

第壹章 緒論

一、問題背景

阻力運動 (resistance exercise) 是大部分運動員訓練計畫中的重要組成，也是許多身體活動愛好者普遍參與的運動項目。阻力訓練的目標在於增加肌肉纖維的橫斷面積 (cross-section area)、肌肉力量 (strength)、肌耐力 (muscle endurance) 與爆發力 (power) 的水準 (ACSM, 2002)。阻力運動會刺激蛋白質的合成，而阻力運動後體內蛋白質的平衡受到血液中同化性荷爾蒙 (anabolic hormones) 濃度的影響 (Hulmi, Volek, Harri, & Antti, 2005)。血液循環中荷爾蒙的濃度在能量代謝的調節上扮演重要的角色。因此，營養的攝取對阻力運動所引起的內分泌反應會產生顯著的影響 (Volek, 2000)。目前，許多研究皆針對立即或長期的營養介入對於阻力運動後蛋白質平衡、肝醣分解及荷爾蒙反應的影響進行探討 (Volek, 2004)。運動期間的營養攝取會影響血液循環中能量受質 (substrate) 的濃度，進而改變阻力運動後同化性荷爾蒙的反應。Chandler, Byrne, Paterson, 與 Ivy (1994) 指出阻力運動後立即與運動後2小時增補碳水化合物提升血糖的水準，並且顯著增加胰島素 (insulin) 與生長激素 (growth hormone) 的分泌，但睪固酮 (testosterone) 的濃度卻顯著低於安慰劑組。胰島素濃

度的增加理論上可以增加肝醣合成、脂肪的儲存、增加細胞對葡萄糖的攝入而降低血糖水準並增加細胞攝入胺基酸 (amino acid)，進而增加蛋白質的合成並且抑制蛋白質的分解 (Kraemer, 1992)。Roy, Tarnopolsky, Macdougall, Fowles, 與 Yarasheski (1997) 的研究指出運動後立即與運動後1小時增補每公斤體重1克的碳水化合物可以顯著減少尿液中三甲基組胺酸 (3-methylhistidine) 與尿氮 (urea nitrogen) 的濃度，意指碳水化合物的攝取可以降低阻力運動後肌肉蛋白的降解 (degradation)，同時，此研究也發現增補碳水化合物可以促進蛋白質的合成。Kraemer, Volek, Bush, Putukian, 與 Sebastianelli (1998) 的研究指出運動前與運動後立即增補碳水化合物與蛋白質可以顯著增加血液中胰島素、生長激素與睪固酮的濃度，但部分研究指出單獨增補碳水化合物所引起的胰島素濃度增加似乎對血液中睪固酮的濃度沒有影響 (Ebeling, Stenman, Seppala, & Koivisto, 1995; Pasquali 等, 1997)。然而，大多數的研究皆發現在攝取碳水化合物後引起的胰島素反應似乎有利於生長激素的分泌並且抑制皮質固醇 (cortisol) 的分泌。因此，理論上碳水化合物增補所引起的胰島素濃度上升似乎可以使體內的蛋白質趨向合成，進而增加肌肉質量 (muscle mass) 與阻力訓練的效果 (Haff, Lehmkuhl, McCoy, & Stone, 2003)。然而，目前的研究對運動前攝取碳水化合物、胰島素與同化

性荷爾蒙之間交互作用的相關研究還不多。因此，還需要更進一步的研究來證實運動前攝取碳水化合物是否有利於運動後蛋白質合成的環境。

咖啡因 (caffeine) 的攝取在人類的日常飲食中十分常見，普遍存在於咖啡、茶、巧克力與可可等日常飲食當中，在耐力性運動中，咖啡因的增補效果 (ergogenic effect) 也被許多研究所證實，在運動前與運動中攝取咖啡因被認為有延長運動衰竭時間與延緩疲勞的效果 (Graham, 2001)。咖啡因能刺激中樞神經系統 (central nervous system) 促進兒茶酚胺 (catecholamine) 的分泌，進而刺激肝臟與肌肉肝醣 (muscle glycogen) 分解釋放葡萄糖至血液當中，並且促進脂肪組織釋放游離脂肪酸 (free fatty acid) 與甘油 (glycerol)，兒茶酚胺的釋放同時會抑制胰島素的分泌 (Van Handel, 1983)。此外，咖啡因會促進鈣離子 (Ca^{2+}) 由肌漿網中釋放，促使肌肉細胞內鈣離子的活性增加，提升肌肉收縮的張力，研究亦指出自行車運動前攝取咖啡因可以顯著降低運動中大腿肌肉的疼痛感 (muscle pain) (Motl, O'connor, Tubandt, Puetz, & Ely, 2006)。因此，咖啡因的攝取可能有助於提升阻力運動中的表現並且降低疲勞的感覺。然而，許多研究 (Nakagawa 等, 2002; Van Loon 等, 2003; Van Dam 等, 2000; Kok 等, 2004) 皆指出血液中葡萄糖與游離脂肪酸的濃度增加可能會抑制生長激素的分泌。

Alvarez等 (1991) 的研究證實血液循環中游離脂肪酸的立即增加會直接抑制腦下垂體前葉分泌生長激素。Goto, Higashiyama, Ishii, 與 Takamatsu (2004) 的研究亦指出阻力運動前血液中高濃度的游離脂肪酸會顯著降低阻力運動後生長激素的反應。此外，有研究發現高濃度的游離脂肪酸會抑制睪固酮的分泌 (Meikle, Benson, Liu, Boam, & Stringham, 1989)。因此，運動前攝取含有咖啡因的飲食是否會對阻力運動後同化性荷爾蒙的反應產生不利的影響值得關注。碳水化合物與咖啡因是人類飲食中常見的成分。然而，目前對於碳水化合物與咖啡因的增補對阻力運動後同化性荷爾蒙與能量代謝的了解十分有限。因此，本研究的目的希望能夠了解在進行阻力運動前攝取咖啡因與碳水化合物對運動後恢復期能量代謝與肌肉蛋白合成環境的影響，進而對運動員與健身運動的參與者提供建議來促進運動表現與肌肉增長的效果。

二、研究目的

本研究之主要目的為：

1. 探討阻力運動前攝取咖啡因與碳水化合物對阻力運動後內分泌反應 (胰島素、睪固酮、生長激素、皮質固醇) 的影響。
2. 探討阻力運動前攝取咖啡因與碳水化合物對阻力運動後能量代謝

指標 (血糖、游離脂肪酸、血乳酸) 的影響。

三、名詞操作性定義

(一) 能量代謝 (metabolism)

本研究中的能量代謝是指受試者攝取碳水化合物或咖啡因前 (運動前 60 分鐘)、阻力運動前立即與阻力運動後第 0、15、30 分鐘時，靜脈血液中血漿葡萄糖、血清乳酸與血清游離脂肪酸的濃度。

(二) 同化性荷爾蒙 (anabolic hormones)

本研究中的同化性荷爾蒙是指攝取碳水化合物或咖啡因前 (運動前 60 分鐘)、阻力運動前立即與阻力運動後第 0、15、30 分鐘時，靜脈血液中血清胰島素、睪固酮、生長激素與皮質固醇的濃度。

(三) 阻力運動 (resistance exercise)

本研究以促進肌肉質量增加的阻力運動設計作為阻力運動課表，依 ACSM (2002) 的立場聲明中建議促進肌肉肥大的阻力訓練計畫最好採用 70~85 % 1RM；8~12 次反覆；每次訓練進行 1~3 組的設計。因此，本研究設計的阻力運動課表如下：受試者進行直立划船、雙手彎舉、仰臥推舉、負重仰臥起坐、坐姿伸腿運動、俯臥腿彎舉、斜板腿推舉和屈膝半蹲等 8 項阻力運動，每組之間的休息時間為 5 分

鐘。每項運動以受試者 75 % 1RM 的負荷為運動強度，反覆次數為 10 次，每次實驗共進行 3 組。

(四) 咖啡因與碳水化合物 (caffeine and carbohydrate)

本研究以純化後可食用的咖啡因粉末與葡萄糖粉末作為阻力運動前攝取的成份，咖啡因的攝取劑量為每公斤體重攝取 6 mg，葡萄糖的攝取劑量則為每公斤體重攝取 1 g。

四、研究範圍與限制

本研究受限於時間與研究經費，僅以 10 名受試者作為研究對象；且並未完整探討咖啡因與碳水化合物攝取對阻力運動後內分泌反應與能量代謝的影響，僅分析阻力運動前後對體內蛋白質合成環境有關鍵影響的血液荷爾蒙濃度與能量受質濃度。因此，本研究的結果在未來的推論上或許有其限制。

五、研究的重要性

阻力運動前、中、後的營養攝取對阻力運動中與運動後恢復期血液中的能量受質與內分泌反應有顯著的影響，攝取咖啡因則會顯著提升血糖與游離脂肪酸的濃度並且刺激腎上腺素的分泌，而碳水化合物的攝取則會刺激胰島素的分泌降低血糖與游離脂肪酸的濃度。研究指

出血液中能量受質濃度的變化會影響同化性荷爾蒙的分泌，進而影響肌肉蛋白合成的情況。咖啡因與碳水化合物是人類飲食中十分常見的成分。因此，本研究希望了解阻力運動前攝取咖啡因與碳水化合物是否會影響阻力運動後恢復期肌肉蛋白合成的環境。本研究的結果將來可對運動競技選手與健身運動愛好者提供阻力運動前飲食成分與飲用時機的建議，進而提升阻力訓練後的運動表現與肌肉增長的效果。