

國立體育大學
競技學院
競技與教練科學研究所碩士論文

柔道急性運動負荷應用冬蟲夏草對恢復期血液
La-NH₃-Glu 之效果

**Effect of Applying Ophiocordyceps Sinensis to
Judo Acute Exercise on Lactate-Ammonia-Blood
Glucose in Recovery Period**

指導教授：張嘉澤 博士

研 究 生：李杭熹 撰

中 華 民 國 108 年 6 月



國立體育大學
National Taiwan Sport University

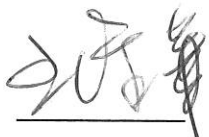
本論文：柔道急性運動負荷應用冬蟲夏草對恢復期血液 La-NH₃-Glu 之效果

係國立體育大學競技與教練科學研究所研究生李 杭 熹所提，
作為審查授予體育學碩士學位之一部分。

本論文承蒙下列考試委員審查通過

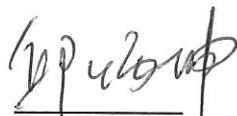
中華民國108年6月

論文考試委員



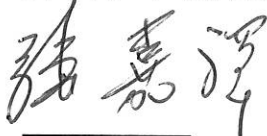
王淑華 博士

臺北市立大學教授



邱炳坤 博士

國立體育大學教授



張嘉澤 博士

國立體育大學助理教授
(本論文指導教授)

柔道急性運動負荷應用冬蟲夏草對恢復期血液 La-NH₃-Glu 之效果

摘要

目的：探討冬蟲夏草對急性柔道專項運動負荷無氧機制之效果。方法：受試者為12名健康成人男性柔道運動員 (冬蟲夏草 OS: 21±0.9 歲，安慰劑 Placebo: 21.3±1.0 歲)。研究為柔道專項 SJFT 測試，研究週期為四週。所有受試者均在每天早上起床、運動前一小時及睡前皆服用冬蟲夏草 OS 與安慰劑 Placebo (100 g)。生物參數收集分別為心跳率、乳酸與血氨，並記錄 SJFT 摔倒次數。結果：最大乳酸堆積平均值13.8±1.2 mmol/l (OS)、13.2±2.1 mmol/l (Placebo)，兩項差異0.6 mmol/l ($p>0.05$)。血氨 (NH₃) 濃度在恢復期第五分鐘平均值差異18 μmol/l ($p<0.05$)，心跳率與 SJFT 摔倒次數則未呈現顯著差異。結論：結果分析發現，短期攝取冬蟲夏草 OS 對血液乳酸堆積與心跳率未呈現效果，這個因素可能在於攝取劑量。但是在無氧代謝機制血氨則呈現顯著改變。因此，建議未來在短期應用 OS，可以提高攝取劑量。

關鍵字：冬蟲夏草、柔道、無氧

Effect of Applying Ophiocordyceps Sinensis to Judo Acute Exercise on Lactate-Ammonia-Blood Glucose in Recovery Period

Abstract

Purpose: To investigate the effect of Ophiocordyceps Sinensis to the anaerobic mechanism of Judo special exercise. **Method:** Subjects were 12 Judo male athletes (Ophiocordyceps Sinensis: 21 ± 0.9 years, Placebo: 21.3 ± 1.0 years). The experiment was Special Judo Fitness Test, and the experimental period was 4 weeks. All subjects had to take Ophiocordyceps Sinensis (OS) or Placebo (100 g) while getting up, and one hour before exercising and before going to bed. The biological parameters included heart rate, lactate and ammonia, also the frequency of Ippon-Seoi-naga in SJFT. **Result:** The average of maximum lactate concentration were 13.8 ± 1.2 mmol/l (OS), 13.2 ± 2.1 mmol/l (Placebo), the difference was 0.6 mmol/l ($p>0.05$). The difference between the averages of ammonia concentration (NH_3) at the 5th minutes in recovery was 18 $\mu\text{mol/l}$ ($p<0.05$), and the heart rate and the frequency of Ippon-Seoi-naga has no significant different. **Conclusion:** In this study, it was found that taking Ophiocordyceps Sinensis in short term have no effect on lactate concentration and heart rate, and may resulted from the intake. But the ammonia of anaerobic metabolic mechanism had significant change. As a result, increasing the intake is suggested when apply OS in short term in the future.

Keywords: Ophiocordyceps Sinensis, Judo, anaerobic

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目 錄.....	III
表 目 錄.....	V
圖 目 錄.....	VI
中外文縮寫對照表.....	VII
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 名詞解釋	3
第貳章 文獻探討.....	4
第一節 柔道選手能量系統	4
第二節 冬蟲夏草的特色	6
第三節 冬蟲夏草運用在運動項目的效果	7
第四節 文獻總結	8
第參章 研究方法與步驟.....	9
第一節 研究對象	9
第二節 實驗時間與地點	10
第三節 實驗儀器與設備	10
第四節 實驗方法與步驟	12
第五節 資料處理與分析	17
第肆章 結果分析.....	18
第一節 專項柔道 SJFT 運動肌肉無氧代謝	18
第二節 柔道專項 SJFT 運動體循環與摔倒次數	21
第伍章 討論.....	23

第一節 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 OS (<i>Ophicordyceps sinensis</i>) 對肌肉 無氧代謝之影響.....	23
第二節 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 OS (<i>Ophicordyceps sinensis</i>) 對體循 環與專項測試摔倒次數之影響.....	25
第陸章 結論.....	28
參考文獻.....	29
中文部分.....	29
外文部分.....	29
附錄.....	35



表目錄

表 3-1 受試者基本資料	9
表 3-2 冬蟲夏草以及安慰劑服用時間表	12
表 3-3 SJFT 分級標準	14
表 3-4 生物參數收集	15



圖目錄

圖 2.1 蛋白質轉氨路徑.....	5
圖 3-1 EFK 德國製血糖乳酸分析儀.....	10
圖 3-2 i-Heart 心跳率偵測儀器.....	11
圖 3-3 冬蟲夏草.....	12
圖 3-4 實驗方法與步驟.....	13
圖 3-5 SJFT 測試.....	14
圖 3-6 SJFT 測驗計算公式.....	14
圖 3-7 實驗流程.....	16
圖 4.1.1 SJFT 運動負荷攝取冬蟲夏草 (OS) 與安慰劑 (Placebo) 血液最大乳酸堆積濃度分析.....	18
圖 4.1.2 柔道專項 SJFT 測試恢復期最大乳酸堆積 (La_{max}) 與最後採集時間第 15 分鐘 (La_{E15}) 排除分析.....	19
圖 4.1.3 柔道專項 SJFT 測試恢復期血氨濃度堆積分析.....	20
圖 4.2.1 柔道專項 3 次 SJFT 運動測試心跳率.....	21
圖 4.2.2 柔道專項 3 次 SJFT 測試摔倒計數 (count) 分析.....	22

中英文縮寫對照表

縮寫	外文	中文
ATP	Adenosine triphosphate	腺嘌呤核苷三磷酸
HR	Heart rate	心跳率
La	Lactate	乳酸
NH ₃	ammonia	血氨
m	Meter	公尺
min ⁻¹	Beat per minute	每分鐘心跳率
mmol/l	millimoles per liter	每公升所含有之毫莫耳數
μmol/l	micromoles per litre	每公升所含有之微莫耳數
min	Minute	分鐘
S	Second	秒
R	rest	安靜值
E1	After of the one minute	恢復期期第一分鐘
OS	Ophiocordyceps sinensis	冬蟲夏草
T-1	Test-1	第一次測試
T-2	Test-2	第二次測試
T-3	Test-3	第三次測試

第壹章 緒論

本章旨在說明研究背景與動機，共分為三節：第一節為研究背景與動機；第二節研究目的；第三節為名詞解釋。

第一節 研究背景與動機

隨著時代變遷，競技比賽除了賽事本身過程之外，如何吸引觀眾的興趣與提升參與程度，更是每個競技運動項目需要關注的重點之一。柔道運動亦為了吸引更多觀眾觀看賽事，從比賽中感受到賽事的緊湊感與張力，國際柔道總會 (IJF) 每隔一段時間便會針對賽制做討論與調整。

自2017-2020年，柔道奧運週期賽制規則的改變，最大的差異點為以下兩點：男子比賽時間縮短至與女子相同的四分鐘、得分部分只有半勝與一勝 (IJF, 2017)，上述兩點規則的改變大大地影響選手在比賽時的節奏。在能量系統方面，因為比賽節奏的加快，使得動用 ATP-CP 系統的立技施技得分的機會高於動用到乳酸系統的寢技得分來得高，所以選手在比賽中的 ATP-CP 系統的恢復能力在現今的柔道賽制中佔有相當大的影響力，然而如何在平時訓練中維持選手良好的 ATP-CP 系統的恢復能力就是面對目前柔道比賽相當重要的課題。

為因應柔道新賽制的改變，運動後的恢復情形對柔道選手而言便是很重要的關鍵要素。為使運動員達到運動後恢復情形良好及增進運動能力表現之目標，長期以來被探討的面向包括有效率的體力維持、體能鍛鍊、技術訓練等等，除此之外，也會利用運動營養增補劑的攝取來達成此目標。一直以來皆可見到與攝取具有達到運動能力表現提升與幫助運動後恢復的功效之健康補給品的相關研究，而其中冬蟲夏草不僅是對身體無害，也因為其具有卓越之效果，而受到很多關注。特別是在運動生理學、營養學及中醫領域，皆針對冬蟲夏草對身體健康以及耐力能力之影響進行研究 (윤영조, 이용수, 2001)。

機能性健康補給食品可定義為是成分中含有營養學中對於運動能力表現

提升之補給物 (ergogenic aid)，不僅是碳水化合物、脂肪、蛋白質、必須維生素及礦物質等必須營養素，還包含蘑菇、人蔘、銀杏、麻黃等藥草類天然食品之非必須營養素在內的食物 (Bucci, 2000)。這類的機能性健康補給食品中，冬蟲夏草是現今備受全世界矚目的天然食品之一。特別是以未使用農藥的天然菇類之名在美國、加拿大、歐洲地區的人氣持續高漲，近來冬蟲夏草以日本、韓國為中心，以藥品與健康機能食品之姿被廣泛地介紹，因富含葡聚糖及複合多醣類等而廣為人知，並引來諸多興趣。

冬蟲夏草自古被用來作為滋補強壯用，坊間研究發現其具有改善虛弱體質及提高免疫機能等功效，由於藥性溫和，廣泛用於平時養生及臨床治療，亦能夠針對不同運動項目之特性，在適時適量地前提下，作為營養增補用途。

綜合以上論述，希望透過針對柔道選手在進行無氧運動時，攝取冬蟲夏草對於乳酸、血胺、血糖所帶來之效果進行相關的探討與研究，對於開發健康補給食品冬蟲夏草飲料與食品應用在提升運動競技能力方面做為參考的依據，身為一位柔道運動員，期待此研究在提升柔道或其他項目之運動員競技實力表現上有所貢獻。

第二節 研究目的

- 一、 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 (*Ophiocordyceps sinensis*) 對肌肉無氧代謝之影響。
- 二、 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 (*Ophiocordyceps sinensis*) 對柔道對體循環與專項測試摔倒次數之影響。

第三節 名詞解釋

一、 SJFT：

針對柔道的無氧代謝能量系統與動作的特殊性設計了三回合的柔道專項體能檢測 (Special Judo Fitness Test)，簡稱 SJFT。方式：受試者以最快的速度將相距6 m 的兩位被摔倒選手做單臂過肩摔 Ippon-seoi-nage (Sterkowicz, 1995)。

二、 SJFI：

本研究中之 SJFI，是指柔道專項能力指數 (Special Judo Fitness Index)。測試完成會以公式計算出 SJFI 指數來判別該受試者處在的區間。

SJFI 計算公式如下：
$$\text{Index} = (\text{final HR} + \text{HR 1min after the test}) / \text{Number of throws}$$

三、 Ippon：

下列為 Ippon 必須符合條件：

(一) 當一名選手控制並摔倒另一名選手，使他大部份的背部著地且有很大的力量和速度。

(二) 當一名選手以壓制技術 (Osaekomi-waza) 控制另一名選手20 秒。

(三) 當一名選手以他的手或腳兩次 (或更多次) 拍擊榻榻米表示投降時。

(四) 當一名選手被 Shime-waza 或 Kansetsu-waza 而喪失能力時 (昏倒或關節脫臼)。

第貳章 文獻探討

第一節 柔道選手能量系統

依據柔道比賽時間與運動負荷，柔道運動員必須無氧非乳酸 (ATP-PC) 與無氧糖酵解等兩項耐力 (張嘉澤，2013)。因此，柔道運動員必須具備 ATP-PC 與 Glycolysis 的能量提高路徑。以往柔道比賽動作與節奏，皆為短時間高強度的運動型態，過去研究發現柔道選手比賽時間愈長乳酸值也會隨之提升 (陳德盛、張嘉澤、徐建信，2009)。國外研究中，以國家級柔道男子運動員進行模擬比賽的方式分析選手的乳酸值變化，發現在模擬賽後3分鐘，血乳酸濃度會增高 12.33 ± 1.8 mmol/l (Degoutte, Jouanel, & Filaire, 2003)，由上述文獻中可得知，隨著柔道比賽進行，比賽時間的拉長會使得選手乳酸值上升。

在2017新規則的修訂中，尤其在比賽時間的修正之下，大大地影響男子柔道選手的比賽節奏。因此選手必須在短時間內做出更多有效性攻擊以贏得勝利，為了合乎比賽負荷的能量系統，高強度訓練後的恢復能力也極為重要。ATP-PC 系統所能提供的能量極為有限，只能提供短時間高強度大約10 s 內的能量 (Wilmore, Costill, & Kenny, 1994)，柔道動作中立技的施展，如過肩摔、內腿等，ATP-PC 系統的比賽中恢復尤為重要。因為 ATP-PC 系統為肌肉中能及時轉換的能量，所需的燃料 (ATP 及 PC) 亦早已儲存於肌肉細胞之中，當 PC 被分解時所涉及的化學反應亦較另外兩個供能系統少，所以 ATP-PC 系統是人體內最迅速的能量來源。ATP-PC 系統產生能量的過程中，無須氧氣的介入，亦不會產生乳酸，但當該系統耗竭時無氧糖酵解 (乳酸系統) 即隨接而上，並會伴隨著乳酸與氫離子堆積造成肌肉疲勞 (Janssen, 2001)。

侯碧燕、劉金龍、陳佳慧與張嘉澤 (2011) 利用兩項柔道專項高強度間歇測試對照柔道比賽之能量負荷，測試柔道訓練負荷是否符合柔道競賽能量之需求，結果發現心跳率與血液乳酸濃度上升，達柔道比賽負荷質量，且柔道訓練中以

間歇訓練方式能夠提升柔道選手的比賽能量需求與體能水準 (侯碧燕、黃瑞澤與劉金龍，2007)。黃翊婷 (2018) 的研究中指出，透過三天高強度訓練可以快速改善柔道選手 ATP-PC 系統能量恢復路徑。

Williams (1994) 指出，對生理的影響有增加去脂體重，增加肌肉中磷酸肌酸儲藏量，提高其利用率而延緩疲勞，減少運動後乳酸堆積。提高運動後恢復期磷酸肌酸再合成速率縮短恢復期時，選手補充肌酸可提高肌肉中磷酸肌酸的濃度及增加肌肉量，維持高強度運動的肌力而提高運動表現。研究並指出肌酸補充僅對爆發型項目之運動表現較有幫助。

在柔道比賽過程雖然可以在極時間 (10-20s) 取得勝利，但是肌肉能量 ATP-PC 提供時間非常短 (<10s)。因此，在這種高無氧路徑的能量提供路徑，必須以轉氨路徑由 AMP→IMP (圖 2.1) 再組成 ATP-PC 能量，供應肌肉應用 (Schulz & Heck, 2001)。這個路徑是透過 IMP 濃度調節磷酸 (Phosphorylase) 的活性 (Sahlin & Katz, 1993; Terjung & Tullson, 1992; Weicker, 1988; 張嘉澤，2010)。依據柔道比賽時間與動作型態，都需要快速與極大力量的輸出，因此，轉氨路徑在柔道比賽過程是非常重要的能量來源。

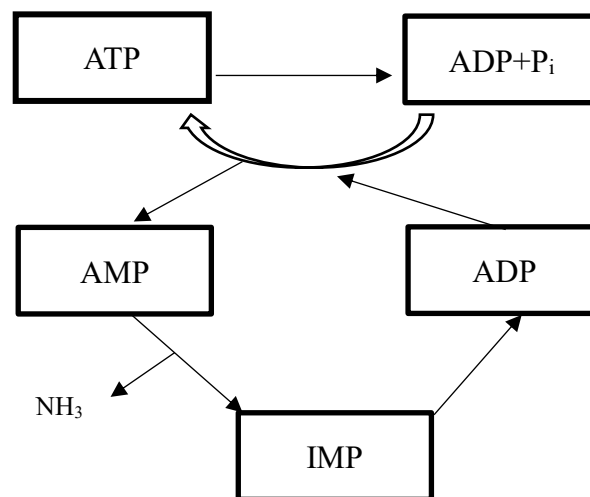


圖 2.1 蛋白質轉氨路徑

第二節 冬蟲夏草的特色

冬蟲夏草屬子囊菌綱 (Ascomycota) 下的麥角菌目、麥角菌科 (Claviceptaceae) 的一種真菌，廣義冬蟲夏草指的是寄生於蝙蝠蛾科昆蟲幼蟲感病後形成的蟲菌複合體，此類真菌在冬天以蝙蝠蛾幼蟲為寄主，產生菌絲體蔓延蟲體導致死亡，因此稱之為「冬蟲」；在夏季發育成熟並破蟲而出，從頭部長出子實體，形狀與草相似，因而得名 (성재모, 1996)。

冬蟲夏草的成分由粗蛋白質25%、碳水化合物29%及其他些許的脂肪酸及鋅、鎂、等所構成，並且含有0.3 mg/100g 的維生素 B12之成分 (이완희, 권혁일, 박진서, 최수영, 이길수, 1999)。

從文獻資料中所見，冬蟲夏草被發現具有血糖強化 (윤영조, 이용수, 2001; Kiho, Ookubo, Ushi, Ukai & Hirano, 1999)、抗壓力效 (조세연, 2000)、免疫功能強化 (Yang, Chen, Kuo & Lin, 1999) 等效果。此外，冬蟲夏草亦具有滋養強壯、心臟及肝功能改善、防止生體酸化、抗菌性、抗腫瘍、降低中性脂質等效果，以及降低血糖與膽固醇等相當多元的功效，也因為具有上述之功效，主要多被使用作為抗發炎劑、成人病治療等 (Cunningham, Manson, Spring, & Hutchinson, 1950; Hindfelt, Plum, & Duffy, 1977; Kuo et al., 1994; Miyazaki, Oikawa, & Yamada, 1977)。

過去 Lakhanpal 與 Rana (2005) 指出，在中國植物藥物學顯示攝取冬蟲夏草 OS 可以增強免疫系統與對抗疲勞。在過去的研究也顯示 OS 對提升運動能力具有正面的意義 (Paterson, 2008)。在 Zhou, Gong, Su, Lin 與 Tang (2009) 的研究也發現，冬蟲夏草的藥理功能對提升運動員的耐力是有幫助的。但是，在 Yan, Li 與 Jiang (2012) 的研究發現，冬蟲夏草藥理效果雖然在提升免疫系統是有效的，但是在對抗疲勞的機制並不明確。

服用冬蟲夏草 OS 可增加 ATP (三磷酸腺苷) 的水平：ATP 是人體能量的主要來源，是由細胞內粒線體所生成，在動物實驗中發現蟲草菌絲體能有效提升

ATP 產出，並增加血流量 (Manabe et al., 2000)。在 Yan, Li, Lao, Song, & Shen (2013) 的研究也發現，服用蟲草菌絲體減少乳酸堆積：乳酸是人體在無氧運動時，細胞所生成的副產物，會引發肌肉疲勞而停止動作，而在鼠類研究中發現，能減少乳酸堆積，延長20%—94%的運動時間。另外在蟲草菌絲體對胰島素的研究也發現，可以增加胰島素敏感度：服用蟲草菌絲體能有效增加增加胰島素敏感度，提升細胞利用血糖的效率，在短期能增加能量製造 (Kumar et al., 2011)。

第三節 冬蟲夏草運用在運動項目的效果

1994年在日本所舉行的廣島亞運會時，中國田徑長跑選手接連刷新世界紀錄，1993年在德國斯圖加特所舉辦的世界田徑錦標賽中，多數創下世界紀錄的中國選手透露女子田徑界的祕方，自此冬蟲夏草在營養學領域中開始以增進運動執行能力而受到矚目 (한대수, 송효남, 김영언, 1999)。

對於攝取冬蟲夏草對於運動執行能力的變化，윤영조與이용수 (2001) 的研究中表示冬蟲夏草對高強度運動之能量代謝與運動持續時間具有正向影響；이상현, 윤영조, 고성식, 이재일 (2002) 指出攝取冬蟲夏草有助提升最大有氧運動能力與促進疲勞恢復。除此之外，김태우等 (2003) 指出攝取冬蟲夏草對40分鐘50%VO₂max 強度的運動中，有促進脂肪代謝之功效。김우원 (2000) 指出攝取添加冬蟲夏草調味料後之結果顯現出安靜心跳率及收縮壓下降之現象。Wesson, Mcnaughton, Davies 與 Davies (1988) 亦表示在攝取含有大量冬蟲夏草的氨基琥珀酸後運動時，耐力性運動能力約上升14%。

然而，相反的윤영조 (2000) 表示透過冬蟲夏草應用於運動的實驗中，一次性的口服攝取雖對於運動維持時間稍有增加，但經過統計分析後，並不具意義。而這樣的研究結果與김우원 (2000) 的攝取冬蟲夏草飲料對呼吸循環系統之反應的研究結果相似。

第四節 文獻總結

綜合上述文獻能夠得知：冬蟲夏草具有運動時延遲疲勞與促進恢復的效果，此效果對於柔道選手在平時訓練以及比賽時 ATP-PC 系統恢復能力以及專項能力表現是相當重要的。因此本研究目的主要透過進行高強度柔道負荷前攝取冬蟲夏草對於柔道選手無氧代謝與專項能力表現之影響作探討。



第貳章 研究方法與步驟

本章主要說明實驗過程與方法，將以五小節介紹實驗進行之程序，其內容包含：研究對象、實驗時間與地點、實驗儀器與設備、實驗方法與步驟、資料處理與分析。

一、填寫實驗同意書及運動專項能力診斷疾病調查表，接著讓受試者填寫個人資料包括：年齡、身高、體重、訓練年數等。

二、說明實驗目的、步驟、方式與注意事項。把所有受試者集合，詳細說測試項目及方式。

第一節 研究對象

本研究以年齡大於20 歲、柔道訓練年數為5年以上、甲組輕量-中量級、每日正常訓練之男性選手12 名為受試對象。受試者將以前測 (T-1) 柔道專項 SJFT 數據分為冬蟲夏草 OS (*Ophiocordyceps sinensis*) 與安慰劑 (Placebo) 兩組(表3-1)。實驗前向受試者說明實驗流程與注意事項，並填寫基本資料、疾病調查表與實驗同意書。

表 3-1 受試者基本資料

組別	OS (n=6)	Placebo (n=6)
年齡 (歲)	21.0±0.9	21.3±1.0
身高 (公分)	169.8±6.3	172.5±4.2
體重 (公斤)	77.2±8.2	76.8±10.0
SJFT (次)	28±1.7	29±2.8

第二節 實驗時間與地點

實驗時間：2019年5月

實驗地點：國立體育大學運動能力檢測與訓練調整實驗室、國立體育大學柔道場。

第三節 實驗儀器與設備

一、 EFK 德國製血糖乳酸分析儀 (Diagnostic Biosen C-line; EFK-diagnostic)

Biosen C-line 乳酸與血糖分析儀器，分析血液量為10 ml，採濕式分析。血液採集至化驗時間，間隔48小時。同時顯示乳酸與血糖濃度 (圖3-1)。

本儀器運用在實驗中 SJFT 三次測試，分析乳酸與血糖濃度之變化。



圖 3-1 EFK 德國製血糖乳酸分析儀

二、 i-Heart 心跳率偵測儀器 (台灣)

同步即時監測50人以上心跳率及個別心跳率，無線傳輸有效距離達150 m以上。儀器配備包含：中繼站4台、2個 SMA 外接天線、無線頻率 (2.4 G, 2460 MHz)、接收靈敏度約-110 dBm。接收器1台，連接電腦將心跳帶中繼站資料傳輸回電腦 (圖3-2)。



圖 3-2 i-Heart 心跳率偵測儀器

三、 採血工具 (酒精、毛管、採血針、紅血球破壞劑、外科用手套等)。

四、 血氨測定儀 (PocketChem BA PA-4130 ; ARKRAY)

五、 碼表、紀錄表格數張。

六、 冬蟲夏草

本研究採用之冬蟲夏草一劑為20 ml (15 Calories)，成分包含納 12 mg、醣類 1 g、膳食纖維1 g、鈣6 mg 以及鉀58 mg。



圖 3-3 冬蟲夏草

第四節 實驗方法與步驟

一、實驗測試

本實驗受試者為12 人，將分別參與三次柔道專項 SJFT 測試 (Franchini, Vecchio, & Sterkowicz, 2009)。研究測試時間為第一週 (W1-Fri)、第三週 (W3-Mon) 與第四週 (W4-Tue) 共3次。所有受試者在每天早上起床、運動前一小時及睡前皆服用冬蟲夏草或是安慰劑100 g (表3-2)。

表 3-2 冬蟲夏草以及安慰劑服用時間表

時間	服用內容
AM. 5:00 – 5:30	起床服用冬蟲夏草或安慰劑
PM. 2:00	訓練前服用冬蟲夏草或安慰劑
PM. 3:00 – 5:00	柔道專長訓練時間
PM. 10:00	睡前服用冬蟲夏草或安慰劑

實驗執行包含一週攝取冬蟲夏草與一週停止應用冬蟲夏草 (Wash Out)，期間所有運動員皆維持正常運動訓練。研究測試則包含前測 (T1)與 T2、最後測試 (T3)，共三次。實驗週期包含測試與運動共 4 週 (圖 3-4)。



圖 3-4 實驗方法與步驟

SJFT 柔道專項檢測：

三人一組受試者站立於中央，其餘兩人 (對手) 分別站立於受試者左右 3 m 位子，此測驗將有三個回合，分別是第一回合 15 sec (1x)、第二回合與第三回合為 30 sec (2x、3x)，組間休息都是 10 sec。為了測試標準化，所有受試者都將會被要求實行單臂過肩摔技術 (Ippon-Seoi-naga)。當受試者聽到開始口令時，將會進行全力 (all-out) 的來回跑動輪流將左右兩人摔倒 (如圖 3-5)。測試結束後，統計總摔倒次數，此外，在測試前一分鐘、測試結束當下、測試後一分鐘持續收取 HR 進行觀察，代入特定的 SJFT 公式 (圖 3-6)；此指數跟選手的有氧及無氧能力相關，指數越低代表選手的有氧及無氧能力越好 (表 3-3)。

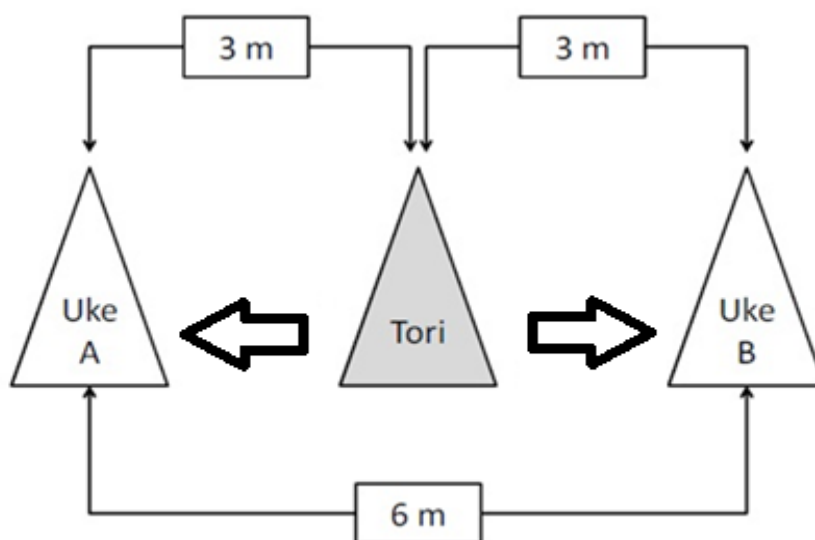


圖 3-5 SJFT 測試

$$\text{Index (beats} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{throw}^{-1}) = \frac{\text{final HR (beats} \cdot \text{min}^{-1}) + \text{HR 1 min after the test (beats} \cdot \text{min}^{-1})}{\text{Number of throws}}$$

圖 3-6 SJFT 測驗計算公式

表 3-3 SJFT 分級標準 (Drid, Trivić, & Tabakov, 2012)

Classification	Variables			
	Total of throws	HR after (bpm)	HR 1min after (bpm)	Index
Excelent	≥ 29	≤ 173	≤ 143	≤ 11.73
Good	27–28	174–184	144–161	11.74–13.03
Average	26	185–187	162–165	13.04–13.94
Poor	25	188–195	166–174	13.95–14.84
Very Poor	≤ 24	≥ 196	≥ 175	≥ 14.85

實驗生物參數收集與記錄，分別為心跳率 (HR)、血液乳酸 (La)、血氨 (NH₃) 與柔道摔倒次數。心跳率 (HR) 記錄每次 SJFT 運動，第一次 (1x)、2x、3x 與恢復期第一分鐘 (E1)、E3、E5。血液乳酸 (La) 採集時間點則為運動前 (R) 與恢復期 E1、E3、E5、E7、E10、E15 min。NH₃則在 R、E1、E5、E10、E15等時間採集。SJFT 摔倒頻率記錄則為第一次 (1x)、2x、3x (表 3-4)。

表 3-4 生物參數收集

測試內容	負荷	蒐集參數
SJFT	強度：	HR：1x、2x、3x、E1、E3、E5
	最佳動作摔倒	La：R、E1、E3、E5、E7、E10、E15
	範圍：	NH ₃ :R、E1、E5、E10、E15
	15s (1x)	摔倒次數：1x、2x、3x
	30s (2x)	
	30s (3x)	
	Set：10s	

本論文研究實驗計劃，首先進行研究設計，再進行論文前三章報告。通過論文 Proposal Reference 口試，再送審人體試驗委員會 (IRB) 審查。IRB 通過在進行受試者招募，實驗進行前先說明實驗程序與受試者需配合事項。最後進行數據整理與分析 (圖3-7)。

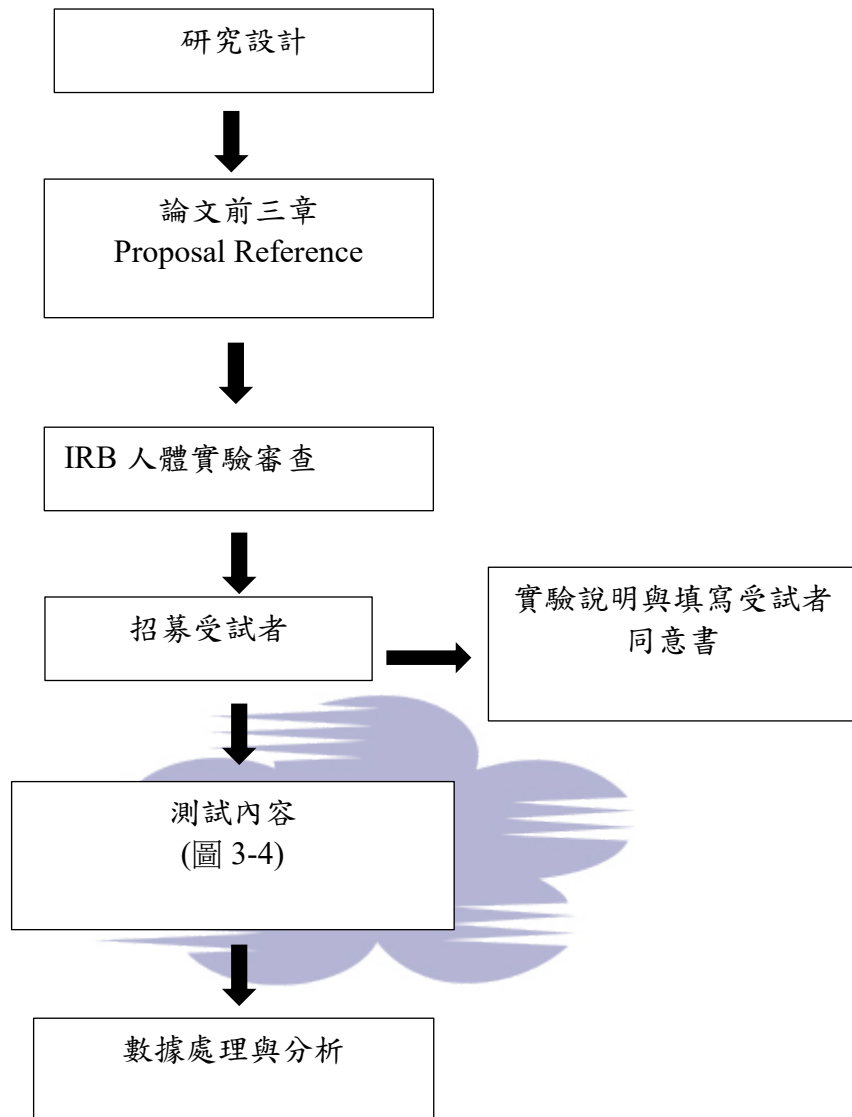


圖 3-7 實驗流程

第五節 資料處理與分析

- 一、所有數值以平均值±標準差表示。
- 二、以 SPSS for Windows 22.0中文視窗版統計軟體進行統計分析及 Sigma Plot 12.5進行圖形分析。
- 三、以相依樣本 t 考驗分析各參數前後測之組數據，並以單因子重複量數變異數考驗前後測的差異程度。
- 四、本研究統計顯著水準訂為 $\alpha=.05$ 。



第肆章 結果分析

第一節 專項柔道 SJFT 運動肌肉無氧代謝

一、 最大乳酸堆積

圖 4.1.1 為 SJFT 運動負荷攝取冬蟲夏草 (OS) 與安慰劑 (Placebo) 血液最大乳酸堆積濃度分析。結果分析顯示 3 組 SJFT 運動負荷結束，最大乳酸 (Lamax) 堆積濃度在攝取冬蟲夏草 (OS) 組為 13.8 ± 1.2 mmol/l，應用安慰劑 (Placebo) 組則為 13.2 ± 2.1 mmol/l。兩組平均值差異 0.6 mmol/l ($p > 0.05$)。

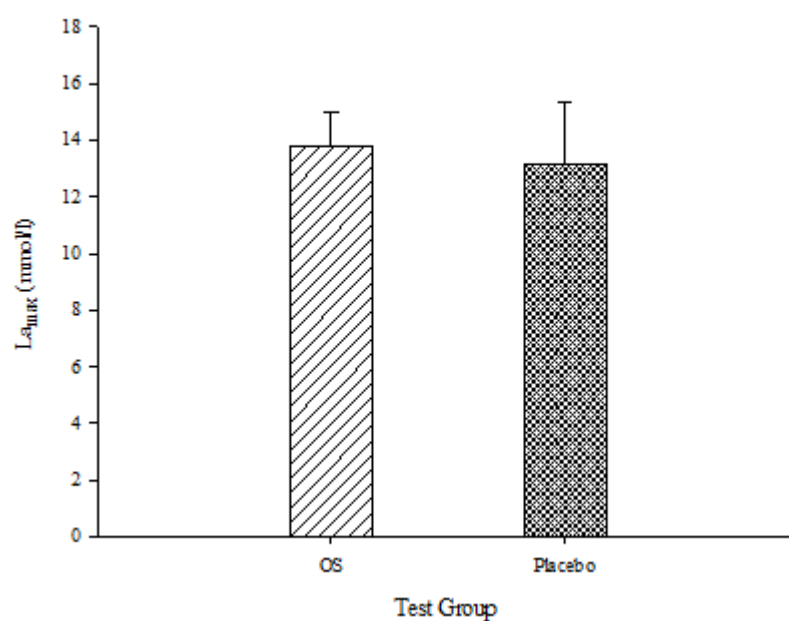


圖 4.1.1 SJFT 運動負荷攝取冬蟲夏草 (OS) 與安慰劑 (Placebo) 血液最大乳酸堆積濃度分析

二、柔道專項 SJFT 測試恢復期乳酸排除速度

SJFT 測試恢復期乳酸排除分析，結果顯示 OS 組恢復期乳酸在第15分鐘 (La_{E15}) 平均值為 11.1 ± 1.2 mmol/l，其與最大乳酸堆積濃度 (La_{max}) 差異 -2.7 mmol/l ($p > 0.05$)。Placebo 組乳酸濃度在最後採集時間 (La_{E15}) 平均值則為 10.2 ± 1.6 mmol/l，與最大乳酸濃度差異 -3 mmol/l ($p > 0.05$) (圖-4.1.2)。

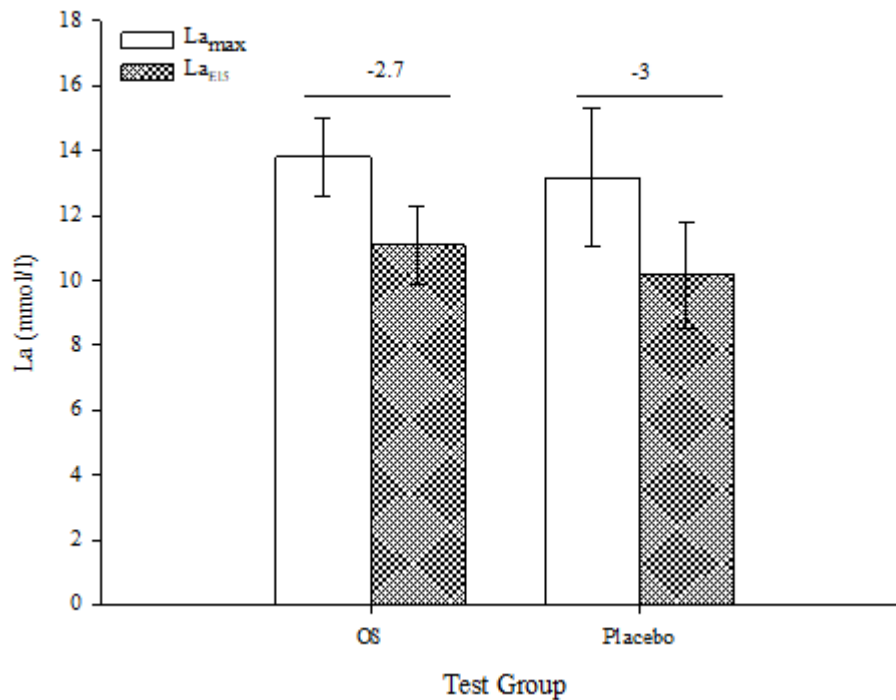


圖 4.1.2 柔道專項 SJFT 測試恢復期最大乳酸堆積 (La_{max}) 與最後採集時間第 15分鐘 (La_{E15}) 排除分析

三、柔道專項 SJFT 測試恢復期血氨濃度

恢復期第一分鐘 (E1) 攝取冬蟲夏草 (OS) 組血氨濃度平均值為 104 ± 20 mmol/l，安慰劑 (Placebo) 組則為 98 ± 25 mmol/l。兩組平均值差異6 mmol/l ($p>0.05$)。恢復期第5分鐘 (E5) 在 OS 與 Placebo 平均值則分別為 102 ± 22 、 120 ± 26 mmol/l，兩項差異18 mmol/l ($p<0.05$)。恢復期第10與第15分鐘 (E10、E15) 平均值則分別差異14 mmol/l 與4 mmol/l，均未達顯著差異 (圖 4.1.3)。

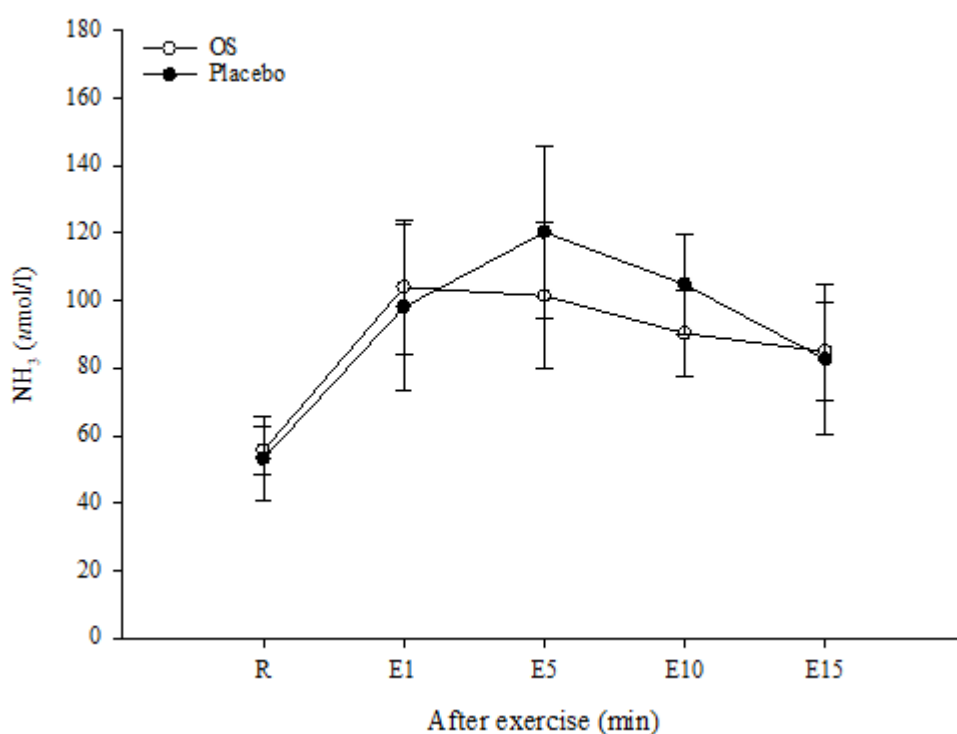


圖 4.1.3 柔道專項 SJFT 測試恢復期血氨濃度堆積分析

第二節 柔道專項 SJFT 運動體循環與摔倒次數

一、專項 SJFT 測試心跳率

圖4.2.1為柔道專項3次 SJFT 運動測試心跳率分析。第一次 (1x) 負荷心跳率平均值為 $173 \pm 9.6 \text{ min}^{-1}$ (OS)，Placebo 組則為 $167 \pm 12 \text{ min}^{-1}$ 。兩項差異 6 min^{-1} ($p > 0.05$)。第二次 (2x) 測試心跳率在 OS 與 Placebo 組平均值分別為 188 ± 9.4 、 $177 \pm 8.2 \text{ min}^{-1}$ ，平均值差異 11 min^{-1} ($p > 0.05$)。第三次 SJFT 測試兩組心跳率平均值則差異 9 min^{-1} ($p > 0.05$)。

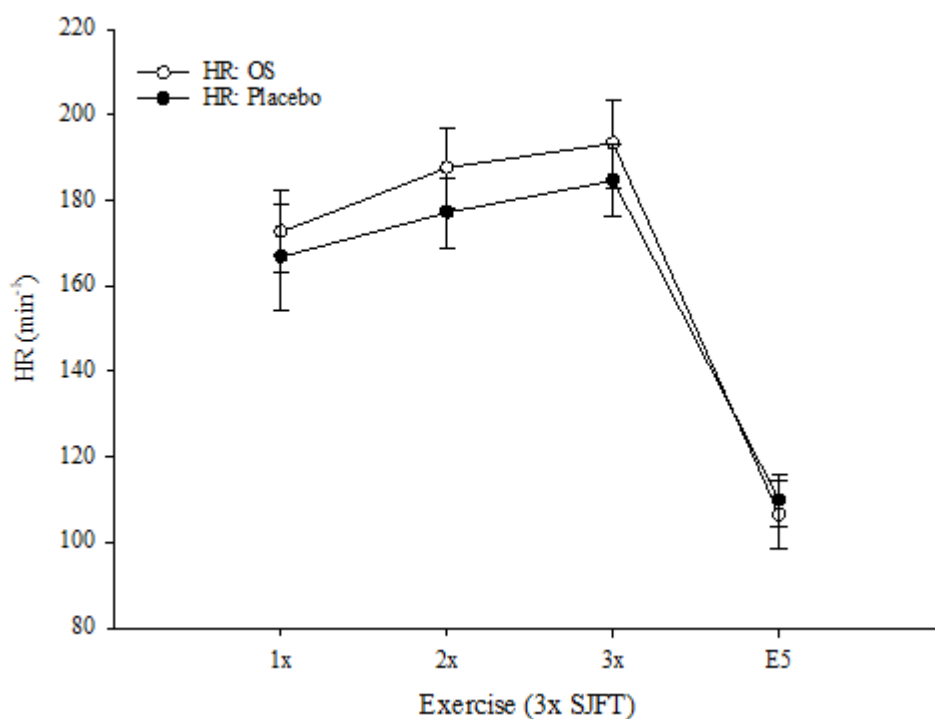


圖 4.2.1 柔道專項3次 SJFT 運動測試心跳率

二、柔道專項 SJFT 測試摔倒次數

結果分析顯示，第一次 (1x) SJFT 測試，兩項 (OS、Placebo) 摔倒次數未達顯著差異。第二次 (2x) 測試在 OS 組摔倒平均值為 12 ± 0.5 次，第三次 (3x) 則為 10 ± 0.8 次。兩次差異2 次 ($p > 0.05$)。在 Placebo 組第二次 (2x) 與第三次 (3x) 摔倒次數平均值則差異1 次($p > 0.05$) (圖4.2.2)。

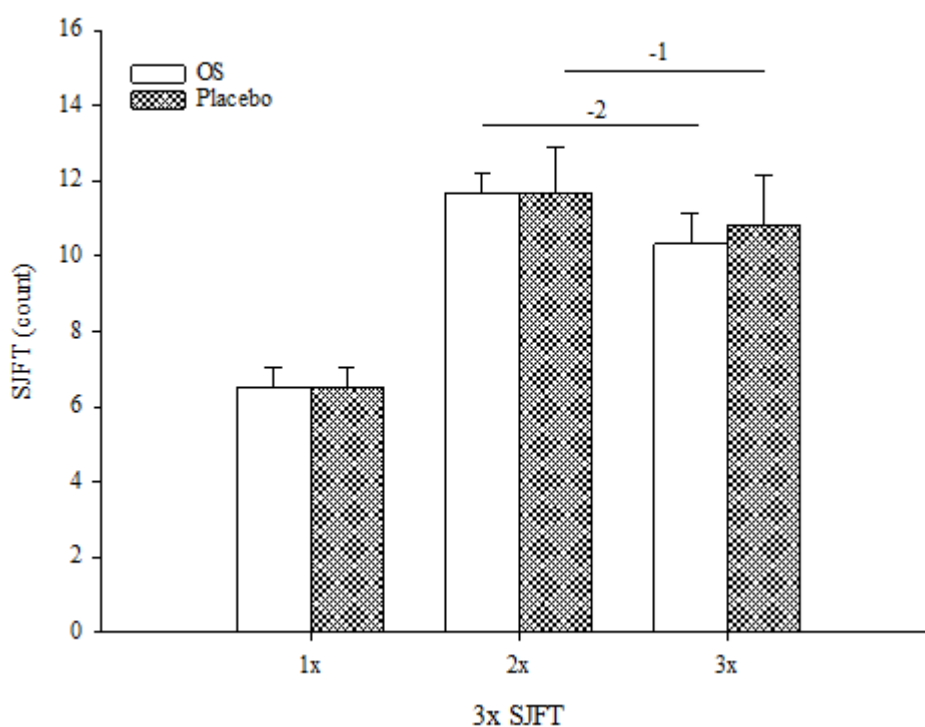


圖 4.2.2 柔道專項3次 SJFT 測試摔倒計數 (count) 分析

第伍章 討論

第一節 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 OS (*Ophicordyceps sinensis*) 對肌肉無氧代謝之影響

結果分析顯示，在 SJFT 運動負荷血液最大乳酸堆積濃度於 OS 組與 Placebo 組並未呈現顯著差異 (圖 4.1.1)。但是，都呈現高乳酸堆積現象。這種結果顯示 SJFT 運動負荷是呈現極高無氧代謝反應機制，在能量提供結合 ATP-PC 與碳水化合物兩項路徑。過去理論指出乳酸堆積因素主要來自運動的強度 (Neumann, Pfützner, Hottentott, 1993)，因此，無氧代謝機制所呈現的無氧耐力負荷在本研究攝取冬蟲夏草 OS 組，並未顯現高無氧負荷低的乳酸產生機轉。

在恢復期血液乳酸排除，OS 與 Placebo 呈現相同反應 (圖 4.1.2)。這種現象主要因素在於乳酸排除機制，這個是由肝臟 (50%)、心臟/腎臟 (10%) 與不活動肌 (30%) 組成 (Neumann et al., 1993)。雖然，過去研究指出，攝取冬蟲夏草 OS 可以提高肝臟功能 (Winkler, 2009)。但是，本研究結果分析，並未呈現提高乳酸排除的反應。在另一研究表示，血液乳酸堆積排除機制，也受到血液動力學與肌肉周邊微血管數量影響 (Clasing, Weicker, Böning, 1994)。因此，恢復期乳酸的排除代謝，是受到受試者身體機能影響。短期攝取 OS 無法影響乳酸排除機制。

但是，在本研究另一無氧能量代謝機制發現。在 OS 組的血液 NH₃堆積濃度低於 Placebo 組 (圖 4.1.3)。這種生理反應機制，表示 OS 組在無氧 SJFT 運動負荷，並未造成壓力荷爾蒙 Cortisol 的產生。在過去 Urhausen & Kindermann (2000) 的無氧運動負荷觀察發現，當肌肉 ATP-PC 耗盡，將誘發 AMP→IMP 路徑。這個代謝是由 Cortisol 啟動，其中間產物為 NH₃ (Clasing et al., 1994)。這種現象的顯現，主要都在於極短時間高強度的運動型態。因肌肉需要高能量的提高，因此同時代謝碳水化合物與氨基酸作為能量來源 (Weicker & Strobel, 1994)。雖然，在過去文獻顯示冬蟲夏草功能可以提升無氧代謝 (Winkler, 2009)。但是在本研究

並未發現。

過去 Lakhanpal 與 Rana (2005) 指出，在中國植物藥物學顯示攝取冬蟲夏草 OS 可以增強免疫系統與對抗疲勞。在過去的研究也顯示 OS 對提升運動能力具有正面的意義 (Paterson, 2008)。在 Zhou 等 (2009) 的研究也發現，冬蟲夏草的藥理功能對提升運動員的耐力是有幫助的。但是，在 Yan 等 (2012) 的研究發現，冬蟲夏草藥理效果在提升免疫系統是有效的，但是在對抗疲勞的機制並不明確。

上述文獻所提到的對抗疲勞機制，在本研究結果分析可以表示 OS 組的疲勞是比較低的。因為 NH_3 的代謝排除需要比較長的時間，它必須先在肝臟進行分解 (尿酸、尿素)，再由腎臟排出 (Neumann, 1991)。因為在 Placebo 組的 NH_3 堆積濃度比較高 (圖4.1.3)。

在 Chen 等 (2010) 研究表示，每天攝取三次 (333mg/次) 12週的冬蟲夏草後，在功率自行車遞增負荷檢查顯示，乳酸積累提高了10.5% (pre 0.83 ± 0.06 ，post 0.08 ± 0.93 L/min) ($p < 0.05$)，換氣閾值提高了8.5% (pre 1.25 ± 0.11 ，post 1.36 ± 0.15 L/min)，支持這項研究的結果。

Paik 等 (2006) 報導，攝取冬蟲夏草組在運動後恢復時迅速減少氨 ($p < 0.05$)。他還認為，在氨生成途徑 AMP 轉化為 IMP 的過程中，通過增加 CP 的再合成，增加 ATP 交換比，可以減少 ADP 和 AMP 的積累，並增加通過 PCC 減少氨生成的潛在可能性。因此，在恢復運動期間，通過有效地消除過度積累的氨，可以對迴轉之間休息時間和等待時間的提高產生積極的影響，直到下一場比賽。因此，冬蟲夏草的攝取有效地消除了運動過程中積聚的氨，因此通過在輪次休息期間和等到下一場比賽的等待時間快速恢復，它可以提高運動員競技能力產生積極影響。在 Yan 等 (2013) 的研究發現，攝取 OS 可以減少乳酸堆積。乳酸是人體在無氧運動時，細胞所生成的副產物，會引發肌肉疲勞而停止動作，而在鼠類研究中發現，服用蟲草菌絲體能減少乳酸堆積，延長20%—94%的運動時間。在本研究的運動負荷所產生的最大乳酸堆積 (La_{max}) 與恢復期排除，在 OS 與

Placebo 組均達到明顯的改變 (圖 4.1.1、圖4.1.2)。這種反應現象，可能在於運動負荷時間比較短 (15-30s)。

第二節 柔道急性運動負荷前攝取冬蟲夏草 OS (*Ophicordyceps sinensis*) 對體循環與專項測試摔倒次數之影響

在柔道專項 SJFT 摔倒運動負荷數據分析顯示，OS 組心跳率高於 Placebo 組，但是並未呈現顯著差異 (圖 4.2.1)。這種現象可能是在短時間高強度運動負荷，肌肉急速缺氧，腦必須進行調節。因此提高心臟壓縮反應所致。雖然，過去研究與理論均顯示冬蟲夏草，可以對抗疲勞 (Lakhanpal & Rana, 2005；Winkler, 2009；Paterson, 2008 & Zhou et al., 2009)。但是，在體循環的壓力改善，無法從 OS 組心跳率呈現出來。這個因素可能是缺氧組織主要來自於肌肉，而不是在於能量的提供路徑反應。Tomasits 與 Haber (2005) 指出，體循環壓力增加心臟壓縮，首先主要在於提升組織的氧氣。當然，在血液運輸過程中也加速能量與中間產物的輸送。因此，從本研究的 SJFT 摔倒頻率觀察分析。OS 與 Placebo 組在第三次 (3x) 測試，SJFT 摔倒次數均呈現下降趨勢 (圖 4.2.2)。這個現象可能與高心跳率有關 (圖 4.2.1)。

OS 增加 ATP (三磷酸腺苷) 的水平，ATP 是人體能量的主要來源，是由細胞內粒線體所生成，在動物實驗中發現蟲草菌絲體能有效提升 ATP 產出，並增加血流量 (Manabe et al., 2000)。依據這種機制反應，可以降低無氧負荷的疲勞。但是，在本研究 SJFT 摔倒次數並未發現 (圖 4.2.2)。

增加胰島素敏感度：服用蟲草菌絲體能有效增加增加胰島素敏感度，提升細胞利用血糖的效率，在短期能增加能量製造 (Kumar et al., 2011)。

柔道專項 SJFT 測試結果顯示，每輪心率和摔倒次數在攝取冬蟲夏草組與安

慰劑組中無顯著性差異。以前的研究報導，冬蟲夏草主要與有氧能力有關的表現有所改善 (Parcell, Smith, Schulthies, Myrer, & Fellingham, 2004)。

Kumer 等 (2011) 為冬蟲夏草發酵產物對耐力的影響，把冬蟲夏草發酵產物以200mg/kg/天的劑量給予動物15天。研究結果顯示，冬蟲夏草組的耐力與安慰劑組相比提高了1.79倍 ($p<0.05$) 至2.9倍 ($p<0.01$)。它還為了分析觀察到的分子機制，研究了與耐力相關的骨骼肌代謝調節劑 AMPK、PGC-1 α 和 PPAR- δ 的表達水平，以及與抗氧化基因 MCT-1、MCT-4、GLUT4、VEGF 和 NR-2相關的變化。結果表明，服用冬蟲夏草顯著增加了運動和非運動大鼠的骨骼肌代謝調節劑、血管生成、葡萄糖攝入及乳酸積累。作者得出結論，冬蟲夏草可激活骨骼肌代謝調節器和抗氧化反應，無論運動是否運動，都可以提高耐力相關運動技能。

Yi, Xi-zhen 與 Jia-shi (2004) 指出，以人為對象每天服用3克6週的冬蟲夏草發酵產物後，結果顯示最大氧氣攝入量為提高了6.7%、乳酸閾值為提高了12.6%，這表明冬蟲夏草不僅可改善有氧能力、還可改善無氧能力的可能性。

Manabe 等 (1996) 通過動物實驗研究了冬蟲夏草對肝能量代謝的影響。在3週期間每天服用200mg/kg 的冬蟲夏草後，檢測在肝臟中的 ATP 和無機磷酸鹽 (Pi) 的比例 (ATP:Pi)，結果表明 ATP:Pi 的比例從一周到三週逐漸增加。

另一項動物實驗研究表明，每天冬蟲夏草發酵產物和安慰劑200mg/kg 或 400mg/kg 連續服用7天，結果顯示，冬蟲夏草組與安慰劑組相比，ATP 分別增加了 $12.3\pm0.8\%$ 和 $18.4\pm0.9\%$ ($p<0.001$)、無機磷酸鹽 (Pi) 分別降低了 $24.5\pm0.9\%$ 和 $17.6\pm1.7\%$ ($p<0.001$)、ATP:Pi 的比例分別增加了 $47.7\pm1.6\%$ 和 $41.4\pm 2.4\%$ ($p<0.001$)。並報告說，在停止服用冬蟲夏草7天後 ATP:Pi 的比例已經恢復到基線。作者認為，冬蟲夏草可以有效地增加能量狀態，減少疲勞和改善運動表現。

在 Manabe 等 (2000) 的一項後續研究中，研究者認為肝臟能量狀態的增加可能是由於肝臟血流增加所致。無論機制如何，改善肌肉細胞的能量狀態表明了改善無氧能力的潛在機制 (Chen et al., 2010)。

然而，在本研究中，冬蟲夏草組與安慰劑相比，無氧能力相關的運動表現沒有顯著性差異。這可能為研究的案例數不足，研究對象不是普通人而是運動員，及服用量和服用期間的影響。訓練有素的運動員與普通人不同，運動員可能還需要長期的服用期。



第陸章 結論

結果分析發現，短期攝取冬蟲夏草 OS 對血液乳酸堆積與心跳率未呈現效果，這個因素可能在於攝取劑量。但是在無氧代謝機制血氨則呈現顯著改變。因此，建議未來在短期應用 OS，可以提高攝取劑量。



參考文獻

中文部分

- 侯碧燕、黃瑞澤、劉金龍。(2007)。柔道運動間歇訓練方式之探討。*運動教練科學*，(8)，67-76。
- 侯碧燕、劉金龍、陳佳慧、張嘉澤。(2011)。以生理指標驗證柔道運動專項訓練方式。*大專體育學刊*，13(3)，309-316。
- 張嘉澤(2010)。*運動能力診斷與訓練調整*。12-15。
- 張嘉澤(2013)。*訓練學*。台灣運動能力診斷協會。40-42。
- 陳德盛、張嘉澤、徐建信。(2009)。柔道比賽負荷與專項檢測之比較。*運動教練科學*，(15)，23-32。
- 黃翊婷(2018)。*三天急性訓練對柔道選手無氧非乳酸耐力與心跳率之影響*。國立體育大學競技學院競技與教練科學研究所。碩士論文。桃園市。

外文部分

- Bucci, L. R. (2000). Selected herbals and human exercise performance. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 624S-636S.
- Chen, S., Li, Z., Krochmal, R., Abrazado, M., Kim, W., & Cooper, C. B. (2010). Effect of Cs-4®(Cordyceps sinensis) on exercise performance in healthy older subjects: A double-blind, placebo-controlled trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(5), 585-590.
- Clasing, D., Weicker, H., Böning (1994). *Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik*. Gustav Fischer Verlag. 12-24.
- Cunningham, K. G., Manson, W., Spring, F. S., & Hutchinson, S. A. (1950). Cordycepin, a metabolic product isolated from cultures of *Cordyceps militaris* (Linn.) Link. *Nature*, 166(4231), 949.

- Degoutte, F., Jouanel, P., & Filaire, E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. *British journal of sports medicine*, 37(3), 245-249.
- Drid, P., Trivić, T., & Tabakov, S. (2012). SPECIAL JUDO FITNESS TEST-A REVIEW. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(4).
- Franchini, E., Del Vecchio, F. B., & Sterkowicz, S. (2009). A special judo fitness test classificatory table. *Archives of budo*. genetic resources of mushrooms. Plant Genet Res: Charact
- Hindfelt, B. E. N. G. T., Plum, F. R. E. D., & Duffy, T. E. (1977). Effect of acute ammonia intoxication on cerebral metabolism in rats with portacaval shunts. *The Journal of clinical investigation*, 59(3), 386-396.
- International Judo Federation (2017). *Adaptation of the judo refereeing rules for the next 2017-2020 Olypic Cycle*.
- Janssen P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Champaign : Human Kinetics.
- Kiho, T., Ookubo, K., Usui, S., UKAI, S., & HIRANO, K. (1999). Structural features and hypoglycemic activity of a polysaccharide (CS-F10) from the cultured mycelium of Cordyceps sinensis. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 22(9), 966-970.
- Kumar, R., Negi, P. S., Singh, B., Ilavazhagan, G., Bhargava, K., & Sethy, N. K. (2011). Cordyceps sinensis promotes exercise endurance capacity of rats by activating skeletal muscle metabolic regulators. *Journal of ethnopharmacology*, 136(1), 260-266.
- Kuo, Y. C., Lin, C. Y., Tsai, W. J., Wu, C. L., Chen, C. F., & Shiao, M. S. (1994). Growth inhibitors against tumor cells in Cordyceps sinensis other than cordycepin and polysaccharides. *Cancer investigation*, 12(6), 611-615.
- Lakhanpal, T. N., & Rana, M. (2005). Medicinal and nutraceutical genetic resources of

- mushrooms. *Plant Genetic Resources*, 3(2), 288-303.
- Manabe, N., Sugimoto, M., Azuma, Y., Taketomo, N., Yamashita, A., Tsuboi, H., ... & Miyamoto, H. (1996). Effects of the mycelial extract of cultured *Cordyceps sinensis* on in vivo hepatic energy metabolism in the mouse. *The Japanese journal of pharmacology*, 70(1), 85-88.
- Manabe, N., Azuma, Y., Sugimoto, M., Uchio, K., Miyamoto, M., Taketomo, N., ... & Miyamoto, H. (2000). Effects of the mycelial extract of cultured *Cordyceps sinensis* on in vivo hepatic energy metabolism and blood flow in dietary hypoferric anaemic mice. *British Journal of Nutrition*, 83(2), 197-204.
- Miyazaki, T., OIKAWA, N., & YAMADA, H. (1977). Studies on fungal polysaccharides. XX. Galactomannan of *Cordyceps sinensis*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 25(12), 3324-3328.
- Neumann, G. (1991). Zur Leistungsstruktur der Kurz-und Mittelzeitausdauer-Sportarten aus sportmedizinischer Sicht. *Leistungssport*, 21, 29-32.
- Neumann, G., Hottenrott, K., & Pfützner, A. (1993). *Alles unter Kontrolle: Ausdauertraining*. Meyer & Meyer.
- Paik, I. Y., Han, D. S., Park, T. S., Kwak, Y. S., Suh, S. H., Jin, H. E., ... & Woo, J. H. (2006). The Effect of *Phellinus linteus* and *Cordyceps militaris* Supplementation on Blood Fatigue Element Changes and Antioxidant System During Exercise. *Journal of Life Science*, 16(7), 1090-1096.
- Parcell, A. C., Smith, J. M., Schulthies, S. S., Myrer, J. W., & Fellingham, G. (2004). *Cordyceps Sinensis* (CordyMax Cs-4) supplementation does not improve endurance exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(2), 236-242.
- Paterson, R. R. M. (2008). *Cordyceps*—A traditional Chinese medicine and another

- fungus therapeutic biofactory?. *Phytochemistry*, 69(7), 1469-1495.
- Sahlin K, Katz A (1993): Adenine nucleotide metabolism. In: Poortmans JR (Ed.): Principles of exercise biochemistry. Karger, Basel, 137-157.
- Schulz, H., & Heck, H. (2001). Ammoniak in der Leistungsdiagnostik. *Dtsch Z Sportmed*, 52(3), 107-108.
- Sterkowicz, S. (1995). Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. *Antropomotoryka*, 12, 29-44.
- Terjung RL, Tullson PC (1992): Ammonia metabolism during exercise. In: Lamb DR, Gisolfi CV (Eds.): Energy metabolism in exercise and sport. Vol. 5, Wm.C. Brown Communications, Dubuque, 235-268.
- Tomasits, J., Haber, P. (2005). Leistungsphysiologie: Grundlagen für Trainer, Physiotherapeuten und Masseure. 2 Auflage. 75-77.
- Urhausen, A., & Kindermann, W. (2000). Aktuelle Marker für die Diagnostik von Überlastungszuständen in der Trainingspraxis. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 51(7), 8.
- Weicker, H. (1988). Purinnukleotidzyklus und muskuläre Ammoniakproduktion. *Dtsch Z Sportmed*, 39(5), 172-188.
- Weicker, H., Strobel, G. (1994). *Sportmedizin-Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung*. Gustav Fischer Verlag. 117-120.
- Wesson, M., Mcnaughton, L., Davies, P., & Davies, P. (1988). Effects of oral administration of aspartic acid salts on the endurance capacity of trained athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(3), 234-239.
- Williams, M. H. (1994). The use of nutritional ergogenic aids in sports: is it an ethical issue?. *International journal of sport nutrition*, 4(2), 120-131.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (1994). *Physiology of sport and*

- exercise* (Vol. 524). Champaign, IL: Human kinetics.
- Winkler, D. (2009). Caterpillar fungus (*Ophiocordyceps sinensis*) production and sustainability on the Tibetan Plateau and in the Himalayas. *Asian Medicine*, 5(2), 291-316.
- Yan, W. J., Li, T. H., & Jiang, Z. D. (2012). Therapeutic effects of *Cordyceps guangdongensis* on chronic renal failure rats induced by adenine. *Junwu Xuebao*, 31, 432-442.
- Yan, W., Li, T., Lao, J., Song, B., & Shen, Y. (2013). Anti-fatigue property of *Cordyceps guangdongensis* and the underlying mechanisms. *Pharmaceutical biology*, 51(5), 614-620.
- Yang, L. Y., Chen, A., Kuo, Y. C., & Lin, C. Y. (1999). Efficacy of a pure compound H1-A extracted from *Cordyceps sinensis* on autoimmune disease of MRL lpr/lpr mice. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 134(5), 492-500.
- Yi, X., Xi-zhen, H., & Jia-shi, Z. (2004). Randomized double-blind placebo-controlled clinical trial and assessment of fermentation product of *Cordyceps sinensis* (Cs-4) in enhancing aerobic capacity and respiratory function of the healthy elderly volunteers. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 10(3), 187-192.
- Zhou, X., Gong, Z., Su, Y., Lin, J., & Tang, K. (2009). *Cordyceps* fungi: natural products, pharmacological functions and developmental products. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 61(3), 279-291.
- 김우원. (2000). 동충하초 음료섭취가 호흡순환계 반응 및혈액성분에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 38(4), 331-343.
- 김철우, 이용수, 이상현, 이상호, 하민수, 윤영조, 이재일. (2003). 동충하초 투여가 최대하 운동 시 지방연소에 미치는 영향. *한국스포츠리서치*, 14(4), 1109-1118.
- 성재모. (1996). *한국의 동충하초*. 서울: 교학사.

- 윤영조. (2000). 동충하초 음료섭취가 호흡순환계 반응 및혈액성분에 미치는 영향. *운동영양학회지* 4(2), 13-25.
- 윤영조, 이용수. (2001). 동충하초 투여가 고강도 운동에 따른 에너지 대사와 운동지속시간에 미치는 영향. *체육과학연구*, 12(1), 52-66.
- 이상현, 윤영조, 고성식, 이재일. (2002). 동충하초 투여가최대유산소성 능력과 피로회복에 미치는 영향. *체육교육학회지*, 6(2), 187-193.
- 이완희, 권혁일, 박진서, 최수영, 이길수. (1999). E. coliDNA 절단과 mutagenicity 에 대한 동충하초의영향. *J Toxicol Pub Health*. 16(3), 363-367.
- 조세연. (2000). 누에 동충하초의 효능과 이용. *국민영양*. 217, 24.
- 한대석, 송효남, 김영언. (1999). 동충하초의 현황, 문제점및 연구방향. *한국식품영양학회지 회원논단*, 32(4), 67-71.



附錄



運動能力診斷與訓練調整

疾病調查

編號：

姓 名：	出生年月：	身高 (cm)：	體重 (kg)：	性別：
項目：	最佳成績：	訓練年數：		
學校：		Mail:		手機：
請據實回答以下問題：				
1. 是否有心臟疾病 ☐ 是 ☐ 否 2. 是否有血液疾病 ☐ 是 ☐ 否 3. 是否有糖尿病 ☐ 是 ☐ 否 4. 是否有高血壓 ☐ 是 ☐ 否 5. 是否有氣喘疾病 ☐ 是 ☐ 否 6. 是否有癲癇症 ☐ 是 ☐ 否 7. 是否有肌肉疼痛 ☐ 是 ☐ 否 8. 是否有感冒症狀 ☐ 是 ☐ 否 9. 最近六個月是否有開刀手術 ☐ 是 ☐ 否 10. 其他：				
1) _____				
2) _____				
3) _____				
4) _____				
運動員簽名： _____			日期： _____	
教練簽名： _____			Mail: _____	

www.spdi.idv.tw

輔仁大學人體研究倫理委員會 通過證明

- 一、計畫編號：C107101
- 二、執行單位：國立體育大學競技與教練科學研究所
- 三、主持人：張嘉澤助理教授
- 四、研究團隊成員：
 1. 李杭熹/國立體育大學競技與教練學研究所
 2. 葉庭羽/國立體育大學競技與教練學研究所
- 五、計畫名稱：柔道急性運動負荷應用冬蟲夏草對恢復期血液 La-NH3-Glu 之效果
- 六、計畫書版本/日期：2，2019/2/26
- 七、受試者說明暨同意書版本/日期：第 2 版，2019/02/26
- 八、計畫執行地點：國立體育大學
- 九、研究方式/工具：
 1. 招募廣告：第 2 版，2019/02/26
 2. 運動能力診斷與訓練調整：2，2019/2/26
 3. 個案報告表：第一版，2019/03/21
- 十、追蹤審查頻率：每 1 年 1 次

上述計畫業於 108 年 4 月 26 日經本委員會 107 學年度第 5 次人體研究倫理委員會審查通過，本通過證明有效期限自 108 年 04 月 26 日至 109 年 04 月 25 日有效，主持人最遲應於本通過證明有效期前 4 周，提交期中/追蹤報告至本委員會進行審查，並經審查通過後，方可繼續執行。研究計畫執行結束，應於結束後 3 個月內依規定向本委員會辦理結案，繳交結案報告。

計畫執行期間，若有變更或修正，計畫主持人需依相關規定提出修正(變更)申請，經本委員會審查通過後方可繼續執行。計畫執行中如有偏差或違規情事，應依規定及請求，向本委員會提出報告。

計畫執行期間，若有嚴重不良反應事件或其他無法預期情況，計畫主持人需依相關規定向本委員會通報。

本計畫如有修正(變更)、展延，請依本委員會核發之最新通過證明執行。

計畫如申請終止或經本委員會會議決議終止研究時，本通過證明自本委員會同意終止日起自動失效。

輔仁大學人體研究倫理委員會

主任委員

顧達安

108 年 04 月 29 日

Fu Jen Catholic University Institutional Review Board

510 Chung Cheng Rd, Hsinchuang District, New Taipei City 24205, Taiwan

TEL : 886-2-2905-6277, FAX : 886-2-2903-3546

Certificate of Approval

- I. FJU-IRB NO : C107101
- II. Study Institution(s): National Taiwan Sport University/ Graduate Institute of Athletics and Coaching Science
- III. Investigator : Assistant Professor Jia-Tzer Jang
- IV. Research team member(s) :
 1. Won-Hee Lee/National Taiwan Sport University/Graduate Institute of Athletics and Coaching Science
 2. Ting-Yu Yeh/National Taiwan Sport University/Graduate Institute of Athletics and Coaching Science
- V. Title of protocol : The effects of using Ophiocordyceps sinensis on La-NH3-Glu of Judo acutely exercise load recovery period.
- VI. Protocol Version : 2 , 2019/2/26
- VII. Informed Consent Form : 第2版 , 2019/02/26
- VIII. Place of execution(s) : National Taiwan Sport University
- IX. Study Tools :
 1. Recruitment Version : 第2版 , 2019/02/26
 2. Questionnaire(s) : 2 , 2019/2/26
 3. Case Report Form (s): 第一版 , 2019/03/21
- X. Frequency of Interim Report : One Year
- XI. Study Approval Period : 2019/04/26-2020/04/25

The protocol has been approved by the Institutional Review Board of Fu Jen Catholic University. The committee is organized under, and operates in accordance with Regulations of Fu Jen Catholic University and governmental laws and regulations. Continuing Review Application should be submitted to Institutional Review Board no later than 4 weeks before current approval expired. The investigator is required to report protocol amendment and serious adverse events in accordance with the Fu Jen Catholic University and governmental laws and regulations.


Chair's Signature
Institutional Review Board

04/29/2019
Date (mm / dd / yyyy)