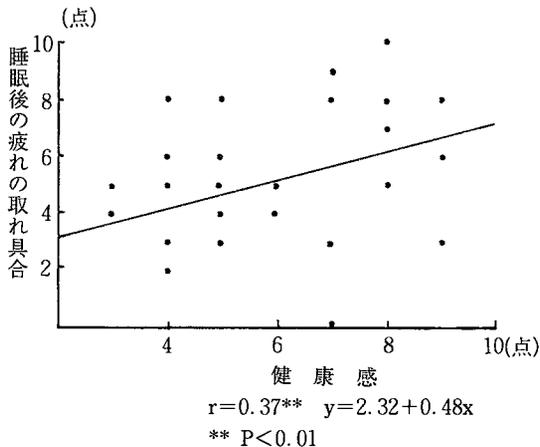


図2. A群の睡眠後の疲れの取れ具合と健康感との相関関係

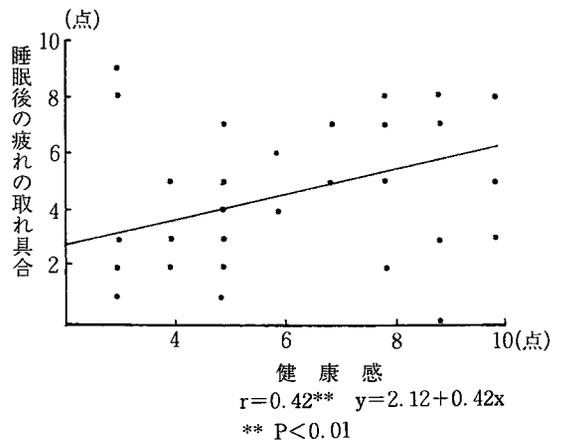


図3. B群の睡眠後の疲れの取れ具合と健康感との相関関係

表9. A群とB群のPWC_{75%HRmax}, $\dot{V}O_{2max}$, 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ と生活意識との相関関係

	群	睡眠時間	眠りの様子	睡眠後の疲れの 取れ具合	食事内容	健康感
PWC _{75%HRmax}	A	0.12	-0.07	-0.07	-0.09	-0.18
	B	-0.15	0.10	0.12	0.09	0.01
$\dot{V}O_{2max}$	A	0.20	0.08	-0.01	0.03	-0.20
	B	0.13	0.10	0.14	0.13	0.00
体重1kgあたりの $\dot{V}O_{2max}$	A	0.20	-0.10	-0.14	0.10	-0.20
	B	-0.16	0.09	0.08	0.14	-0.04

れていれば健康だと意識しているものが多い。これらのことは図2・3に示した回帰直線と相関関係の各値からも明かである（「眠りの様子と睡眠後の疲れの取れ具合」の図は略す）。

しかし、以上の生活状況の意識各項目間および有酸素性作業能との相関関係（表9）をみると、PWC_{75%HRmax} (W) や $\dot{V}O_{2max}$ (l/分) および体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) と各生活状況の意識各項目との間には全く相関関係が認められなかった。このことは健康感など主観的な生活意識に頼り過ぎず、客観的に有酸素性作業能を自転車エルゴメーターなどによって算出し、自分の健康状態を正しく判断した後、最適なプログラムに従って運動を行い、青年期の現在から有酸素性作業能を水準以上に維持し、全身持久性を高め健康管理をする必要があることを示唆するものである。

IV. ま と め

女子短大生の2年生49名（A群）、1年生53名（B群）を対象に自転車エルゴメーター法により有酸素性作業能（PWC_{75%HRmax}, $\dot{V}O_{2max}$, 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ ）を測定し、さらに中学生時代、高校生時代、短大生時代の運動時間や現在の生活に関する意識調査を行い、次の結果を得た。

(1) PWC_{75%HRmax} は、A群では平均値82.6W、B群では85.3Wを示し有意差がなく、分散は危険率5%で両群間に差が認められた。変動係数はA群で20.3%、B群では58.6%を示し、B群の分散が大であった。PWC_{75%HRmax} の平均値はA群、B群ともに「ふつう」であった。

(2) 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) は、A群で37.7ml/kg/分、B群では37.8ml/kg/分で、厚生省が示した目標値（35ml/kg/分）に達していた。し

かし、この目標値以下の学生が全体の56%を占めた。

(3) 中学生時代、高校生時代、短大生時代の運動時間は、中学生時代で120分以上、高校生時代では90分となり、短大生時代では30~45分に減少した。

各時代の運動時間と有酸素性作業能（PWC_{75%HRmax}, $\dot{V}O_{2max}$, 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ ）との間に相関関係は認められなかった。

(4) 生活意識調査の各項目間では、睡眠状態と健康感との間に相関関係が認められ、特によく眠れば睡眠後疲れが取れ、睡眠後疲れが取れたと意識する場合、健康であると感じていた。また、A群では食事内容と健康感との間に相関関係が認められた。しかし、これらの生活意識の得点とPWC_{75%HRmax} (W), $\dot{V}O_{2max}$ (ml/分), 体重1kgあたり $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/分) の測定結果とは、全く相関関係が認められなかった。

稿を終わるにあたり、終始ご懇切なご指導とご校閲を頂いた広島大学総合科学部教授菊地邦雄博士に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 厚生省保健医療局健康増進栄養課：健康づくりのための運動所要量策定検討委員会報告書，厚生省，1989.
- 2) 武藤芳照，中川功哉，山地啓司，北川 薫，山口貞善，菊地邦雄，進藤宗祥：生活環境の異なる中高年の有酸素性作業能向上のための総合研究 昭和59・60年度科学研究助成金研究成果報告書，1986，pp. 1~56.
- 3) 厚生省公衆衛生局栄養課：健康増進指導必携，日本栄養士会，1978.
- 4) 広島県環境保健部公衆衛生課：食事づくりガイドブック，1988，pp. 20~65.

- 5) 脇本和昌, 垂水共之, 田中 豊: パソコン統計解析ハンドブック, 共立出版, 1981, pp. 2~77.
- 6) 田中正四: 新・統計の使い方, 医歯薬出版, 1987, pp. 28~55.
- 7) 中里博明: 統計的手法(I), 日科技連出版, 1971, pp. 33~55.
- 8) 草場郁郎: 統計的手法(II), 日科技連出版, 1971, pp. 37~62.

Summary

The three values of aerobic work capacity ($PWC_{75\%HR_{max}}$, $\dot{V}O_{2max}$ and $\dot{V}O_{2max}$ per weight) were measured on 49 seniors (Group A) and 53 juniors (Group B) at a women's junior college, and each of the students was questioned about the length of time-consumption for physical exercise in her junior and senior high school days and also at the present days. In the questionair, one's consciousness toward the present life was further asked, and following results were obtained:

1) The obtained average value of $PWC_{75\%HR_{max}}$ was 82.6 W for the Group A and 85.3 W for the Group B. However, the coefficient of variation was 20.3% for the Group A and 58.6% for the Group B, the variance of the Group B was much greater than the A's. The evaluation value of $PWC_{75\%HR_{max}}$ was fair for both groups.

2) The obtained average value of $\dot{V}O_{2max}$ per weight was 37.7 ml/kg/min for the Group A and 37.8 ml/kg/min for the Group B, and were enough to satisfy the target value 35 ml/kg/min suggested by the Ministry of Public Welfare in Japan. However, 56% of the students measured in this study couldn't satisfy the target value.

3) The average length of time-consumption for physical exercise by one student was gradually decreased, 120 minutes during the junior high school days, 90 minutes during the senior high school days, and 30 to 40 minutes at the present days. No significant correlation was found between the length of time-consumption for physical exercise and the aerobic work capacity ($PWC_{75\%HR_{max}}$, $\dot{V}O_{2max}$ and $\dot{V}O_{2max}$ per weight).

4) Concerning about one's consciousness toward the life, a correlation between sleeping condition, eating and health was confirmed, that is, when one had a consciousness of a good sleep, she tended to feel she was healthy. However, no correlation was found between one's consciousness toward the life and the measured values of $PWC_{75\%HR_{max}}$ (W), $\dot{V}O_{2max}$ (ml/min) and $\dot{V}O_{2max}$ per wight (ml/kg/min).