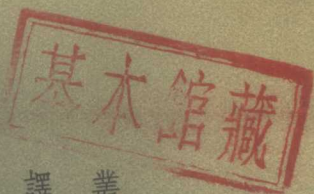


53664

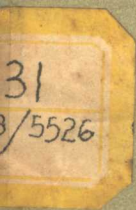


科学译丛

示踪原子在生理学研究中的应用



4d4



科学出版社

科 学 译 叢

示踪原子在生理学研究中的应用

[苏联] И. И. 費多罗夫等 著

凌 治 鏞 譯

科 学 出 版 社

1956年3月

內 容 提 要

本書選譯近年蘇聯生理學及生物化學報告7篇，介紹現代放射性示踪原子研究方法在人體及動物生理學上的應用，內容包括放射性磷、碘、碳等最常用的示踪原子的用法，以及它們與蛋白質及醣類代謝過程、神經系統和內分泌腺機能等問題研究工作相結合的具體情形，對於有關的生理學問題也提供了很寶貴的材料。卷末附有譯後記，對放射性示踪原子研究方法的基本原理作簡單的介紹。本書可供醫學、生理學、生物化學、原子物理學、以及普通生物學的教師、工作人員和學生作為參考。

示踪原子在生理学研究中的应用

原著者	[蘇聯] 費 多 羅 夫 等 (И. И. Фелоров и др.)		
翻譯者	凌	治	鏞
出版者	科	學	出 版 社
	北 京 東 皇 城 根 甲 42 號 北京市書刊出版業營業許可證出字第061號		
原 文 出版者	蘇 聯 科 學 院 出 版 社		
印刷者	北 京	新 華	印 刷 廠
總經售	新	華	書 店

書 號：0411

(譯)252

(京)0001--4,420

字數：45,000

1956年3月第一版

1956年3月第一次印刷

開本：787×1092 1/25

印張：2 8/25

定價：(8) 0.36 元

目 錄

正常状态中戊硫巴比妥鈉麻醉時及强烈兴奋時家兔各器官內放射性磷和碘的分佈狀況.....И. И. 費多罗夫等	(1)
用放射性磷研究在不同个体發育時期內的家兔腦內磷代謝速率.....A. A. 斯密尔諾夫等	(6)
用放射性磷來進行的缺氧時腦內磷代謝之研究.....A. A. 斯密尔諾夫等	(11)
狗大腦半球皮層在睡眠時和醒覺時的磷質代謝.....A. A. 斯密尔諾夫	(15)
各种使中樞神經系統發生兴奋的藥物對於甲狀腺內放射性碘之吸收以及甲狀腺素合成过程的影响.....E. A. 科 里	(21)
用放射性碳來研究正常狀況和四氧嘧啶性糖尿病時的糖元代謝作用.....B. H. 斯切潘年科等	(29)
酶素和血漿蛋白裏的蛋氨酸 S^{35} 和甘氨酸 C^{14}M. Г. 克里茨曼等	(35)
譯後記.....	(46)

正常状态中戊硫巴比妥鈉麻醉時及強烈 兴奋時家兔各器官內放射性 磷和碘的分佈狀況

И. И. 費多罗夫 П. К. 霍多謝維契
З. П. 費多罗娃 Е. А. 果斯切娃

(里沃夫輸血科學研究所)

从格罗德晶斯基 (Д. Э. Гродзенский) 和科罗列娃 (Е. И. Королева)^[1,2]、赫維施 (Г. Хевеши)^[7]以及其他學者們的研究工作裏所得到的結論是：在皮下注射放射性磷以後，各器官和組織裏的示踪原子的數量逐漸地有所改變，隨時間而不同。

米契咯維契 (М. С. Мичкович) 和馬穆爾 (Я. В. Мамуль)^[6]確証：雞胚的甲狀腺从孵化 7 天時起開始對放射性碘表現出顯著的選擇性積集現象。鼠和家兔胚胎的甲狀腺从第 18 日起開始呈現碘質的積集，而天竺鼠的胚胎則从子宮內發育的第 28—29 日開始。

碘的吸收和排泄作用在很大程度上決定於所注射的碘質數量。除此而外，注射後所經歷的時間長短也對於放射性碘指示劑在家兔各器官內的分佈起着很大的作用^[7]。

我們在所得到的各種文獻裏，還沒有看到有人提起過神經系統機能狀況的變化如何影響實驗動物各器官內放射性磷和碘的分佈狀況。我們的工作目標，就是要解決這一問題。

我們按下列方案進行實驗以完成這一任務：

1. 放射性磷和碘在正常狀態的家兔器官間的分佈狀況。
2. 同上的元素在戊硫巴比妥鈉麻醉下的家兔器官間的分佈狀況。

况。

3. 靜脈內注射 4% 匹拉米董 (пирамидон) 溶液引起實驗性癲癇症發作時, 放射性磷和碘在強烈興奮的家兔各器官間的分佈狀況。

研 究 方 法

对家兔靜脈內注射測驗用溶液, 注射量按每公斤体重計算 (Na_3PO_4 溶液, 其中含 P^{32} 量 0.073 毫居里, 或者含 I^{131} 0.079 毫居里的 NaI 溶液)。隔 1 小時 20 分鐘後, 切開頸動脈使家兔流血致死。用水流將各器官冲洗乾淨。用濾紙把器官上的水滴拭乾, 然後測定其重量, 並行切碎。精確地秤出 250 毫克标本, 在量靶上鋪成一薄層以便測定。將量靶進行測定 4 次, 每次 2 分鐘。

按每公斤体重在靜脈內注射 3% 戊硫巴比妥鈉溶液 0.5 毫升, 使家兔發生麻醉狀態。注射了戊硫巴比妥鈉以後, 接着就將前述放射性物質溶解在 3 毫升生理溶液裏進行靜脈內注射。如果家兔還沒有到 1 小時 20 分鐘就醒了, 則就需要補充注射戊硫巴比妥鈉溶液。

神經系統的強烈興奮作用 (痙攣性發作) 是用按每公斤体重在靜脈內注射 1.5 毫升 4% 匹拉米董溶液的方法來引起的^[3]。各實驗均經重複過 3—4 遍。

觀察的結果見表 1。分析表 1 內所列的記錄, 可以得到下列結論:

表 1

器 官 或 組 織	家兔器官內放射性磷和碘含量佔注射量的百分率(註)		
	正常状态內	戊硫巴比妥鈉 麻醉時	強烈興奮時
	放 射 性 磷		
腎 臟	4.83	2.86	2.95
	4.20—5.65	2.6—3.3	2.40—3.30
肺 臟	0.68	0.34	0.8
	0.54—0.78	0.28—0.44	0.7—0.9
肝 臟	11.78	8.54	9.3
	10.30—14.50	7.00—10.02	8.1—10.2

心 脾 腎 上 腦 骨 血 骨 小 肌	臟 臟 腺 腦 髓 液 液 腸 肉	0.94	0.41	0.47
		0.70-1.40	0.37-0.47	0.40-0.60
		0.19	0.11	0.11
		0.15-0.27	0.08-0.15	0.06-0.16
		0.09	0.038	0.029
		0.06-0.12	0.024-0.030	0.020-0.034
		0.067	0.03	0.031
		0.055-0.076	0.03-0.04	0.030-0.034
		0.36	0.43	0.5
		0.36-0.37	0.40-0.50	0.4-0.7
腎 肺 肝 心 脾 腎 上 腦 骨 血 骨 小	臟 臟 臟 臟 臟 臟 腺 腦 髓 液 液 腸	3.57	3.06	2.87
		2.90-4.00	2.80-3.30	2.70-3.08
		18.7	18.1	12.1
		18.0-19.0	17.0-20.3	8.0-16.6
		3.77	2.6	1.7
		3.60-3.90	2.1-3.4	1.3-2.0
		18.2	9.0	11.1
		16.7-20.2	7.0-10.0	9.5-15.0
		放 射 性 碘		
		5.5	3.45	5.9
4.9-6.4	2.2-4.1	5.2-7.2		
1.63	1.3	2.95		
1.40-1.90	0.8-2.2	1.8-3.5		
5.9	4.77	6.2		
5.2-6.5	3.5-5.5	3.8-8.6		
0.7	0.56	0.61		
0.42-0.83	0.4-0.7	0.48-0.75		
0.06	0.95	0.12		
0.04-0.08	0.09-0.10	0.04-0.25		
0.04	0.02	0.036		
0.023-0.07	0.01-0.03	0.020-0.087		
0.122	0.042	0.18		
0.06-1.19	0.02-0.08	0.018-0.270		
1.49	0.975	1.97		
1.3-1.6	0.9-1.1	1.5-2.4		
14.2	23.5	33.97		
13.2-15.7	17.2-24.2	11.2-15.4		
10.0	5.52	10.02		
8.0-13.0	2.0-9.1	6.6-14.0		
2.27	1.72	2.57		
1.9-2.9	1.1-2.1	1.8-3.2		

註：分母數字係兩極端的數值。

• 譯者按：原文的平均數值與兩極端的數值不符。

1. 在麻醉時，各器官和組織（除了肺臟和脾臟以外）所攝取的放射性磷和碘的數量均比家兔在正常狀態時有規律地減少。這一差別在腎臟、肝臟、心臟、腎上腺和腦等器官裏表現得最為明顯。

与此相反地，骨髓在戊硫巴比妥鈉麻醉時攝取放射性磷的程度要比正常狀態時更為劇烈，而麻醉狀態中動物脾臟和血液裏所含的放射性碘數量也比普通狀態的動物多得多。

2. 神經系統發生興奮時，家兔各器官對於放射性磷和碘的攝取情況各不相同。肺臟在興奮中所攝取的數量約為麻醉時的兩倍，比正常狀態中也略為多一些。骨髓在中樞神經系統興奮時對於所注射的同位素的吸收作用，也比正常狀態中更為劇烈。家兔的小腸在興奮狀態裏所攝取的放射性磷比正常狀態和戊硫巴比妥鈉麻醉狀態少，而在放射性碘方面則有相反的關係。腦在強烈興奮以後所含有的放射性磷的數量和麻醉狀態時一樣，但比正常狀態時少；至於放射性碘的含量則在興奮以後有顯著的增進。

在評估我們的實驗結果時，應當首先指出：我們所測定的是放射性元素在靜脈注射後1小時20分鐘的分佈情況。我們之所以要選定這個時間，有下列生理學材料作為依據：

（甲）靜脈注射3%戊硫巴比妥鈉溶液（每公斤體重0.5—0.7毫升）在上述時間內已能產生深刻的麻醉狀態，但又不引起中毒的徵象。

（乙）注射4%匹拉米董溶液產生為期不長但很劇烈的痙攣，使有機體的機能活動在一定期間發生改變。

巴甫洛夫的研究工作裏指出過：中樞神經系統的強烈興奮作用引起為期較短的超限抑制狀況。如果在痙攣發作以後隔4—5小時來研究各器官裏的放射性磷質含量，就可能查考不出神經系統對於其分佈狀況的影響了。

我們之所以選用靜脈注射的方法，是要讓所研究的物質馬上就進入血流，從而可以不必考慮在口服同位元素時起着很大作用的胃腸道內吸收速率。除此而外，靜脈內注射放射性元素的方法，近年來在臨床上亦已有應用了。

我們的材料還不能對各器官的磷質排泄數量作出結論。但是，我們可以指明：在靜脈注射以後1小時20分鐘，在所檢查的各器官裏含有的放射性磷質數量，在正常狀態時為63.4%，麻醉狀態時為45.6%，興奮狀態時為41.9%。放射性碘的相應數值則為41.9%、42.0%和44.5%。

根據所獲得的結果，可以作出結論：中樞神經系統機能狀況的變化能影響各器官內放射性磷和碘的吸收強度，使之減少，但也能使之增進。

參 考 文 獻

- [1] Д. Э. Гродзенский и Е. И. Королева, Биохимия, 14 № 1, 35 (1949).
- [2] Д. Э. Гродзенский и Е. И. Королева, Биохимия, 14, № 6 (1949).
- [3] Ю. И. Дешик и И. И. Федоров, Сборн. О механизмах заболевания и выздоровления, 1951, стр. 31.
- [4] И. Н. Верховская, Успех совр. биол., 23, в. 3 (1947).
- [5] Р. В. Хесин, ДАН, 84, № 6 (1952).
- [6] М. С. Мицкевич и Я. В. Мамуль, ДАН, 88, № 4 (1953).
- [7] Г. Хевеши, Радиоактивные индикаторы, ИЛ, 1950.
(譯自蘇聯科學院報告(ДАН СССР), 第100卷第2期 (1955年); 著者: И. И. Федоров, П. К. Холосевич, З. П. Федорова и Е. А. Гостева; 原題: Распределение радиоактивного фосфора и иода по органам кроликов, находящихся в нормальном состоянии, в пентатоловом наркозе и сильном возбуждении.)

用放射性磷研究在不同个体發育 時期內的家兔腦內磷代謝速率

А. А. 斯密爾諾夫 Д. А. 澤特維利科夫

(蘇聯科學院巴甫洛夫生理學研究所)

著者研究了由出生四天至成熟為止的年齡不等的家兔大腦半球皮層裏的磷代謝速率。按每公斤體重 0.5 毫居里的分量施行腹腔內注射放射性磷 P^{32} 。注射後隔 12 小時，在乙醚麻醉下行穿顱術，儘可能地迅速採取大腦皮層標本並用固體二氧化碳加以凍結。稱定分量的標本先用三氯醋酸加以浸提（酸溶性部分），再用氯仿和乙醚混合物浸提提取（油脂部分）。殘餘物內含有蛋白質。用混合性鎂鹽將酸溶性部分裏的無機磷質（連同磷酸肌酸裏的磷質）加以沉澱。把剩下的有機成分加以礦質化。測定每一部分裏的含磷量和放射性。計算各部分磷質的比放射性（удельная активность, 簡寫為 УА），亦即每一微克磷質在 1 分鐘內所發出的脈衝數量。在採取腦組織標本的同時，另外採取血液標本。在血液的三氯醋酸濾液中測定磷質的比放射性。實驗結果是用相對比放射性（относительная удельная активность, ОУА）來表示的，它可以用兩種方法計算出來：

$$ОУА_I = \frac{\text{腦組織含磷成分的 УА}}{\text{血液中酸溶性磷質的 УА}}$$

$$ОУА_{II} = \frac{\text{腦組織含磷成分的 УА}}{\text{腦組織內無機磷酸鹽的 УА}}$$

第一種計算方法（ $ОУА_I$ ）說明示踪性磷質通過由血管網出發至被腦組織內有機物質的分子吸收為止的全部途徑時的速率。這一複

雜的途徑可以假定地劃分為兩個階段：(1)無機的磷酸鹽由血液透入腦組織的階段；(2)腦組織把磷質吸收到有機化合物分子裏去的階段。用第二種方法來計算各成分的相對比放射性時(OYA_{II})，第一個階段(血液磷酸鹽和腦組織磷酸鹽間的代謝)並未被包括在內，所以，計算得到的數值代表腦組織本身內部的磷代謝速率。

可是， OYA_{II} 的數值還不是腦內含磷化合物更新作用速率的直接標誌，亦即還不能代表腦組織細胞內分解和合成含磷有機化合物的酶素過程強度。腦細胞內的磷酸鹽才是可靠的用以合成有機化合物的磷質來源，所以，要把腦組織內各種含磷成分的比放射性(YA)跟細胞內磷酸鹽的比放射性(YA)相比較，才可以說明腦細胞內的磷質代謝過程。相對比放射性(OYA)的數值不但取決於細胞內酶素過程的強度，却也決定於細胞內和細胞外磷酸鹽間的代謝速率。固然，這一系列實驗內所採取的感測時間比較長、達12小時之久，可以把細胞內和細胞外磷酸鹽的比放射性(YA)假定為彼此非常接近的數值。因此，在這種方式的實驗設置裏， OYA_{II} 能夠相當近似地代表腦組織裏含磷化合物更新過程的速率。這樣，就可以把用這兩種方法來按每一種成分計算相對比放射性(OYA)所得的結果相比較，從而判斷各種成分的比放射性(YA)變化與血液和腦組織間的磷酸鹽代謝速率有多大關係，與腦組織內含磷化合物的合成和分解過程的強度又有多大關係。

實驗結果 表1所列係大腦半球皮層內各種含磷成分的相對比放射性(OYA_I 與 OYA_{II})的數值。所得到的記錄說明：首先，大腦皮層組織中的各種含磷成分吸收示踪性磷質的速率各不相同。分子量較小的酸溶性有機化合物對它的吸收速率最快，含磷蛋白質稍慢，而磷脂的吸收速率最小。其次，在出生後的一星期內，大腦皮層內所有各種成分的 OYA_I 均有顯著的降低。以後， OYA_I 祇有輕微的降低，到了兩個月以後就幾乎保持不變了。在整個胎後時期(постэмбриональный период)過程裏，腦內無機磷質的 OYA_I 幾乎降低了四分之三，蛋白質部分降低了82.5%，磷脂則降低了91.4%。

这些結果与別人用鼠類所得到的材料相符^[1,2], 这些材料說明: 腦內示踪性磷質的比放射性(YA) 在胎後發育的初期裏最高, 隨着年齡的增長而降低。

表1 不同年齡的家兔大腦半球皮層內含磷成分的相對比放射性

年 齡	動物數	OYA_I			OYA_{II}	
		無機磷酸鹽(註)	蛋白質	磷 脂	蛋白質	磷 脂
4 天	6	0.166	0.0546	0.0324	0.36	0.204
6 天	2	0.123	0.0455	0.0280	0.37	0.226
10 天	2	0.113	0.0274	0.0203	0.35	0.182
16—21 天	2	0.052	0.0245	0.0195	0.47	0.375
2 个月	3	0.054	0.0153	0.0055	0.28	0.102
2.5 个月	4	0.041	0.0105	0.0027	0.26	0.066
3—5 个月	4	0.050	0.0126	0.0038	0.25	0.077
成年(>1 年)	5	0.043	0.0096	0.0028	0.22	0.065

註: 酸性部分的比放射性與腦的無機磷酸鹽的比放射性數值很接近, 這兩種成分在个体發育中的變化性質又很近似, 所以表內並未將酸性部分的相對比放射性數值列入。

我們所得到的 OYA_I 數值並不可能解決下列問題: 腦內各種成分的比放射性隨着年齡而低落的現象, 與血液和腦間磷酸鹽代謝速率之減低有多大關係, 與大腦半球皮層本身的磷代謝之降低又有多大關係。

OYA_{II} 的數值說明: 腦內磷代謝的強度隨着年齡之增長而有所降低, 但是降低得不多——蛋白質部分降低了 37.5%, 磷脂部分則降低了 67.7% 左右。因此, 大腦皮層內各種成分的 OYA_I 在年齡增長時的降低數值都要比 OYA_{II} 大得多。這就可以作出結論: 與幼年動物相比較起來, 成年動物大腦半球皮層內各種成分對 P^{32} 的吸收速率之降低, 主要取決於血液和腦之間的磷酸鹽代謝速率之降低, 與腦組織內含磷化合物的代謝強度之降低間關係比較少。

動物中樞神經系統內各部分的組織對放射性磷的吸收速率的比較研究是件很值得注意的事。我們測定了成年家兔的大腦半球皮

層、小腦、中腦、延髓和脊髓內各種含磷成分的比放射性(YA)。實驗的設置條件和對組織所進行的加工研究都與前述的方法相同。現在將所得到的 OYA_I 與 OYA_{II} 數值(14 頭兔子的平均數值)列於表 2。

表 2 成年家兔腦的各個部分含磷成分的相對比放射性

	OYA_I				OYA_{II}		
	磷 脂	蛋 白	酸容性 部 分	無機磷 酸 鹽	磷 脂	蛋 白	酸容性 部 分
大 腦 皮 層	0.0041	0.0122	0.051	0.070	0.0543	0.170	0.73
小 腦	0.0042	0.0093	0.062	0.075	0.0519	0.125	0.82
中 腦	0.0032	0.0130	0.062	0.071	0.0459	0.168	0.86
延 髓	0.0055	0.0222	0.087	0.110	0.0490	0.199	0.76
脊 髓	0.0025	0.0130	0.069	0.078	0.0260	0.145	0.86

表 2 說明了：所檢查的各種含磷成分的 OYA_I ，首推延髓的數值最高，遠超過了腦的其餘各部分的 OYA_I 。其餘各部分在酸溶性部分和蛋白質部分的 OYA_I 上彼此都很少區別。另外還可以看到：脊髓裏磷脂部分的 OYA_I 却比其他部分有顯著的低落。

腦各部分的比放射性所呈的上述相互關係，與各部分的組織標本內所夾雜的血液數量多少並沒有關係。在研究前先行長時間灌注以清除腦內血液的實驗，所得到的結果與並不進行灌注的實驗一樣。

我們用第二種方法來計算各種成分的相對比放射性(OYA_{II})時，就看不出延髓比其他部分優越的地方了。從此可見，延髓裏血液和腦組織之間的磷酸鹽代謝作用進行得比較快。延髓組織本身內部的含磷化合物更新過程，在速率上與所研究的其他部分並沒有什麼區別。

脊髓內磷脂部分的相對比放射性比各上位部分都要低得多，就是在用腦組織內的無機磷酸鹽來對比時也可以看得出來。因此，脊髓內磷脂的更新作用發生得比中樞神經系統其他部分慢。也許，這是因為神經傳導器髓鞘裏的在代謝作用上較為遲鈍的磷脂（與中樞神經系統其他部分比較起來）在脊髓裏所佔比重更大的緣故。

参 考 文 献

- [1] G. W. Changus, I. L. Chaikoff and S. Ruben, J. Biol. Chem., **126**, 493 (1938).
[2] B. A. Fries, G. W. Changus and I. L. Chaikoff, Ibid., **132**, 23 (1940).
(譯自苏联科学院報告, 第90卷第4期 (1953); 著者: А. А. Смирнов и Д. А. Че твериков; 原題: Изучение скорости обмен фосфора в мозгу кроликов на разных стадиях онтогенеза при помощи радиоактивного фосфора.)

用放射性磷來進行的缺氧時腦 內磷代謝之研究

A. A. 斯密爾諾夫 Д. А. 澤特維利科夫

(蘇聯科學院巴甫洛夫生理學研究所)

腦的正常氧供應發生障礙，是一個能夠大大地影響中樞神經系統機能狀況的因素。缺氧狀況使腦組織裏的生物化學過程、特別是磷代謝的過程發生深刻的變化，氧化性的磷酸化過程的進行強度有所降低，磷酸化合物的分解和合成過程間的平衡失調，富於能量的含磷物質的含量也大大為降低。

本文目的是要研究缺氧狀況對於腦內磷代謝速率的影響。在研究中樞神經系統由於氧飢的結果而發生的機能變化和腦組織新陳代謝上的相應變化之間的相互關係時，應當考慮到中樞神經系統對於這一影響的反應是一種複雜的時相過程，其間可能發生興奮和抑制狀況的轉化的。動物神經系統類型上的區別也應當對缺氧時腦內生物化學過程變化的大小和性質有所影響。這些情形在一定程度上說明了為什麼從同一品種的不同動物體上得到的記錄是參差不齊的。

甫拉季米羅夫(Г. И. Владимиров)研究這一問題而用鼠類進行的工作^[1]，並未發現缺氧狀況對於磷質由血液透入腦組織內的速率有何影響，對於該次工作中所採用的條件下腦內放射磷的新生過程也沒有什麼影響。

工作方法

每次實驗裏所用的都是同胎所生的家兔。一部分動物放在終日

通入含氧 7—8% 的气体混合物的气室裏。同窩所生的其他動物則用以作为对照。一共研究了 13 头“气室”家兔和 10 头对照用家兔，其年齡均在 3—5 个月之間。將家兔在气室內居住过 1—2 晝夜以後，按每公斤体重对之施行靜脈內注射 0.5 毫居里的 P^{32} ，然後放回到气室裏去。隔 12 小時以後，从“气室”的和对照的家兔体内採取血液标本，在乙醚麻醉下施行穿顱術並用固体二氧化碳將所取出的腦組織加以凍結。測定血液中酸溶性磷質、腦的無机磷質、腦裏磷脂和蛋白質部分等的比放射性。測定的結果用按兩種方法來計算得到的各部分成分的相对比放射性來表示：一种是与血液內酸溶性磷質的比放射性相比而得到的相对比放射性(OYA_I)，另一种則是与腦組織內無机磷質相比而得到的相对比放射性(OYA_{II})^{*}。研究磷代謝速率所用的标本取自中樞神經系統的兩個部分——大腦半球皮層和延髓。

实验結果

表 1 裏所列举的是“气室”和对照組家兔的大腦半球皮層和延髓內各种成分的相对比放射性數值。 OYA_I 代表腦組織的含磷化合物分子吸收血液內示踪性磷質的總速率。 OYA_{II} 說明神經組織本身的磷代謝速率(表 1)。

處於缺氧条件下的家兔大腦半球皮層和延髓裏各种成分的 OYA_I 都比对照組的家兔有所增進。磷脂的 OYA 增長得最多，超过了一半以上。其餘成分的增加數量較少，然而却是肯定有增進的。統計數字証實了大腦皮層和延髓內各种受檢查成分的 OYA_I 都確實有了增長。

所檢查的兩部分腦組織中各种成分的 OYA_I 在缺氧時均有同等程度的增進，所以，正常動物所特有的延髓內各种含磷成分的 OYA_I 均比大腦半球皮層高的情形，並未遭破坏。

* 關於工作方法和計算原則的詳情，參看斯密爾諾夫与澤特維利科夫的工作[2] (譯者按：即本書前一篇論文)。

表1 家兔大腦半球皮層和延髓的各種含磷成分在缺氧時和正常狀態中的相對比放射性

	磷		蛋白質		酸溶性成分		無機磷質	
	$(M+m) \times 10^2$	$\sigma \times 10^2$	$(M+m) \times 10^2$	$\sigma \times 10^2$	$(M+m) \times 10^2$	$\sigma \times 10^2$	$(M+m) \times 10^2$	$\sigma \times 10^2$
OYA _I ——與血液的酸溶性磷質相比								
大腦皮層								
缺氧	0.62±0.04	0.14	1.67±0.06	0.19	6.5±0.3	1.0	8.5±0.3	1.2
對照	0.35±0.05	0.14	1.17±0.08	0.23	4.8±0.3	1.0	6.6±0.3	1.0
延髓								
缺氧	0.83±0.07	0.26	2.83±0.12	0.41	11.0±0.8	2.4	12.9±0.2	2.0
對照	0.42±0.07	0.20	1.85±0.20	0.59	7.3±0.4	1.1	10.1±0.4	1.3
OYA _{II} ——與腦的無機磷質相比								
大腦皮層								
缺氧	7.4±0.5	1.7	20.7±1.0	3.6	77±3	8		
對照	5.5±0.6	1.8	17.5±1.2	3.7	71±4	11		
延髓								
缺氧	6.6±0.6	1.8	22.2±1.4	4.2	86±5	14		
對照	4.9±0.5	1.6	18.6±1.4	4.1	78±5	14		

$$\text{註: } M = \frac{\sum x}{n}; \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}.$$

可以從這些記錄裏作出結論：大腦皮層和延髓內的有機化合物吸收血液內示踪性磷質的過程在缺氧條件之下有所加速。這又發生了問題：這一加速作用跟血液和腦組織間的磷代謝之加速有多大關係，跟腦組織本身內部的磷代謝速率之增進又有多大關係？為了解決這一問題起見，我們把所測定的各部分的比放射性換算成它對腦組織內無機磷質的比放射性的比率（OYA_{II}）。從表1內可以看出，採用第二種計算方法時所得到的是另一種結果。酸溶性磷質和蛋白質部分幾乎沒有什麼增進，而磷脂部分也增進得非常少。統計材料並未証實磷脂部分 OYA 增進的可靠性。

腦缺氧時，腦血管內充血的程度總也隨之而增進。這就發生了問題：“氣室內”家兔腦組織內各種成分的比放射性之增進，會不會是