第五章　討論與結論

第一節　咖啡因對安靜狀態的影響

在心率變異性部分，單次攝取咖啡因 60 分鐘後，對於心跳率與 RR interval 並沒有影響，而 LF 功率值與 LF%則顯著提高，表示咖啡因不會使對安靜心跳率有影響，但會使交感神經系統活性增加。這與 Nishijima 等（2002）的研究結果相同，由於咖啡因的攝取導致自律神經系統的活性增加，主要是交感神經活性顯著上升，促使兒茶酚胺分泌，進而使身體處於較為亢奮的狀態。研究指出咖啡因能提升兒茶酚胺的釋放，導致腺苷酸環化酶活性增加，促使三磷酸腺苷（adenosine triphosphate，ATP）分解形成環腺苷酸（cyclic adenosine monophosphate，cAMP），使得 cAMP 濃度增加，有助於脂肪的分解（Dodd 等，1993；Jelenka, Gordans, & Ivana, 2003）。

在血壓部份，安靜時咖啡因組的收縮壓與舒張壓均顯著高於安慰劑組，Waring 等（2003）研究指出急性咖啡因攝取會使血壓上升並造成動脈壁壓力增加。咖啡因組在安靜時的警覺度視覺類比量表（Alertness visual analog scale）的分數也顯著高於安慰劑。身體對心跳率的調控，包含交感與副交感神經的驅策力、頸動脈竇與主動脈弓的壓力反射機制以及週邊血管張力（Pumprla, Howorka, & Groves, 2002）。Sondermeijer 等（2002）指出可能是咖啡因直接影響自律神經並且有一部份抵銷調控心跳的壓力反射機制，造成心臟收縮力增強而使血壓增加。

第二節　咖啡因對運動狀態的影響

影響運動過程心跳加速的主要機制是運動藉由神經性的刺激或提高兒茶酚胺的分泌而造成抑制副交感神經活性及促使交感神經活性增加，而會造成此結果主要取決於運動強度的影響(Maciel等, 1986; Brenner, Thomas, & Shephard, 1998 ; Malpas, 2002)。

不管是攝取咖啡因或安慰劑，在運動過程中的 VLF、LF、HF 功率值，皆顯著低於安靜狀態（$p<.05$）。Macor, Fagard, 與 Amery (1996) 指出不管是運動員或非運動員，在運動的時候，交感神經活性會逐漸提高，LF 功率值上升；副交感神經活性會逐漸減弱，HF 功率值下降。另外，在運動中總功率會下降，表示心跳率間隔的總變異情形也下降。

Namdar 等（2006）研究指出心肌血液流量的角度來看，在運動前喝咖啡可能會增加血流阻力、提高心血管的負擔。本研究結果顯示，咖啡因組在運動初期的 HF% 顯著高於安慰劑組（$p<.05$）。在功率值方面，在運動中期的 VLF、LF 以及總功率顯著提高（$p<.05$），運動末期的 LF 也顯著增加（$p<.05$）。表示在運動過程中，咖啡因組的交感神經系統活性顯著高於安慰劑組，咖啡因能夠使運動中的交感神經系統活性增加較多。

在運動中的運動自覺量表（RPE）結果方面，咖啡因組雖然未達到顯著差異，但有比安慰劑組減少的趨勢，表示咖啡因的攝取可能讓受試者對於運動強度的自覺感受較為輕鬆，但是實際上運動強度是相同的。

第三節　咖啡因對恢復期的影響

在恢復期方面，許多研究均指出運動所造成的心跳率增高有一部分是因為副交感神經活性降低所引起的。當運動後，心跳率恢復的快慢也可以當成副交感神經活性功能的參考，恢復較快者其副交感神經活性較佳。本研究發現單次攝取咖啡因在心跳率的各個變項均與攝取安慰劑沒有差異，雖然咖啡因組的心跳率恢復較安慰劑組慢，並未達顯著差異。安靜時咖啡因組的舒張壓顯著高於安慰劑組，而警覺視覺類比量表（AVAS）分數，咖啡因組也顯著高於安慰劑組，顯示單次攝取咖啡因可能會使警覺度提高而較慢恢復到原本的水準。

第四節　結論

綜合以上討論結果，本研究可做以下結論：

一、單次攝取 6mg/kg 的咖啡因，會顯著提高交感神經系統活性，但並沒有影響心跳率，顯示對無咖啡因成癮的年輕健康男性來說，咖啡因攝取使交感神經系統活性上升。咖啡因影響的途徑可能是直接影響到交感神經、間接使血液中兒茶酚胺分泌增加以及影響壓力反射調控所導致。

二、在 30 分鐘的中等強度 (60%VO_2max) 運動過程中，副交感神經活性逐漸受到抑制而降低，接著交感神經活性增加佔了優勢，而咖啡因會使交感神經活性顯著提高，表示咖啡因雖提高了運動中的亢奮性，但也可能會使運動中的心臟負荷量增加，觀察恢復期的結果可以發現，造成恢復期的各項變項恢復的較慢（如：血壓、警覺度視覺量表），表示需要更多的時間來使身體恢復。

三、6mg/kg 的咖啡因攝取對於對年輕健康男性來說，會使安靜狀態以及運動中、恢復期的交感神經較為亢奮，也許不會造成立即危害，但對於具有心血管潛在因子的族群來說，可能有必要更進一步的評估咖啡因對其心臟自律神經的調控是否會造成失衡。