

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

蛋白質營養不足對於老鼠各種組織中脂蛋白酯解酵素活性的影響

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：90-HN-04

執行期間：90年1月1日至90年12月31日

計畫主持人：蕭慧美

共同主持人：

計畫參與人員：

執行單位：保健營養系

中華民國 90 年 12 月 31 日

蛋白質營養不足對於老鼠各種組織中脂蛋白酯解酶活性之影響

The Effect of Protein Insufficiency on the Activities of Lipoprotein Lipase in Rat Tissues

計畫編號： 90-HN-04

執行期限：90年 01月 01日至 90年 12月 31日

主持人：蕭慧美 助理教授 私立嘉南藥理科技大學

一、中文摘要

低蛋白飼料會使老鼠組織維生素 E 含量與血漿 LPL 活性降低。本實驗想進一步了解老鼠各組織中 LPL 活性受蛋白質不足影響的情形，以及其與組織維生素 E 含量的關係，因此將 16 隻 Long-Evans 離乳公鼠分為正常蛋白組 (N) 與低蛋白組 (LP)，分別給予 20% 和 8% 乳白蛋白飼料，飼養六週後進行分析。結果指出除了肝臟和肌肉的維生素 E 含量不受飼料蛋白質所影響外，其他組織的維生素 E 含量則以 LP 組顯著較低。然而肝臟、心臟和腎臟的 LPL 活性皆因飼料蛋白質不足而明顯下降了，其他組織則沒有顯著影響。因此蛋白質營養確實會影響組織 LPL 活性，但是只有部分組織的 LPL 活性會因此下降；同時 LPL 活性降低應只是組織維生素 E 含量下降的原因之一。

關鍵詞：蛋白質營養不足、老鼠、組織、脂蛋白酯解酶

Abstract

To study how the activities of lipoprotein lipase (LPL) in tissues of rats are affected by dietary protein, 16 weanling rats were fed a low protein (LP) or a normal diet (N) for 6 weeks. The LP group showed signs of protein malnutrition such as lower body

weight and daily intake as well as lower plasma albumin concentration. The α -tocopherol contents in tissues of LP group were significantly lower than the N group except liver and muscle. The LPL activity in liver, heart and kidney of the LP group were significantly lower than the N group. The remaining tissues showed no difference in LPL activity between the two groups. Thus the LPL activities in tissues except liver, heart and kidney are reduced when rats fed a low protein diet.

Keywords: Protein malnutrition, Rat, Tissue, Lipoprotein lipase

二、緣由與目的

餵食低蛋白飼料會使老鼠組織中維生素 E 含量降低[1]，其原因包括組織本身對維生素 E 的消耗增加、組織獲取(uptake)能力下降或獲取來源減少等。蛋白質營養不足會降低部分組織的抗氧化能力[2]，所以組織對維生素 E 的消耗量應該增加；肝中維生素 E 轉移蛋白 (α -Tocopherol Transfer Protein, α -TTP) 的蛋白質含量也明顯降低[3]，可能使釋入血漿的維生素 E 量跟著明顯下降[4]，造成組織可獲取的維生素 E 來源減少；此外，血漿中脂蛋白酯解酶 (Lipoprotein lipase, LPL) 總活性也因飼料蛋白質不足而有下降之現象 [4]。既

然 LPL 是體內各組織自血液獲取維生素 E 的重要途徑之一，因此其活性之下降將影響組織對維生素 E 的獲取能力。

由於先前實驗只測定血漿 LPL 總活性，該結果無法得知組織 LPL 活性其個別受影響的情形，因此本實驗目的即欲探討老鼠在餵食低蛋白飼料後，各組織中 LPL 活性的改變情形，以便進一步了解組織 LPL 活性與維生素 E 含量之間的關係。

三、結果與討論

本實驗系採用平均體重 43 公克之 Long-Evans 離乳公鼠，分別餵與低蛋白質飼料 (Low Protein diet, LP 組, 含 8% 乳白蛋白) 和正常蛋白質飼料 (Normal protein diet, N 組, 含 20% 乳白蛋白)，六週後犧牲，兩組動物之生長、攝食情形與蛋白質營養指標列於表一。蛋白質缺乏組的老鼠生長明顯受阻，體型顯著小於 N 組，終體重約為 N 組的 53%。LP 組的血漿白蛋白亦有明顯下降，此為蛋白質不足的指標。

組織中維生素 E 含量列於表二，除了肝臟與肌肉的維生素 E 含量於兩組間並沒有差異外，其餘組織的維生素 E 含量皆以 LP 組顯著較 N 組為低。此結果與前人實驗結果相符(Huang and Shaw 1994)。

組織中 LPL 活性如表三所示。腦、肺臟、肌肉和脂肪組織的 LPL 活性於兩組間沒有顯著差異。只有心臟、腎臟和肝臟的 LPL 活性因飼料蛋白質不足而下降，其中又以心臟的下降幅度最大，約降了 40%。

在蛋白質營養不足的情況下，維生素 E 含量下降的組織，其 LPL 活性卻不一定下降，例如腦、肺臟和脂肪組織。肝臟的 LPL 活性在蛋白質營養不足時雖然明顯下降了，但是維生素 E 含量卻不受影響；此種

現象可能和肝中 α -TTP 同時受蛋白質不足而下降，造成肝中維生素 E 運送不出所致。所以蛋白質營養不足時，除了使組織 LPL 活性下降進而減少該組織的維生素 E 獲取能力外，還牽涉到其他因素來共同影響組織中的維生素 E 含量。

綜上所述，肝臟、心臟與腎臟的 LPL 活性在蛋白質營養不足時會明顯降低，這可能也是造心臟、腎臟兩組織維生素 E 降低的重要原因。

四、參考文獻

- [1] Huang, C. J. and Shaw, H. M. (1994) Tissue vitamin E status is compromised by dietary protein insufficiency in young growing rats. *J. Nutr.* 124: 571-579
- [2].Huang, C. J. and Fwu, M. L. (1992) Protein insufficiency aggravates the enhanced lipid peroxidation and reduced activities of antioxidative enzymes in rats fed diets high in polyunsaturated fat. *J. Nutr.* 122: 1182-1189
- [3] Shaw, H. M. and Huang, C. J. (1998) Liver α -tocopherol transfer protein and its mRNA are differentially altered by dietary vitamin E deficiency and protein insufficiency in rats. *J. Nutr.* 128: 2348-2354.
- [4] Shaw, H. M. and Huang, C. J. (2000) Secretion of α -tocopherol in VLDL is decreased by dietary protein insufficiency in young growing rats. *J. Nutr.* 130: 3050-3054

五、附表

Table 1 The growth of rats and the index of protein nutrition¹

	N	LP
Initial body weight (g)	42.6±6.8	42.9±7.4
Final body weight (g)	291±35	155±*
Food intake (g/d)	11.4±1.2	8.1±1.6*
Hematocrit (%)	46±3	40±2*
Plasma albumin (g/L)	40.5±0.8	34.5±1.5*

1. Values are means±SD for 8 rats. An asterisk indicates significance of different with respect to the N group at p<0.05 by student t test.

Table 2. The α -tocopherol contents in various tissues of rats fed normal (N) and low protein (LP) diet for 6 wks¹

	N	LP
	<i>μg/g tissue</i>	
Heart	10.44±1.76	5.37±2.10*
Brain	6.80±3.30	4.89±0.67
Lung	6.28±2.31	3.53±1.72*
Muscle	1.97±1.38	1.63±0.88
Kidney	4.19±2.08	2.46±0.62*
Adrenal gland	159.4±25.3	159.1±30.9
Liver	11.69±2.51	12.05±3.53

1. Values are means±SD for 8 rats. An asterisk indicates significance of different with respect to the N group at p<0.05 by student t test.

Table 3. The lipoprotein lipase activity in various tissues of rats fed normal (N) and low protein (LP) diet for 6 wks¹

	N	LP
LPL	<i>mU/g tissue</i>	
Heart	59.63±22.36	34.74±15.93*
Brain	1.10±0.21	1.08±0.36
Lung	9.58±1.77	10.82±4.04
Muscle	3.35±0.95	2.89±0.58
Kidney	1.45±0.43	0.96±0.17*
Adipose tissue	6.61±1.64	5.55±1.30
Hepatic lipase	<i>mU/g tissue</i>	
Liver	38.40±6.38	32.90±7.15*

1. Values are means±SD for 8 rats. An asterisk indicates significance of different with respect to the N group at p<0.05 by student t test.