

# 運動與食物

劉兆民

即使我們靜靜地躺臥在床上，只要我們有生命，體內的各種器官仍然進行著各種工作——呼吸，血液循環，內分泌腺的活動，肌肉彈性的維持等等。此些過程皆與新陳代謝相關連，在我們無意識中進行着。這種體內活動是我們活着所需要的最小限度的代謝作用，又稱為基礎新陳代謝 (Basal Metabolism)。例如，心臟收縮一次放出 140gm 的血液，一天全量可達 15140liter 之多。內分泌腺亦大部分在無意識中繼續其活動，腎臟不絕地過濾著 Urine，胃腸在沒有攝取食物時，也作有規律的收縮與弛緩運動。大凡，由基礎代謝生長的能量 (

energy) 約有  $\frac{1}{4}$  是在上述各種器官的機能活動中被消費。此些基礎代謝的 energy 大部分是在休息狀態中的組織內經過 Biological oxidation 產生出來的。藉比，我們健康上非常重要的肌肉 tonicity 才能維持。實際上作中等程度活動的人體必要的全部燃料 (energy) 約有一半是在此種無意識中被消費掉的。

我們在作運動時對於燃料的要求量自然要比基礎代謝的需要量增加的多。肌肉的活動量頻繁則補給能量 (養料) 所必需的食物要求量，也要比例地增多。(第一表)

表一各種肌肉活動時每小時 Energy 的消費量 (但 Basal metabolism 及食物的影響除外)

活 動	Calory/kg body weight/hour	活 動	Calory/kg body weight/hour
騎腳踏車 (適當的速度下)	2.5	溜 冰	3.5
駕駛汽車	9.6	輕鬆的站立	0.5
騎馬 (奔跑)	6.7	游 泳 (2miles/hour)	7.9
騎馬 (快步)	4.3	走 路 (3miles/hour)	2.0
睜眼躺臥	0.1	速 步 (4miles/hour)	3.4
跑 步	7.0	急速行走 (5.3miles/hour)	8.3
靜 座	0.4	打乒乓球	4.4

從上表可以知道，輕鬆地站立所消費的 energy 約為睜眼平臥時所需要的五倍，急速走路比慢步增加八倍，騎馬比走路更易疲倦，要驅使馬匹作全速力的奔跑約需增加比慢步的消費量三倍的 energy。跑步時比慢步多消費三點五倍的能量，游泳 (2miles/hour) 比跑步多消費 10%，打乒乓球比慢步多二點二倍，溜冰約只跑步的一半，打網球為走路 (2.5mile/hour) 的 2 倍，短距離競賽為急速

行路 (5.3miles/hour) 的 2 倍弱。爬山比急速行路要多 20% 的 Calory。我們在睡眠的時候消費能量最少，約比睜眼平臥時平均減少 10%。但是據 Benedict 及 Carpenter 的研究，睡眠時能量的代謝是依睡眠前活動程度的不同而有所變化。

## Calory 需要量

成人每日要求的標準熱卡：我們以 25 歲健康正常的男女，生活在溫帶氣候 (年平均溫度 10°C

體重各為65Kg及 55Kg，皆過着精神健康的生活，從事於肉體勞動並有適度的戶外消遣娛樂 (recreation) 做為基準。男的是油漆工人，郵差，或者輕工業的工廠員工，或是外勤的 Salesman，農忙時期以外的農夫等等。

這些男人，大體每日約需3200Calorie，女的來說，如家庭主婦，作母親的 salesman 等等，約需2300Calories，此男女的標準 Calories，又依和基準體重相差異而有增減在20—25歲之間各年增加 0.5%，對氣候的調整是：平均一年外界溫度降低10°C時增加 5%的熱卡數。相反，上升10°C時減去其5%。

從上面基準與調整方法，我們可以計算一下台灣郵差每日所需的熱卡數，假定台灣年平均溫度為20°C，郵差年齡為35才，體重 65Kg，那麼，這位郵差每日所需熱卡數為：

$$3200 + \left[ - \left( 3200 \times \frac{5}{100} \right) \right] + \left[ - \left( 3200 \times \frac{5}{100} \right) \right] = 2900 \text{ Cal.}$$

標準數 + [ - (氣溫修整數) + [ - (年齡修整數) ] ] = 實際需要熱卡數。

對於各種運動 (活動) 的調整，雖然視運動的種類而不同，但一天之內增加 50% 的 energy requirement 量必需的，對於每天總是坐着不動的人講，男的只要2500，女的1800Calories 即足。

具體地把肌肉活動時energy 的消耗量測定一下 (見表2)，例如打網球一個鐘頭又40分鐘，那麼因為每分間energy的消耗量為8.2Cal，故全部為820Cal。作短距離競賽，每分鐘為20.0Cal，故繼續2分鐘時需消耗40 Cal之energy，其他活動所需energy之量可由表2計算之。

表二成人在種種運動時大約的 Energy 消耗量

活 動	Energy consumption Per min.	活 動	Energy consumption Per min.
睡 眠	1.0	tennis	7.1
輕鬆橫臥	1.4	Horse back riding	8.0
輕鬆坐下	1.6	快速騎腳踏車	8.2
輕鬆站立	1.8	Swimming	8.4
Motorcar drive	2.8	徒步 5.3miles/hr	10.8
步行2.5mile/hr	3.6	爬 山	12.0
步行3.5mile/hr	4.7	短距離競賽	20.0
弓箭術	5.2		

### 蛋白質的必需量

維持健康需要攝取充分量的食物自是非常重要，但質的方面亦應特別注重。人體是每天不絕地在改進在修補，因此也需要供給構成人體各部份的特殊成份，尤其是蛋白質，是所有細胞所不可或缺的成分。蛋白質在腸內被加水分解，以Amino acid 狀態被吸收。現今大約有二十種Amino acid，其中對人類身體內Nitrogen balance 所不能缺少的只有8種，稱為indispensable amino acid，這些Amino acid如果不由外界和食物一起攝取則人體本身並不能自己製造。其他十二種Amino acid 在我們體內皆可自行製造。含有全部 essential amino acid (indispensable amino acid) 而

能滿足人體需要的食物為動物蛋白質，即Milk, egg, cheese, cream, beef, pork, fish等，而植物性的蛋白質，即 rice, wheat, beans, vegetables, fruits 中雖然亦含有 essential amino acid，但是因為 Quantitatively (相互間量) 不均勻的緣故，維持人體的需要並不充分。

如果8種essential amino acids 中，缺少了其中之任何一種，則Nitrogen balance 失去了平衡，引起食欲不振，疲勞，神經容易興奮等症狀，如果把所缺乏之 Amino acid 補充，那麼這些 symptom即可消失。那麼，我們一天到底攝取多少量的蛋白質才算充分足夠呢？現今世界所公認之安全量為1gm/lday/1kgbody weight，因此體重70kg的人，每天只要70gm的 Protein即已足夠，

但是，我們如果多吃 Animal protein 而少吃 Plant protein，則每天50gm 也就差不多，此因 Animal protein 與 Plant protein 之間，其 biological value (生物學的價值) 不相同之故，Milk (乳類) 因含有多量的 cereal 所缺少的 lysine 及 tryptophan，因此白的麵粉之 Biological value 只有milk 的一半 (50%)，但如果和 milk 併用，則可提高到75%。其 Biological value 有差異。據 Osborn 及 Mendel 的研究，Lactoalbumin 在食物中只要含有8%，則可以使體重增加到和吃 Casein 12%及 Edestin，雖然都是完全的Protein，但其 biological value 有差異。據 Osborn 及 Mendel 的研究，Lactoalbumin 在食物中只要含有8%，則可以使體重增加到和吃 Casein 12% 及 Edestin 15%含量的 diet 相同的結果。他們認為欲使體重同樣增加，casein 要比 Lactoalbumin 多50%，Edestin 要多90%，Protein diet 的 biological value 是根據 Amino acid content 或消化率來評價。

食 物	消化率%	Biological value %
鷄 蛋	100	94
Milk 牛乳	100	85
Liver (牛)	90	77
瘦 肉	96~100	62~74
全 小 麥	91	67
白 麵 粉	100	52

蛋白質需要量 (Protein requirement) 一普通雖是 1gm/lkg body weight/day，但妊婦 teenagers 都要比這個數目多才行。一般認為攝取如下數目的蛋白質量。

妊婦———80gm/day

授奶婦———100gm/day

Boys (13—20歲) —85—100gm/day

girls (13—20歲) —75—80gm/day

成人的蛋白質必要量中60%最好攝取 milk, cheese, cream, egg, beef, chick, fish 等動物性 Protein，其他由 cereals 穀類, vegetable, fruits等植物性蛋白質獲得較為理想。

作運動的人 (sportsman) 因為練習使肌肉強壯肥大故必需有extra (額外) 的蛋白質 (protein) 供給 supply，歐美人平均每日吃70—100gm 的

Proteino。Eskimo 人的食物中肉類之外的東西很少，約每日吃下300gm的Protein，故在氣溫零下50°C 的寒冷地方也不受影響，能够工作。熱帶地方 (Tropical area zone) 的住民以 Fruits, Vegetable, rice等 low protein contents的東西做為Diet，故每日蛋白質攝取量不足50gm。

肌肉活動實際上和 Protein requirement (蛋白質攝取量) 沒有什麼關係。Muscle Contraction肌肉收縮一向被認為能够消耗筋組織，故必須取更多的 protein，這種概念並無科學根據。據觀察 football 足球比賽時對肌肉活動的影響，只有使肌肉發達而一點也不消耗肌肉組織。

Atwater以Calorimeter實驗的結果，即使因肌肉勞動使 Calory要求量增加97%，但Nitrogen excretion 僅增加4% 而已。可見肌肉的活動並不需所想像一樣攝取多量的 Protein，但 Calory 的攝取則非常重要。只要供給充分的熱量，在平常的食物中就足夠供給額外增加的肌肉組織所必需的 Protein 量。

我們一天中攝取的 proteins 所含的 Calory 數，佔了我們每日攝取的 calory 數的百分之幾才够呢？一般來說，baby 為 total calory 的12—14%，妊婦，授奶婦，少女為12—13%，少男11%，成年男子 8—10%，成年女子10—12%最為適當。其他的energy source 可由Carbohydrates及 fat獲得。中國人以米飯為主食，大部分的 Calory 由 Carbohydrate 獲得，得自脂肪 (fat) 者僅 1%，但是fat與Carbohydrates和Protein 不同，Carbohydrate攝取過量時，可以變成glycogen 貯藏於liver或muscle內，脂肪則以 deposit fat 貯藏於脂肪組織中，兩者之間可互相轉換。但是Protein 攝取過量時雖然也有部分以「Reserve drotein」在體液 body fluid 或 cell 中貯存，但大都以尿素 Urea 或其他分解物的姿態，由 Kidney 排泄。所以Sport 時需 extra 的 calory 的場合，只要供給 fats 或 carbohydrates就足够了。尤其攝取多量的Carbohydrate 為佳。肌肉的活動 (Contraction) 是以 Glucose 或 fatty acid分解生成的Acetyl CoA做「燃料」經 Krebs Cycle獲取energy，我們吃含有高Carbohydrate—protein 的 diet時，容易在短時間內使 Blood Sugar 的 level 降低，引起飢餓、衰弱、疲勞。據最近的研究，在Breakfast多吃protein時Blood Sugar 增加的程度 (peak) 比多吃 Carbohydrate 時Blood sugar 增加的peak 也低。但恢復到空

腹時的 blood sugar level 前者比後者遲緩。如短距離游泳比賽等在短時間內作最大的肌肉運動時，據 Haldi 及 Wynn 氏的研究，攝取含 high carbohydrates 的 diet 並無多大益處的效果。又運動前所吃 high carbohydrates 的早餐時，並未發現引起 blood sugar level 的降低。總而言之，在早餐能够攝取每天的  $\frac{1}{4}$  的 protein 的量，即 15gm 以上時，可以緩和血糖 blood sugar 的降低。

## 維他命

Keys et al 以正常的年青人做實驗，在 10—12 weeks 之內每 1000 Calories 給予 0.23—0.63 mg 的 Vitamin B<sub>1</sub>，每天分四次不同的階段給予，發現在適當的 diet 的情形下，B<sub>1</sub> 對於肌肉的運動並無多大有益的效果。含有適當量 Vitamin C 的 diet 內再追加 75mg Vitamin C 時對於體力、精力、苦力勞動能率並無多大幫助。又以 Africa 土著的坑夫作實驗，每天給以含有 40mg Vitamin C 的 orange juice，經過七 months 後和對照羣 (control, 那不給 orange juice 者) 做比較，100 碼，1 mile，擲鉛球競賽，兩者之間並無多大差別。再給予 Vitamin A. B. C. D. Riboflavin, nicotinamide, ca 等綜合一 Vitamin. mineral 的補充劑時也不見有顯著的效果。可見只要人體需求量已達到，則再追加時也無價值。所謂 Super nutrition (過多營養) 並沒有存在的可能。

又據 Johnson et al 的實驗，年青男人每天作激烈的肉體勞動，而給以 Vitamin Complex，尤其是 Vitamin B<sub>1</sub>，不足的 diet 時，在一週內即容易疲倦。引起肌肉及關節的酸痛，精神恍惚，食慾不振，便秘，工作能力降低，如果給以 yeast (健素)，則四天之內即可恢復正常。Toltz Bar-borka 及 gry 以四個 Medical students 的工作能率作研究。B<sub>1</sub> 攝取量由每 1000 calories 給 0.43—0.59mg 減少到每 1000 calories 給 0.33—0.38mg 時，在 3 週間之內引起食慾減退。在此種狀態下繼續至一個月，然後再把 B<sub>1</sub> 量減少至每 1000 Calories 給 0.17—0.21mg 時，在四週內引起明顯的食慾減退，工作能力顯著降低，同時疲勞感及肌肉痛的現象增強，精神萎靡不振。這些自覺及他覺的 Symptom，如果給以 yeast 的濃縮物即可消喪。

Archdeacon 及 Murlin 以 low Vitamin B Complex diet (Vit. B, 0.27 day, 0.09 mg 1000 calories)，給以被試驗者，在 10—14 日內發現肌肉耐久力減退，給以 Vit B Complex 或 B<sub>1</sub> 時，耐久力顯著地增加。

Crandon 等以 low Vit. C diet 做人體 ascorbic acid deficiency 的實驗。最初發現的病

症是疲勞感 (在 2 個月內發生)。如果 deficiency 的狀態延續至 6 個月之久，則走路及跑步的能力大受損害，並惡化。Farmer 以 low Vit. C diet 做實驗時也發現同樣的結果。

人體具有貯藏 Vitamin A 的能力，故不易引起 deficiency 的病狀，在 6 個月內給以 low Vit. A diet 時，肌肉運動能力並不會降低。

從上面例子可見 Vitamin 的需求量，並不隨伴着肉體運動量的增加而增加，但是如上述，Calory 消費增加時 B<sub>1</sub> 及一 Nicotinic acid 也多少隨着多吃一點是很有幫助的。

## 牛奶的 Calcium 及 Riboflavin

Milk 因含有重要的 Mineral Ca 及 Vitamin Riboflavin 而顯得更為重要，況且又含有全部的 essential amino acids，故在體組織的發育上及維持上是不可或缺的。像運動家一樣，作激烈的肌肉活動的人，在平時就應攝取適當的營養以保持心身的正常發展是非常重要的，H. C Coary Mann 以學童做實驗在身上，體重，肉體或精神上的健康都凌駕給予其他食物學童之上，牛奶的 Calcium 很容易被吸收，one quart 的 Milk 的 Calcium，含量比 one Quart 的石灰水的 Ca 含量為多。假如一天 diet 中有 1 quart milk，則可以供給人體需求量以上的 ca，又可供給 phosphorus 需求量的  $\frac{2}{3}$  以及充分的 Riboflavin，Excess 的 Calcium 和 excess 的 protein 不同，其 Minimum Requirement 因攝取量增加而增加，因此可以促進積極的健康與正常生命的延長，這是由動物實驗與人體直接的經驗所得的結果，但是牛奶仍然有缺點，即欠少 Vit. C. 及 Fe。我們可由柑桔類 tomato, Vegetable。獲得 Vit. C 由 beef, fish, egg, cereals Vegetable. bean 等食物補充 Fe。

## 結 論

運動所需的營養實與普通所需的營養無特別差異之處。只要食用含有適當的 Protein, fat, Carbohydrates, minerals, Vitamins 而在量的方面能達到平衡 (Balance) 的食物即行。Vitamins 類只要得到適量需要即可，多吃了也沒有特別效果，Protein 的量以  $\frac{1}{3}$  動物， $\frac{2}{3}$  為 Plant Protein 為佳。運動時所需 Calory 之量因運動種類之不同，要求量也不同。所以視運動的激烈與否，斟酌運動量，攝取足够的 Calory，並依 Calory 的量增加些 Vitamin B Complex (尤其是 B<sub>1</sub>) 即可。但是蛋白質並無需要，因 Calory 增加也跟着加多。還有獲得食物中營養素的平衡 (Balance)，請大家多喝牛奶。