

從自由車公路賽事看比賽期間運動營養的補給演進

編輯者：潘奕廷

題目：The Evolution of Sports Nutrition Supplementation During Road Cycling Races.

參考文獻：UCI Sports Nutrition Project: Race Nutrition for Road Cycling.

作者：Asker E. Jeukendrup, Martijn Redegeld, Gabriel Martins, Jamie Whitfield, Louise M. Burke, Inigo Mujika, Eimear Dolan, and Javier T. Gonzalez.

出處：International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2026, 36, 215-232

參考文獻：Pre-sleep Protein Ingestion Increases Mitochondrial Protein Synthesis Rates During Overnight Recovery from Endurance Exercise: A Randomized Controlled Trial.

作者：Jorn Trommelen, Glenn A A van Lieshout, Pardeep Pabla, Jean Nyakayiru, Floris K Hendriks, Joan M Senden, Joy P B Goessens, Janneau M X van Kranenburg, Annemie P Gijsen, Lex B Verdijk, Lisette C P G M de Groot, Luc J C van Loon

出處：Sports Med. 2023 Jul;53(7):1445-1455.

- 這是一篇相當有趣的研究，運動營養學的專家 Asker E. Jeukendrup 探討了職業公路自由車賽事中，運動營養策略的演進與現代化應用，過去賽事期間的碳水化合物補給已從過取每小時 60g 調整為 90 至 120g。
- 針對選手的體重、角色及環境制定個體化的營養計畫，以維持能量平衡。
- 除了傳統的補給，文中也分析了訓練腸道、低纖維飲食調整體重，以及睡眠品質與營養補充品對表現的影響。
- **精確的營養管理**已成為現代自由車團隊提升競技優勢與賽後恢復的關鍵核心。

自由車公路賽選手如何在比賽中每小時攝取 120 克碳水化合物？

每小時攝取 120 克碳水化合物並非僅靠意志力，而是透過葡萄糖/果糖混合配方、腸胃耐力訓練以及車隊精密的補給物流共同達成的技術成果。

精英運動營養四大支柱：優化表現的科學化飲食策略

1. 身體多元的碳水化合物吸收管道



腸道先天瓶頸：單一來源（如純葡萄糖）每小時吸收上限約60克。

利用不同運輸蛋白：混合葡萄糖（透過SGLT1）與果糖（透過GLUT5），透過不同通道同時吸收，總攝取量可達每小時90-120克。

2. 混合多樣化的食物與補給形式



液態與半液態：高溫度運動飲料、能量膠(Gels)、軟糖(Chews)。

固體食物：低纖維能量棒、特製羊羹。

營養限制：低脂肪、低纖維、低蛋白質，以確保快速胃排空，避免延緩碳水吸收。

3. 腸胃訓練



每小時120克攝取量對腸胃是極大負擔。

增加耐力：在平時訓練中刻意增加碳水與水分攝取，提高排空效率與腸道吸收力，減少賽中脹氣或腹痛風險。

個體化調整：根據每位選手的腸胃舒適度與耐受度進行微調。

精密的後勤與賽中支援



補給區與補給袋：工作人員在補給區(Feed zones)提供補給袋(Musettes)，內含碳水飲料與食物。

隊車與隊友支援：選手回隊車領取或取或由副將協助運送給主將。

賽程規劃：營養師依坡度與戰術強度預先規劃，山區賽段設定120克/小時的高目標以應對巨大消耗。

- 使用「身體多元的碳水化合物吸收管道」(Multiple Transportable Carbohydrates)
 - 腸道先天瓶頸：單一碳水化合物（如純葡萄糖）在腸道的吸收率上限約 60 克/時。
 - 利用不同運輸蛋白：攝取葡萄糖與果糖的混合物可以突破先天的瓶頸。
 - ✓ 葡萄糖透過 SGLT1 運輸蛋白吸收，而果糖則透過 GLUT5 運輸蛋白吸收。
 - ✓ 透過不同的通道同時吸收，讓總攝取量達到每小時 90-120 克。



- 「混合多樣化的食物與補給形式」
 - 液態與半液態：包含高濃度的運動飲料、能量膠（Gels）軟糖（Chews）。
 - 固體食物：如低纖維的能量棒或特製的羊羹。
 - 營養成分限制：為了確保胃排空速度，這些補給品通常具備低脂肪、低纖維和低蛋白質的特性，以避免減緩碳水化合物進入腸道吸收的速度。
- 「腸胃訓練」(Training the Gut) → 每小時 120 克的攝取量對腸胃是極大的負擔
 - 增加耐受力：選手會在平時的訓練中刻意增加碳水化合物和水分的攝取量，透過這種計畫性的訓練來提高胃排空效率和腸道吸收能力，從而減少比賽中出現腸道不適（如脹氣或腹痛）的風險。
 - 個體化調整：雖然 120 克是目前的趨勢，但每位選手的耐受度不同會根據選手的腸胃舒適度進行微調。
- 「精密的後勤與賽中支援」
 - 補給區與補給袋：車隊工作人員會在指定的**補給區（Feed zones）**提供補給袋，內含裝滿碳水飲料的瓶子和食物。
 - 賽程規劃：營養師會根據賽段的坡度、環境條件和戰術強度，預先規劃好在哪個路段進行攝取。

比賽中有必要關注蛋白質的攝取?

比賽中有必要關注蛋白質的攝取?

1. 對活動肌肉缺乏即時效益

在運動期間攝取蛋白質通常不會增加活動中肌肉的蛋白質合成。雖然蛋白質在賽後對肌肉修復至關重要，但在比賽期間攝取並無證據顯示能產生即時的性能提升或肌肉保護作用。

無即時性能提升 無即時肌肉保護

2. 可能干擾能量與水分吸收

攝取蛋白質會抑制胃排空 (gastric emptying)，這會延緩外源性碳水化合物與水分被輸送至肌肉的速度。

由於碳水化合物是賽事期間的關鍵燃料，任何延遲其傳遞的因素都可能對表現產生不利影響。

● 影響表現

● 碳水化合物 → 吸收延緩

以避免減慢胃部排空速度，確保高效輸送。

3. 補給品選擇應避開蛋白質

為了優化比賽中的能量供應，建議保持低脂肪、低纖維且低蛋白質

建議優化能量

能量膠 運動飲料 軟糖

雖然蛋白質在賽後恢復至關重要，但在運動過程中攝取蛋白質的潛在風險：

- 對活動肌肉缺乏即時效益：

在運動期間攝取蛋白質通常不會增加活動中肌肉的蛋白質合成。雖然蛋白質在賽後恢復中對肌肉修復至關重要，但在比賽期間攝取並無證據顯示能產生即時的性能提升或肌肉保護作用。
- 可能干擾能量與水分吸收：

攝取蛋白質會抑制胃排空 (gastric emptying)，這會延緩外源性碳水化合物與水分被輸送至肌肉的速度。由於碳水化合物是賽事期間的關鍵燃料，任何延遲其傳遞的因素都可能對表現產生不利影響。
- 補給品選擇應避開蛋白質：

為了優化比賽中的能量供應，建議賽事期間攝取的食物或補給品應保持低脂肪、低纖維且低蛋白質，以避免減慢胃部排空速度。



結論及心得

- 綜合性的運動會上，國家隊已有相當經驗的膳食中繼站後勤營養供食團隊，協助運動員除了符合本篇的原則下補充飲食外，也透過賽中或恢復中適合的小點心供應。
- 賽前及中強調碳水化合物的補充多樣性，透過不同腸胃道管道吸收以增加運動賽程的持久性，並加速恢復室在賽期當中的首要任務。
- 賽事期間的營養補給次要任務才是蛋白質補給，且越單純的食物越好，盡量不要是加工品。讓持續有控制飲食需求的運動員，正常的吃到一般的食物(而非正常食物的補充品)才是身在後勤支援上達到廚師及運動營養師的價值。

