

月經週期對運動表現的影響

許壬榮 國立臺灣體專

J.J.Hsu

National Taiwan College
Of

Physical Education

摘 要

本研究以十名有連續三個月規律月經週期的國立台灣體育專科學校女子排球選手為受測者，平均年齡 19 ± 1.79 歲、身高 165 ± 3.41 公分、體重 60.8 ± 4.75 公斤。受測者分別於月經週期的經前期（月經開始前48小時內）、行經期（月經開始48小時內）和經中期（月經開始的第14-16天之間）在腳踏車測力器上測量 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 、衰竭時間和運動後血液乳酸濃度。所得資料以重複量數單因子變異數分析、 $P < 0.5$ 。分析顯示 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 經中期顯著優於經前期和行經期，經前期和行經期無差異。衰竭時間三期無差異但有經中期 $>$ 經前期 $>$ 行經期的趨勢。運動後血液乳酸濃度三期無顯著差異。

INFLUENCE OF MENSTRUAL CYCLES ON EXERCISE PERFORMANCE

ABSTRACT

There were 10 normally menstruating volley-ball subjects of National Taiwan college of Physical Education students over a 3-month period for this study. Their average age, height, and weight were 19 ± 1.79 years old, 165 ± 3.41 cm, and 60.8 ± 4.75 Kg. Subjects were tested for $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$, exhausting time, post exercise blood lactate on a bicycle ergometer. Work level was set at 1 minute increases 25 work at the following points in the cycle: premenstrual-within 48 hours prior to the onset of menses; menses-within 48 hours following the onset of menses; mid-cycle- (14-16 days from onset of menses). ANOVA showed significant increase in $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ in the mid-cycle. The exhausting time was no significant differences among the three phases but were mid-cycle $>$ premenstrual $>$ menses tendency. There were no significant differences post exercise blood lactate among the three phases.

第一章 緒 論

一、研究動機

自1896年第一次現代化奧林匹克運動會全無女性參與者到1984年開放女性馬拉松比賽。這一百多年的時光，女性參與運動的機會日益增多，尤其近數十年來女性投入競賽運動的人口大量增加。因此，有關影響女性運動表現的因素才逐漸受重視。月經是大部份參與競賽運動的女性所關心的重要問題。規律月經週期是否影響運動表現，研究包括觀察運動的表現、特殊的生理、心理和荷爾蒙（hormone）的變化。規律月經週期對運動表現的影響至今尚未有一致性的定論。有學者Higgs[20]等人研究指出經前期（premenstrual）與行經期（mense phase）因為神經和荷爾蒙（hormone）的變化造成經前症候群（premenstrual syndrome）和經痛對運動表現有影響，但亦有學者Eston [15] 等人研究認為月經週期對運動表現沒有影響。排球運動有別於一般田徑、游泳等項目，運動強度需維持在一穩定的狀態下（短時間或長時間）。現今的排球比賽，時間長達2- 3小時需時而無氧性時而有氧性的交替運動，因此月經週期對排球選手的運動表現是否有影響，均值得深入研究。

二、研究目的

欲探討月經週期的經前期、行經期和經中期在最大運動時，其最大攝氧峰值（ $\dot{V}_{O_2peak}$ ）、衰竭時間和運動後血液乳酸濃度是否有差異。

三、研究限制

研究期間會影響 $\dot{V}_{O_2peak}$ ，衰竭時間和運動後血液乳酸濃度的身體狀況、飲食和荷爾蒙等因素無法嚴格控制，祇能告訴受試者盡量飲食正常及維持良好身心狀況。

四、名詞釋義

(一)規律月經週期（Regular Menstrual Cycle）：是指一年內月經平均出現11次及大約每28天行經一次。本研究係以至少有連續三個月的規律月經週期而言。

(二)經前期（premenstrual）：是指開始行經前72小時內。本研究係以開始行經前48小時內而言。

(三)行經期（mense phase）：是指開始行經的第一天至第五天。本研究係以開始行經的48小時內而言。

(四)經中期（Mid-Cycle）：是指從月經開始的第14-16天之間而言。

(五)漸增運動負荷（gradually increase load exercise）：提指逐漸增加負荷強度之運動。本研究係以踏車速率固定（每分鐘維持50rpm）而運動負荷每分鐘增加25work而言。

(六)衰竭時間（exhausting time）：是指開始運動至無法持續運動的時候。本研究係以在BOSCH（500）型腳踏車測力器上以每分鐘漸增25work的強度及踏

車速率每鐘維持50rpm，踏到連續5秒以上無法維持每分鐘50rpm的速率時所經過的時間而言。

(t)最大耗氧峰值 (Peak oxygen consumption, 簡稱 $\dot{V}_{O_{2peak}}$)：是指最大運動時每分鐘消耗的最大耗氧峰值而言。

第二章 文獻探討

本文獻探討分以下三部分

一、規律月經週期對運動表現的影響

1975年，Gamberale 等人研究12名年齡20-34歲有規律月經週期的受測者。在月經開始後的第1-2天、月經開始後的第10-18天與月經開始前的第2-6天以40、70% $\dot{V}_{O_{2peak}}$ 負荷強度在腳踏車上運動六分鐘。結果，發現在月經開始後的第1-2 天自覺率 (RPE) 顯著低於月經開始後的第10-18天與月經開始前的第2-6天。

1975、1982年Stephenson等人研究6名有規律月經週期的受測者，在月經週期的濾泡期、經中期、黃體期、經前期、和行經期等五個時期以預先測定的最大負荷強度之24、45、60、84、100%在腳踏車測試。結果，發現五個時期的自覺率與衰竭時間沒有顯著的差異。

1981年，Higgs等人研究月經週期對女性生理工作能力和自覺率的影響。以12名至少有五個月以上規律月經週期的受測者。在月經開始前48小時內、月經開始後24小時內、停經後48-72小時內和經中期48小時內以90、100% $\dot{V}_{O_{2max}}$ 負荷強度在跑步機上測試。結果，發現在月經開始前48小時與月經開始後24小時內衰竭時間顯著低於停經後48-72小時和經中期48小時內，同時當工作強度 (100% $\dot{V}_{O_{2max}}$) 時經前期的自覺率最高但工作能力最低 (與各期比較)。

1981年，Shoene等人研究女性運動員與非運動員月經週期 (黃體期與濾泡期) 換氣量與運動表現的差異。受試者包括六名傑出運動員、六名正常月經週期的控制組和六名停經的傑出運動員。結果，顯示停經的傑出運動員黃體期與濾泡期運動表現沒有差異。三組黃體期的安靜與運動換氣量顯著增加，運動表現無顯著差異。

1983年，Eston等人研究21名大學年齡的受測者，在行經期、濾泡期、黃體中期和經前經以70、90% $\dot{V}_{O_{2peak}}$ 負荷強度在腳踏車上測試。結果，發現四個時期的自覺率沒有顯著的差異。

1985年，Bale等人研究月經週期對游泳選手運動表現的影響。以20名18-22歲的女性在月經開始後的第1天、第8天、第12-15天和第21天測試游泳表現 (超過50公尺)。結果，發現月經開始後第8天和第15天表現最佳 (33.27和33.79秒)，月經開始後第1天和第21天表現最差 (34.66和34.25秒)。

1986年，Brooks等人研究月經週期對青少年游泳選手運動表現的影響。比較六名月經出潮的青少年游泳選手在連續12週參加國際水準競賽的運動表現 (100碼自由

式和100碼最好成績)。結果，發現行經期成績最好、經前期成績最差和在感覺上行經期比經前期好。

1988年，Dibrezzo等人研究月經週期力量和工作表現的差異。以21名18-36歲的女性在月經開始後24小時內（第一期），排卵期（第二期）和黃體期（第三期）在Cybex II isokinetic 測力器上以每秒60，180和240度的速度，測試膝彎屈與伸直的力量和工作表現。結果，經變異數分析，顯示三個時期力量有顯著差異，耐力率在最後20反覆第一期比第二、三期小（最初力量），疲勞率彎屈比伸直些為減少和工作率三期無顯著差異。

1991年，Dibrezzo等人研究力量、耐力、體重和體脂肪與月經週期的相關。以21名年齡18-36歲月經正常且無功能失調的女性，在行經期（月經開始後48小時內）、排卵期（月經開始後第13-14天）和黃體期（排卵期開始第10天）測量力量、耐力、體重和體脂肪。力量與耐力測試在Cybex II isokinetic 測力器上以每秒60.180.240度的速度測試膝彎屈與伸直的力量與耐力。結果，三個不同時期的力量、耐力、體重和體脂肪皆無顯著相關。

二、規律月經週期對 $\dot{V}_{O_2\max}$ 的影響

1977年，Allsen等人研究10名年齡17-23歲有三個月規律月經週期的受測者。在行經期、濾泡期、黃體期和經前期在跑步機上測試。結果，四個時期的 $\dot{V}_{O_2\max}$ 沒有顯著的差異。

1978、1981年，Hall-Jurkowski等人研究9名年齡20-24歲的受測。在濾泡期和黃體期在腳踏車上測試。結果，二個時期的 $\dot{V}_{O_2\max}$ 沒有顯著的差異。

1981年，Schoene等人研究18名受測者。包括非運動選手、運動選手和停經的運動選手在月經開始後第6-10天（濾泡期）和排卵後的第4-9天（黃體期）在腳踏車上測試。結果，發現非運動選手黃體期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 顯著減少。

1982年，Stephenson等人研究6名有規律月經週期的受測者，在月經週期的濾泡期、經中期、黃體期、經前期和行經期等五個時期以預先測定的最大負荷強度之24、45、60、84和100%在腳踏車上測試。結果，五個時期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 沒有顯著的差異。

三、規律月經週期對運動後血液乳酸濃度的影響

1978年，Sutton等人研究兒茶酚氨（Catecholamine）在月經週期訓練上的反應。5名受測者在濾泡期和黃體期以45、80% $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 負荷強度在腳踏車上運動，測量兒茶酚氨的反應。結果，發現黃體期雌激素（Oestrogne）與助孕酮（progesterone）量升高和濾泡期腎上腺素（adrenaline）與血液乳酸濃度升高。

1981年，Sutton等人研究九名20-24歲健康女性，在黃體期和濾泡期以最大動力的33、66、90%運動測量血液乳酸濃度、氧輸送和運動表現。結果，有氧表現與心肺適應黃體期和濾泡期沒有差異，血液乳酸濃度黃體期比濾泡期低。

1983年，Bonen等人研究節食組與糖負荷組在濾泡期與黃體期以高強度負荷訓練測量生長荷爾蒙（growth hormone）與血液乳酸濃度的變化。結果，節食組黃體期生長荷爾蒙分泌增加，濾泡期與黃體期血液乳酸濃度二組沒有差異。

1984年，Eston等人研究21名Springfield大學生理系學生。在經前期、行經期、濾泡期和黃體期以70、90% $\dot{V}_{O_{2peak}}$ 的負荷強度在腳踏車上測試。比較血液乳酸濃度、換氣量、自覺率、二氧化碳呼出量、耗氧量和心跳率在四個不同時期的差異。結果，四個時期的血液乳酸濃度、換氣量、自覺率、二氧化碳呼出量、耗氧量和心跳率皆無顯著的差異。

1986年，Lamont研究月經週期對血液乳酸濃度的影響。在濾泡前期和黃體中期以中等強度穩定性的運動運動60分鐘測量血液乳酸濃度的反應。結果，濾泡前期和黃體中期血液乳酸增加率無顯著差異。

第三章 研究方法與步驟

一、研究對象

本研究係以十名自願參加實驗的國立台灣體育專科學校女子排球選手（無口服避孕藥者）為研究對象。有關受測者基本資料如表一。

（表一）受測者基本資料

項 目	平均數	標準差	最大值	最小值	全 距
年 齡 yrs	19	1.79	23	17	6
身 高 cm	165	3.41	170	160	10
體 重 kg	60.8	4.75	68	54	14

(表二) 受測者連續四個月的月經經期基本資料

姓名	8 月	9 月	10 月	11 月
X 1	8.22-8.27	9.22-9.26	10.23-10.28	11.12-11.26
X 2	8.12-8.16	9.12-9.16	10.11-10.16	11.11-11.16
X 3	8.13-8.17	9.13-9.18	10.11-10.15	11.13-11.18
X 4	8.29-9.3	9.28-10.3	10.28-11.2	11.29-12.3
X 5	8.19-8.24	9.18-9.24	10.19-10.24	11.19-11.25
X 6	8.15-8.20	9.16-9.22	10.15-10.20	11.15-11.21
X 7	8.3 -8.8	9.2 -9.6	10.2 -10.7	11.4 -11.10
X 8	7.28-8.1	8.31-9.4	10.2 -10.7	11.4 -11.9
X 9	8.9 -8.14	9.13-9.16	10.14-10.20	11.18-11.23
X10	8.15-8.20	9.14-9.19	10.15-10.21	11.15-11.21

(表三) 受測者對經前症候群(經前期)和經痛(行經期)的自體感覺基本資料

姓名	經 前 期			行 經 期		
	輕微	中度	嚴重	輕微	中度	嚴重
X 1				0		
X 2	0			0		
X 3	0			0		
X 4				0		
X 5	0				0	
X 6					0	
X 7	0				0	
X 8	0			0		
X 9	0			0		
X10	0			0		

二、實驗時間與地點

時間：民國八十一年十一月上旬～十二月下旬。

地點：國立台灣體育專科學校運動科學中心。

三、儀器與設備

本研究所使用的儀器有：

(一)Med-Science MMC 5000 -BOSCH (500) Bicycle Ergometer 可以測量 V_E 、 V_{O_2} 、 $\dot{V}_{CO_2}$ 、 $\dot{V}_{O_2max}$ 和RQ值及衰竭時間。

(二)Y S I 1500 L- Lactate Analyzer 可以分析血液乳酸濃度。

(三)1505 CAPILLARY DISPENSERS (25ul) 採血。

(四)碼表：計算時間。

四、實驗方法與步驟

(一)實驗設計

本實驗分別調查每位受測者月經週期的經前期、行經期和經中期三個時期。採

隨機分配分成二組，一組從行經期先測試，另一組從經中期先測試。實驗在BOSCH (500) 腳踏車測力器上以每分鐘50rpm的踏車速率及心肺功能測量系統 (Med-Science MMC 5000) 控制以每分鐘漸增25work的負荷強度持續運動至衰竭 (連續5秒以上無法維持每分鐘50 rpm的踏車速率) 為止和衰竭後第五分鐘採血。

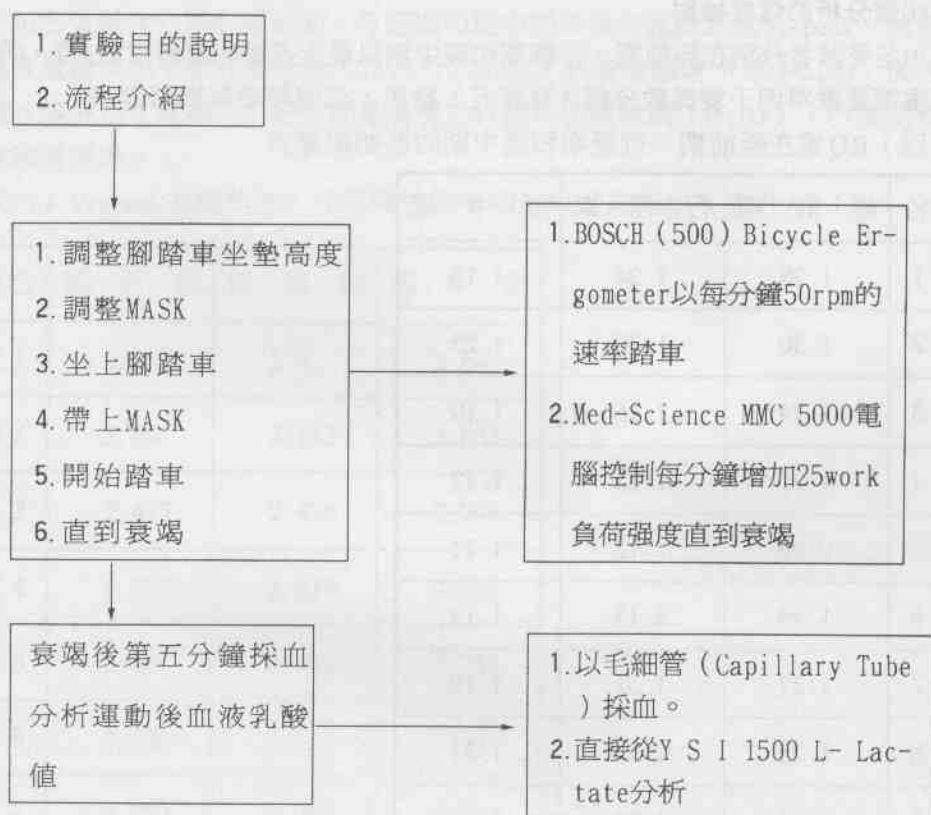
(二) 儀器校正與檢視

1. Med-Science MMC 5000 測量系統由主機電腦自動校正，校正系統包含：A. 流量計校正 (Flowmeter cal)，B. 流量計查對校正 (flowmeter verify cal)，C. 分析儀校正 (analyzer cal)，D. 分析儀查對校正 (analyzer verify cal)，E. 流量計清除等五部份。
2. Y S I 1500 L- Lactate Analyzer系統測試先以5 mmol的Standard液作對照後再以15mmol的Standard液比較，出現值在14.25-15.75mmol範圍內皆為標準。

(三) 實驗步驟

1. 受測者進入實驗室準備就緒後 (休息30分鐘)，依受測者高度調整腳踏車坐墊高度及手把。坐在車上，當足部在最低位置時，膝蓋應彎屈約5度，兩手不宜緊握手把。
2. 實驗開始坐上腳踏車坐墊帶上面罩 (MASK)，呼出氣體經蛇管進入Med-Science MMC 5000測量系統。
3. 受測者等Med-Science MMC 5000測量系統自動校正在電腦畫面顯示25work的負荷強度時即以每分鐘50rpm的速率踏車，負荷強度由電腦控制每分鐘增加25work直到受測者衰竭 (連續5秒以上無法維持每分鐘50rpm的踏車速率) 為止。
4. 氣體的採氣，分析均由Med-science MMC 5000測量系統處理，自開始運動後，每隔15秒自動採氣並分析測量 V_E 、 V_{O_2} 、 V_{CO_2} 、 $\dot{V}_{O_2max}$ 和RQ值，所有測驗數據均顯示於電腦畫面上。
5. 衰竭後第五分鐘以毛細管 (Capillary Tube) 採血分析運動後的血液乳酸值。
6. 乳酸分析：
受測者每次採血均以毛細管 (Capillary Tube) 採血二次，然後直接由毛細管注射器 (Y S I 1505 Capillary Tube) 注入乳酸分析器 (Y S I 1500 L- Lactate Analyzer) 分析。

(四) 實驗流程



五、資料處理

(一)以重複量數單因子變異數分析，考驗全部受試者三個時期RQ值是否有差異。

分析所得資料若有顯著，則以杜凱法 (Tukey method) 進行事後比較。

(二)以重複量數單因子變異數分析，考驗全部受試者的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在三個時期的差異。

分析所得資料若有顯著，則以杜凱法 (Tukey method) 進行事後比較。

(三)以重複量數單因子變異數分析，考驗全部受試者的衰竭時間在三個時期的差異。

分析所得資料若有顯著，則以杜凱法 (Tukey method) 進行事後比較。

(四)以重複量數單因子變異數分析，考驗全部受試者的運動後血液乳酸濃度在三個時期的差異。分析所得資料若有顯著，則以杜凱法 (Tukey method) 進行事後比較。

(五)本研究中所定之顯著水準為 $P < 0.05$ 。

第四章 結 果

一、RQ值的信度檢討

10名受試者分別在經前期、行經期和經中期以最大運動測量最大RQ值。所得資料經重複量數單因子變異數分析（見表五）結果，三個時期無顯著差異。

（表四）RQ值在經前期、行經期和經中期的原始紀錄表

姓名	經 前 期	行 經 期	經 中 期
X 1	1.28	1.24	1.13
X 2	1.30	1.30	1.25
X 3	1.14	1.16	1.19
X 4	1.21	1.22	1.12
X 5	0.99	1.12	1.11
X 6	1.19	1.13	1.13
X 7	1.37	1.31	1.19
X 8	1.25	1.35	1.37
X 9	1.25	1.32	1.12
X10	1.12	1.12	1.15
平均數	1.21	1.23	1.18
標準差	0.11	0.09	0.08

（表五）RQ值在經前期、行經期和經中期的變異數分析表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	0.169	9		
受試者內	0.08	20		
R Q	0.013	2	0.006	1.5
殘 差	0.067	18	0.004	
全 體	0.249	29		

$$F.95(2, 18)=3.55$$

二、 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在月經週期最大運動上之差異

10名受試者分別在經前期、行經期和經中期以最大運動測量 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 。所得資料經重複量數單因子變異數分析（見表七）結果，F 值達顯著水準($P<0.05$)，後經事後比較q 值檢定（見表八）經中期顯著優於行經期和經前期（ $P<0.05$ ），行經期和經前期無顯著差異。

（表六） $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在經前期、行經期和經中期的原始紀錄表（公升/分）

姓名	經 前 期	行 經 期	經 中 期
X 1	3.152	2.4	2.64
X 2	2.62	2.613	2.638
X 3	2.477	2.428	2.948
X 4	2.773	2.619	2.473
X 5	2.56	2.443	2.738
X 6	2.926	2.336	2.263
X 7	2.733	2.901	2.352
X 8	2.685	2.824	2.332
X 9	2.93	2.761	3.8
X10	2.68	2.75	2.946
平均數	2.754	2.607	3.043
標準差	0.2	0.198	0.396

(表七) $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在經前期、行經期和經中期的變異數分析表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	1.017	9		
受試者內	2.083	20		
$\dot{V}_{O_2\text{peak}}$	0.982	2	0.491	8.049*
殘 差	1.101	18	0.061	
全 體	3.1	29		

$$*F_{.95}(2, 18) = 3.55$$

(表八) $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在經前期、行經期和經中期的事後比較 q 值表

$\dot{V}_{O_2\text{peak}}$	行經期	經前期	經中期
行經期 $\bar{X} = 2.608$		0.146	0.435*
行經期 $\bar{X} = 2.754$			0.289*
經中期 $\bar{X} = 3.043$			

$$*q_{.95}(3, 18) = 0.282$$

三、衰竭時間在月經週期最大運動上之差異

10名受試者分別在經前期、行經期和經中期以最大運動測量衰竭時間。所得資料經重複量數單因子變異數分析(見表十)結果, F 值達顯著水準($P < .05$), 後經事後比較 q 值檢定(見表十一)三個時期無顯著差異。

(表九) 衰竭時間在經前期、行經期和經中期的原始紀錄表 (分)

姓名	經 前 期	行 經 期	經 中 期
X 1	8.19	7.45	7.40
X 2	7.02	7.05	6.53
X 3	6.06	6.20	6.10
X 4	7.09	6.58	7.02
X 5	6.58	6.30	7.15
X 6	7.35	6.55	7.15
X 7	8.12	7.55	8.26
X 8	7.26	7.48	7.50
X 9	7.40	7.45	8.00
X10	6.10	5.50	6.20
平均數	7.12	6.81	7.13
標準差	0.73	0.69	0.71

(表十) 衰竭時間在經前期、行經期和經中期的變異數分析表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	12.027	9		
受試者內	2.273	20		
衰竭時間	0.654	2	0.327	3.633*
殘 差	1.619	18	0.09	
全 體	14.3	29		

* $F_{.95}(2, 18) = 3.55$

(表十一) 衰竭時間在經前期、行經期和經中期的事後比較 q 值表

衰 竭 時 間	行經期	經前期	經中期
行經期 $\bar{X}=6.811$		0.306	0.32
行經期 $\bar{X}=7.117$			0.014
經中期 $\bar{X}=7.131$			

$$*q_{.95}(3, 18)=0.342$$

三、運動後血液乳酸濃度在月經週期最大運動上之差異

10名受試者分別在經前期、行經期和經中期以最大運動測量運動後血液乳酸濃度。所得資料經重複量數單因子變異數分析(見表十三)結果，三個時期無顯著差異。

(表十二)運動後血液乳酸濃度在經前期、行經期和經中期的原始紀錄表 (mM/L)

姓名	經 前 期	行 經 期	經 中 期
X 1	8.50	7.71	8.25
X 2	9.43	9.93	8.46
X 3	8.86	9.10	8.62
X 4	7.83	7.64	7.92
X 5	7.30	7.22	7.44
X 6	9.15	7.80	8.90
X 7	9.01	8.03	9.26
X 8	8.65	9.21	9.71
X 9	7.36	7.30	8.15
X 10	8.05	7.85	8.10
平均數	8.41	8.18	8.48
標準差	0.75	0.91	0.67

(表十三) 運動後血液乳酸濃度在經前期、行經期和經中期的變異數分析表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	12.444	9		
受試者內	4.549	20		
運動後血液 乳酸濃度 殘 差	0.503 4.046	2 18	0.252 0.225	1.12
全 體	16.993	29		

$$*F_{.95}(2, 18) = 3.55$$

第五章 討 論

一、 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 在月經週期最大運動上之差異

有氧的參與能使在醣酵解 (glycolysis) 系統裡與乳酸 (lactate) 結合進入呼吸鏈 (Respiratory Chain) 產生6個ATP和在TCA cycle裡使丙酮酸 (pyruvate) 轉換成乙醯輔酶A (Acetyl-CoA) 進行氧化磷酸化 (Oxidative phosphorylation) 產生30個ATP，因此有氧系統 (有氧代謝) 是提供長時間運動所需大部份ATP，所以氧運送系統的機能能力在耐力運動表現至為重要。耐力運動傑出表現必須注意(1)最大耗氧量 ($\dot{V}_{O_2\text{max}}$)，(2)無氧閾值 (anaerobic threshold)，(3)效率的程度。因而，最大耗氧量 ($\dot{V}_{O_2\text{max}}$) 是耐力運動傑出表現的重要因素之一。

Allsen等人〔8〕、Hall-Jurkowsi等人〔19〕和Stephenson等人〔27,28〕研究認為 $\dot{V}_{O_2\text{max}}$ 在月經週期的運動上無顯著差異。然而Schonen等人〔26〕研究發現非運動員黃體期的 $\dot{V}_{O_2\text{max}}$ 顯著減少。

本研究結果顯示經前期與行經期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 無顯著差異，但經中期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 顯著優於經前期和行經期。經前期與行經期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 無顯著差異與Allsen等人〔8〕和Stephenson等人〔27,28〕研究相符合，但經中期 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 顯著優於經前期和行經期可能的原因是受測者體質和測驗的protocol不一樣所造成的差異。前之作者並沒有調查受測者是否有經前不適和經痛的現象。本研究受測者大部份皆有經前症候群 (PMS) 與經痛現象 (見表三)。從表三得知在行經期中度經痛的3名受測者 (X 5, X 6, X 7) 其 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ ，衰竭時間 (表九) 明顯低於經中期。經前期無經前症候群的3名受測者 (X 1, X 4, X 6) 其中有兩名 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 明顯優於行經期和經中期

。protocol的設計前之作者均以階段式不同負荷強度測 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ ，本研究是採每分鐘遞增25work的強度測試 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 。因此每階段負荷強度不同和測試時間長短不同均可能造成結果的差異。經前症候群包括經前焦慮、壓力感增加、乳脹、食慾改變、腹部積水、水腫。研究顯示患者中約有30%會影響日常生活而引起疼痛。經痛原因可能是由於子宮內膜崩解釋出黃體激素造成平滑肌強烈收縮。根據Finnish〔7〕的研究有40%的人在第一次經期後，50%的人在第二次經期後，及65%的人在第三次經期後均有腹痛的現象。但其中大多數是輕微的，而非嚴重的。因此，經中期的 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 顯著優於經前期和行經期是由於經前症候群和經痛所造成的差異是可以合理解釋的。

二、衰竭時間在月經週期最大運動上之差異

Stephenson等人〔27,28〕、Shoene等人〔26〕、Eston等人〔15〕和Dibrezz等人〔13,14〕研究相符合，但在F值考驗時三組有顯著差異（見表十），後經事比較三組無差異（見表十一）。然而，經中期q值（0.32）接進臨界q值（0.342），從原始資料的平均數中（見表九）發現有經中期>經前期>行經期的趨勢且經中期有70%的受測者衰竭時間優於行經期。因此，造成不顯著的原因可能是被X 1，X 2所抵消。同時經前期無經前不適的3名受測者（X 1，X 4，X 6）衰竭時間皆明顯優於行經期和經中期，行經期有中度經痛的3名受測者（X 5，X 6，X 7）衰竭時間皆明顯低於經前期和經中期（見表三、九）。因而，影響衰竭時間的差異正如學者Higgs和Robertson〔20〕：研究認為經前症候群（PMS）和經痛是影響運動表現的主要因素。

三、運動後血液乳酸濃度在月經週期最大運動上之差異

乳酸是激烈運動時留在體內有價值的化學能源，一方面能經由有氧參與迅速變成丙酮酸（pyruvate）後做為能源。另一方面也能因過量積聚而抑制游離脂肪酸（free fatty acids）的動員和阻礙糖解作用（glycolysis）的速率。

Bonen等人〔10〕、Eston等人〔15〕和Lamont等人〔21〕研究認為運動後血液乳酸濃度在月經週期運動上無顯著差異。然而，Sutton等人〔29,30〕研究認為運動後血液乳酸濃度在月經週期運動上有顯著差異。

本研究結果顯示運動後血液乳酸濃度在經前期、行經期和經中期無顯著差異與Bonon等人〔10〕、Eston等人〔15〕和Lamont等人〔21〕研究相符合，但與Sutton等人〔30〕不同。Sutton等人研究結果：濾泡期血漿乳酸濃度比黃體期高30%，其主要原因是由於血漿重碳酸鹽（ HCO_3^- ）的差異造成。影響血漿乳酸濃度的因素有：乳酸產生的速率、由肌肉流出的速率和從血液排除的速率。因此不同的實驗情境（強度，時間）均會影響血漿乳酸濃度。月經週期因濾泡刺激激素（FSH）、黃體生成激素（LH）、雌素二醇（Estradiol）和助孕酮（Progesterone）的改變使體內產生生化學的變化，有實驗顯示黃體生成激素能活化黃體內的腺嘌呤基環化酶（Adenyl cyclase），其經過類似於促腎上腺皮質激素（ACTH）的作用在腎上腺的一連串步驟

後，增加環狀腺苷單磷酸（cAMP）促使蛋白質合成，而導致類固醇（steroid）的分泌。有動物的研究指出安靜狀態肝醣（glycogen）儲存量增加是由於雌素二醇和助孕酮的作用與運動時雌素二醇升高會使肝醣產生節約效果。本研究以經前期（月經開始前48小時內），行經期（月經開始48小時內）和經中期（月經開始的第14-16天之間）為主題，經前期和行經期的雌素二醇和助孕酮分泌量在整個月經週期裡分泌最少，經中期的雌素二醇和助孕酮分泌量也不高。因此三個時期血液乳酸濃沒有顯著差異實際上與Sutton等人之研究並沒有衝突。

第六章 結論與建議

一、結論

本研究以國立台灣體專女子排球專長學生為受試者。探討 V_{O_2peak} 、衰竭時間和運動後血液乳酸濃度在經前期、行經期和經中期最大運動上的差異。

實驗結果經分析討論後，獲得下列結論：

- (一)經中期的 V_{O_2peak} 顯著優於經前期和行經期。
- (二)衰竭時間在經前期、行經期和經中期無顯著差異，但有經中期>經前期>行經期的趨勢。
- (三)運動後血液乳酸濃度在經前期、行經期和經中期無顯著差異。

二、建議

- (一)由本研究結果發現，月經週期影響排球選手運動表現的因素是經前症候群和經痛。因此運動員若有經前症候群和經痛症狀遇重大比賽時應請求醫師促使月經及早來潮。
- (二)往後的研究方向應著重能量代謝和荷爾蒙變化對醣類合成與乳酸代謝的影響。

附錄A：受試者同意書

受 試 者 同 意 書

研究題目：月經週期對運動表現的影響

研究者：許壬榮

電話：〔公〕2213108轉運動組

〔家〕2335964

研究目的：欲探討月經週期對 $\dot{V}_{O_2\text{peak}}$ 、衰竭時間和運動後血液乳酸濃度在最大運動上是否有差異。

研究過程：本實驗分別調查每位受測者月經週期的經前期、行經期和經中期三個時期。實驗在BOSCH（500）腳踏車測力器上以每分鐘50rpm的速率及心肺功能測量系統（Med-Science MMC 5000）控制以每分鐘漸增25work的負荷強度持續運動到衰竭（連續5秒以上無法維持每分鐘50rpm的速率）為止和衰竭後第五分鐘採血，整個過程約30分鐘。

注意事項：1. 本實驗期間勿改變飲食或服食特殊物品及實驗前二小時內禁食。

2. 實驗時如有任何不適請即刻告知主試者。

3. 實驗期間妳如有任何理由無法繼續參與本研究，妳可以放棄繼續參與，而不會受到任何的懲罰。

茲本人已詳閱以上的說明且同意擔任該項研究之受測者

簽 名：

日 期： 年 月 日

參考文獻

一、中文部份

1. 林正常（民74）。運動生理學－訓練的科學基礎。台北：健行。429-466。
2. 林義德（民76）。女性運動生理的探討。文化體育，9-11。
3. 林苑梅（民77）。女性運動員的身體結構和月經官能。文化體育
4. 梁金銅（民78）。運動醫學。台北：合記。299-322。
5. 黃永任（民80）。女性運動員無月經現象之探討。中華體育，16,70-77。
6. 林清山（民81）。心理與教育統計學。台北：東華。328-330,363-365。
7. 黃千惠、陳俊忠（民81）。運動員的月經失調探討。大專體育，10,72-76。

二、英文部份

8. Allsen, P.E., Parsons, P., & Rex Bryce, G. (1977). The effect of the menstrual cycle on maximum oxygen uptake. Physician and sportsmedicine, 5(7), 53-55.
9. Bale, P., & Nelson, G. (1985). The effects of menstruation on performance of swimmers. Australian Journal of Science and Medicine in Sport, 17(1), 19-22.

10. Bonen, A., Haynes, F.J., Watson-Wright, W., Sopper, M.M., Pierce, G.N., Low, M.P., & Graham, T.E. (1983). Effects of the menstrual cycle on metabolic response to exercise. Journal of Applied Physiology- respiratory, Environment and Exercise Physiology, 14(3), 182-184; 186.
12. Carlberg, K.A. (1983). A survey of menstrual function in athletes. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 51, 211-222.
13. Dibrezzo, R., Fort, I.L., & Borwn, B. (1988). Dynamic strength and work variations during three stages of the menstrual cycle. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 10(4), 113-116.
14. Dibrezzo, R., Fort, I.L., & Borwn, B. (1991). Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phases of the menstrual cycle. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 31(1), 89-94.
15. Eston, R.G. (1983). Physiological and psychophysiological parameters during exercise across four phases of the menstrual cycle. Unpublished doctoral dissertation, Springfield College.
16. Eston, R.G., & Burke, E.J. (1984). Effects of the menstrual cycle on selected responses to short constant-load exercise. Journal of Sports Sciences, 2(2), 145-153.
17. Gamberale, F., Strindberg, L., & Wahlberg, I. (1975). Female work capacity during the menstrual cycle-physiological and psychological reactions. Scandinavian Journal of Work Environment and Health, 1, 120-127.
18. Hall-Jurkowski, J.E., Jones, N.L., Toews, C.J., & Sutton, J.R. (1981). Effects of the menstrual cycle on blood lactate, oxygen delivery and performance during exercise. Journal of applied Physiology-Respiratory, Environment, and Exercise Physiology, 51, 1493-1499.
19. Hall-Jurkowski, J.E., Jones, N.L., Walker, C., Younglai, E.V., & Sutton, J.R. (1981) Ovarian Hormonal responses to exercise. Journal of Applied Physiology- Respiratory, Environment, and Exercise Physiology, 44, 109-114.
20. Higgs, S.L., & Robertson, L.A. (1981). Cyclic variations in perceived exertion and physical work capacity in females. Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 6(4), 191-196.
21. Lamont, L.S. (1986). Lack of influence of the menstrual cycle on blood lactate. Journal of Physician and Sportsmedicine, 14(1), 159-163.
22. Malina, R. (1978). Age at menarche and selected menstrual characteristics in athletes at different competitive level and in different sports. Journal of Science and Medicine in Sport, 10, 218.
23. Mary Jane de Souza. (1991). Effect of menstrual phase and amenorrhea on exer-

- cise in runners. Medicine and Science and Exercise, 22 (5), 575-580.
24. Ro dibrezzo.(1991). Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phase of the menstrual cycle. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 89-94.
 25. Roger G.Eston.(1984). The Regular Menstrual Cycle and Athletic Performance. Sports Medicine, 1, 431-445.
 26. Schoene, R.B., Robertson, H.T., Pierson, D.J., & Peterson, A.P. (1981). Respiratory drives and exercise in menstrual cycles of athletic and nonathletic women. Journal of Applied Physiology-respiratory, Environment, and Exercise Physiology, 50, 1300-1305.
 27. Stephenson, L.A., Kolka, M.A., & Wilkrson, J.E. (1982a). Metabolic and thermoregulatory responses to exercise to exercise during the human menstrual cycle. Medicine and Science in Sports and Exercise, 14, 270-275.
 28. Stephenson, L.A., Kolka, M.a., & Wilkrson, J.E. (1982b). Perceived exertion and anaerobic threshold during the menstrual cycle. Medicine and Science in Sports and Exercise, 14, 218-222.
 29. Sutton, J.R., Hall-Jurkowski, J.E., & Keane, P. (1978). The effect of the menstrual cycle on plasma catecholamine response to exercise in normal females. Clinical Research, 26, 847A.
 30. Sutton, J.R., Hall-Jarkowski, J.E., Toews, C.J., & Jones, N.L. (1981). Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. Journal of Applied Physiology-Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, 51(6), 1493-1499.