

國立中央研究院
化學研究所

集 刊

第一號

磷在動物消用糖質上之關係
及 膾素與人造膾素之作用

曾 義

化學研究所印行

十九年四月

序

生物組織中，處處都遇着磷，已爲吾人所見慣。但磷在生物變化程序上所有之各種功用，今日尙屬開始研究之時代。本集所論“磷在動物糖質消用之功用”，各節，多爲作者前在法國里昂大學研究院所作，與本刊正在印刷中“生物發育時期之各態磷量變遷”一文互相關聯，故將此集先行發表以作以後來各文之小引。將來關於“磷”之研究將陸續報告。其錯誤之處，尙請海內大家之指教云。再本刊中所有專門譯名，經王季梁先生詳細審正，作者甚是感幸。

民十九年四月

曾義

謹誌於國立中央研究院
化學研究所



1861

目 錄

第一篇 學理上之考證

第一章 炭水化物與胰臟之內分泌

第二章 胰素 (Insuline) 之化學構造

第三章 人造胰素 (Synthaline) 之化學構造

第四章 炭水化物之消用與磷之功用

第五章 陸炭糖磷酸

(L'acide hexosephosphorique) 之製取及其性質

第二篇 實驗上之方法

第六章 血漿中之各態磷定量表

第七章 血漿內總磷之定量

第八章 定量法之新修正

第九章 血漿內無機態磷之定量法

第十章 血漿內醴態磷之定量法

第十一章 血漿內脂態磷之定量法

第十二章 血漿內還原性糖之微量定量法

第三篇 實驗之結果

附實驗之材料表解

第十三章 第一組實驗之結果 附表 I.

第十四章 第二組實驗之結果

附表 2, 3, (a,b,) 4,

第十五章 學理上之解釋

第十六章 第三組實驗之結果

結 論

參考書籍表

中西名詞索引

第一篇 學理上之考證

第一章 炭水化物之消用與胰臟之內分泌

炭水化物在生物界有絕大之功用。自從化學始祖鹿化西氏 Lavoisier 以及各學者的許多實驗，都使吾人感到其在生物中，經過不少的變化。我們知道這變化之開始，是從空中二氯化炭經葉綠素之作用與水化合而造成各種之炭水化物以作生命火之燃料，或生物死後受地上細菌之分解而復返於其原來之二氯化炭及水之狀態。

自然界之炭水化物頗稱複雜。惟糖類之分子比較的簡單。糖類中尤以陸炭糖之葡萄糖在生物界最為普遍。植物界則澱粉之構成，和分解兩時期中，均被發現。在動物界則人類血液中占常量約千分之一。植物以澱粉為陸炭糖之貯蓄態。動物與菌類則以肝粉為貯蓄態。

炭水化物之代謝作用。經化學家及生理學家之不斷研究而日進明瞭。十八世紀之伯納氏 Cl. Bernard, 曾證明肝臟之貯蓄對於炭水化物消用之關係，1889年法國之 R. Lepine 氏德國之 Minkowski 均證實胰臟有調節此消用之職務。1893年 Laquesse 氏從組織學尋出內分泌有效成分之部位是胰臟之 Langerhans 島。自此以後。學者均能抽取胰臟之有效

成份。不過其手續頗稱繁難。而抽出物質之效力。又不能一致。繼續研究的結果漸知道此效力不能一致之原因是脾臟外分泌物雜毀此內分泌物所致。1905年巴黎大學 Gley 氏注射腊質以塞此外分泌孔道。則此被試動物之 Wicsung 管毀壞後，得到純粹之內分泌有效成份，1922年，北美坎拿大學者 Macleod, Banting Best 諸氏發表其製取此物之方法。名此有效成份曰鵝素 Insuline, (或稱島素) 蓋取義於從脾臟 Langerhans 島也。其製取方法係用有鹽酸 Cl H 之酒精，惟其能降低酒精內之酸度 P h ，故可免去外分泌物之阻滯，而得到純淨之鵝素。

第二章 鵝素之化學構造

鵝素之化學構造。可說現在還完全未明白。吾人所知者。即是他的効力，因時間延長而減少。數月之後則完全消失他的効力。又不與其用量成正比。至今化學家猶無相當之解決。無論用水或酒精來浸漬脾臟都可得到鵝素之浸出，但同時蛋白質與油脂亦混雜在內。鵝素本來就是混雜在該類物中的，所以鵝素之性質即與蛋白質相同。而無法可使鵝素與此雜物離開。為減少其雜質起見。即用鵝素之沈澱劑將鵝素沈澱後即使之與餘下之液體分開。每次所沈澱來之鵝素粉均須用動物實驗。注射於兔之血管內以量該次所得鵝素之消糖力。

能溶解胰素之物質如(1)貳烷醇異性肆烷醇 alcool isobutylique 及百分之九十以下之壹烷醇迷蒙精,三氯代壹烷 Chloroforme, 叁烷酮 acetone 火油 Petrole 輕油精 Benzine, 雙壹烷代烟 Xylene 氮烟 Pyridine 冰醋酸, 及四氯代壹烷 Tetrachloro-Methane

能沈澱胰素之物質頗多,如同容量之醚 Ether, 或百分之九十五之酒精及數種酸類, (磷鎢酸 ac. Phosphotungstique, 三氯代醋酸 ac, Trichloroacétique) (參考2) 俱能沈澱之。安息酸 acide Benzoïque 可因其吸着作用, absorption 帶着胰素沈澱, (參考3) 若用苦酸 acide Picrique 則可得到黃色之沈澱。(參考4)

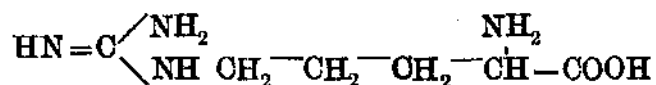
最近 Fisher 氏發現脾臟抽出物中。有兩種性質相反之物質。一種是帶過糖性 Hyperglycémiant 是加入一倍酒精所沈澱得來的灰色粉末。他種是有強烈之消糖性 Tres hypoglycémiant 的, 是在前種沈澱之後再加入八倍容量酒精得來的。此後種之成分乃是代表胰素的物質。(參考5)

究竟胰素之有效成分, 屬於何種物質, 屬於酵精 diastases 或屬於一種有一定化學結構之物質, (興奮素 hormones) 現代尚難於答覆。因為吾人至今尚未能使胰素與其混雜物完全離開而得其純粹之化學結構(結晶)也。吾人考究胰素之成份, 得知胰素內無磷素, 因此可以得知胰素之物質, 純屬於蛋白類。

今據 Scott 氏用 Van Slyke 方法所分析出之氮成份之分配如下。

銜	NH ₃	占百分之	
阿金銜酸	Arginine	,,	0.11
組銜酸	Histidine	,,	10.00
鬆銜酸	Lysine	,,	5.20
濾下液中之銜基氮		,,	4.80
非銜基之氮		,,	64.20
胱銜酸	Cystine	,,	2.8
			0.5

照以上成份看來鵝素頗似蛋白類。其中令人不得不注意者即其中含有 Arginine 之成份特別多是也。查阿金銜酸 Arginine 之化學構造式爲



吾人在此構造式上將尋出重要之意義出來。但鵝素之性質，又不全似真正蛋白質 Albumine Vraie 倘吾人實驗最純潔之鵝素，吾人即知其不被熱力凝固，並能滲透胞膜，dialysable 因此可見鵝素對於 Proteose 較爲接近，所以他能起雙尿脲 Biuret 之反應。Widmark 氏發現其能溶解於壹烷醇皆類近 Albumoses 之證也。

此外吾人又知道在自然界中，不只有一種鵝素。在脾臟而外，植物界亦可得到帶消糖性之類似

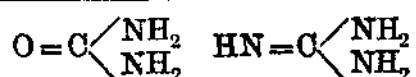
物質。倘吾人用抽取胰素之方法，在動物各種組織中製取亦可得到一些帶消糖性之物質。Banting, Best, Scott 諸氏曾得到一些假胰素 Parinsuline 其消糖力以及其他性質多似胰素。Reneau 及 Blanchard 氏將此法在各種植物幼小組織中所抽出之有效成份，總例入為似胰素類 Insulinoides。此類物質，頗近於 Glucokinines 在洋葱葉 (Oignons) 豆芽和莖菜 Celeri 中，Collips 亦曾抽出得消糖性之成份。

因此可見胰素是極普通之物質，一切生物既有澱粉。和肝粉之貯藏，即當有類似胰素成份之存在。

第三章 人造胰素 Synthaline

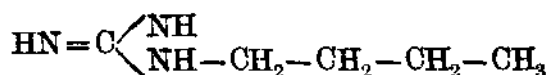
當胰素之構造既難於確定。而種類之繁雜又層出不窮之際，化學家又造出一種新物質，其功用既可與胰素比擬，而人造之便利又遠勝於胰素之製取，因其化學之結構，已經分別清楚，所以用來研究糖質之消用是最相宜的。

人造胰素之成功，由於德國化學家佛朗克 Frank 在 Minckowski 之研究室內之研究，得到一種氯化海鳥糞質 Guanidine 之化合物其助成生物消用糖質之力頗強。氯化海鳥糞之結構，近似尿素。但氯化海鳥糞質為帶強鹼性之銨基化合物並且有毒。

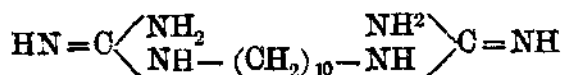


尿素 氯化海鳥糞質

Underpile 氏與 Blutherwrik 氏曾發現其在兔血中有消用糖質之力量 Gloser 氏與 Halpern 氏曾比擬鵝素為氯化海鳥糞質與複極基物 Polypeptides 之複合物。據佛氏及其同事所言,彼等起初所造成之消用糖質化合物有下列之構造式:



後來繼續研究,製成一種風行德國各醫院以代替鵝素之藥品,名為人造鵝素 Synthaline 惜其完全之化學公式秘密而不宣佈,一九二八年法國洛侖 Rhone 化學廠亦製成此種物質,我們即用之以作研究材料,從其學術部總理 Gault 教授處得其化學構造式為



可名為拾烯化雙鳥糞脛 decamethylene diguanidine.

人造鵝素之鹽酸化合物狀態 Chlorhydrate

該物之化學式為 $\text{C}_{12}\text{H}_{28}\text{N}_6\text{ClH}$, 為白色粉末,可溶解於水及酒精,不溶於以脫及炭氫化物,鎔度為 190° 在常溫中頗易保存。

人造鵝素之硫酸化合物狀態 有 $\text{C}_{12}\text{H}_{28}\text{N}_6\text{H}_2\text{SO}_4$ 之化學式,為白色結晶體,不易溶於冷水,但易溶於熱水,不易溶於有機體溶劑,在鎔化之前自行分解。

人造膈素之製造法

1) 用鹽酸化拾烯雙銜 Chlorhydrate de decamethylene diamine 與精代銜 Cyanamide 化合

2) 或用氯化拾烯 Chlorure de decamethylene 與氯化鳥糞質都可造成

人造膈素特性之由來 其消用糖質之性質來自氯化鳥糞質之原子團有延長其鏈形之趨向，所以增加其消糖力量，而減輕其毒性，氯化鳥糞質帶有 $(CH_2)_{10}$ 之鏈形，本由 Frank 試出，知為該類化合物中之最強烈者，但超過此數目，則 CH_2 之增長，無甚補益。

第四章 炭水化物之消用與磷之功用

自 Embden 氏之研究，乃知動物之葡萄糖由血液輸送到肌肉組織時則縮合成為一種磷酸鹽。（單磷酸陸炭糖 hexosemonophosphorique $C_6H_{11}O_6(PO_4H_2)$ 名曰乳酸原 Lactacidogene。因此物是不固定，結成之後，即分裂成磷酸與乳酸也。乳酸產生之後，復分二路繼續變化，其一部則被氯化，而他一部又返變成葡萄糖。其進行之程序可分別如下：一

I. 葡萄糖到了肌肉組織時先縮合成一種複雜炭水化物以造成乳酸原。（參考6）Laquer. 氏曾 In Vitro 用肌肉組織和磷酸及肝粉，澱粉或陸炭糖磷酸鹽，放在暖爐內則發生乳酸。證明此等炭水化物是肌肉組織中造成乳酸之原料。但若不用肝粉，而代以

葡萄糖果糖或麥芽糖,均只產生極微量之乳酸。蓋因無乳酸原之產生,葡萄糖不能直接與磷酸造成乳酸原,必先經過一種縮合作用,乃有此類變化也。

II. 葡萄糖到了肌肉組織,縮合成類似肝粉之炭水化物後與磷酸化合而成乳酸原。

在肌肉組織內之磷酸可大別為三類 1. 無機磷酸 2. 乳酸原以外之有機磷酸 3. 乳酸原中之有機磷酸,

肌肉組織中既有此三態磷,當其乳酸原構成之時,則乳酸原以外之有機磷減少(參考7.8.9.)白肌所以易於疲乏,即因含餘磷(Ph. Restant 即乳酸原以外之有機磷)太少之故。赤肌能耐久工作,即因餘磷豐富之故。同理鵠之緩飛高翔,而雄鷄之速飛速止,即因鵠胸部藏有多量餘磷之故。因此吾人可以知道,在乳酸原中之磷以外,在肌肉及血液中,另有一種有機磷(餘磷)其作用,為能立刻構成乳酸原之貯蓄原料。

III 『餘磷』與類肝粉物化合而成乳酸原。Emden氏為在肌肉內抽出乳酸原之第一人,(參考10) Robinson氏在麥酒酵醱汁中抽出一種二磷酸陸炭糖(參考11)經Emden氏承認其為乳酸原。

白肌內之乳酸原較赤肌者為富。乳酸原受外界溫度之關係而有變遷,暑天之蛙較冬日者所含

較富。倘置冬蛙於 25° 之煖爐內，則數日後，其肌內之乳酸原增多而運動較速（參考 12, 13）。此種變化並已曾經證明與神經之作用無關。

IV. 如此構成之乳酸原將分裂成磷酸與乳酸在生物體內與其在實驗器中者之水分解無異。

據組織學上之學說，此種分解是在橫紋肌中之暗輪部。此輪上之 H 電離子因之大增。而使輪之表面張力強盛，形成收縮現象。而此收縮之總量即構成肌肉之運動，所以經乳酸原之變化，則可在生物中使化學的能，變成了機械的能。在工作以後及注射番木鱈素 Strychnine 所起之收縮後，收縮速之白肌肉內部消失多量之乳酸原，而收縮緩之赤肌則消失甚微（參考 14, 15）。所以在運動緩之赤肌內，含乳酸原雖少而富於餘磷，此餘磷即是用來填補其消失乳酸原之原料。至於運動速之白肌內，富於立刻可用之乳酸原，但其速於疲乏者，因含餘磷過少也。

V. 乳酸原所分解出之磷酸想來有兩路作用，或被排入血液中或為構成餘磷之用。但此分解出之乳酸則分兩路進行，約計四分之一被氧化為二氧化碳及水而消去，其餘則復變為葡萄糖。（參考 16）但 Mann 氏之動物實驗，除去肝臟而注射乳酸，仍不能免其缺糖現象，因此證明乳酸亦不能直接返於葡萄糖，其中必另有原因。

乳酸原是極普遍的物質，在植物界亦是常有的。酵醱中加入磷酸鹽，則發酵後可產生一磷酸陸炭糖和二磷酸陸炭糖。且因有磷酸鹽之故可得較多量之葡萄糖化鷄納鹼 Glucoquinine

吾人對此，安能不問此種現象，是否與炭水化物之消用有關係？

第五章 乳酸原(陸炭糖磷酸)

第一節 類別

陸炭糖磷酸，是陸炭糖醴類，究竟是醴糖，酮糖，或醴酮糖兼有，現在尚無確定之證明。

陸炭糖磷酸醴，現在知道有三種，但在理論上叁炭或伍炭糖醴，亦或有存在可能。現所知者即：

- 1) 陸炭糖二磷酸 $C_6H_{10}O_5(PO_4H_2)_2$ 由 Harden 和 Young 氏在糖發酵時，加入無機磷酸鹽所成。
- 2) 陸炭糖單磷酸 $C_6H_{11}O_5(PO_4H_2)$ 由 Neuberg 氏部分水分解陸炭糖二磷酸時所得。
- 3) 另一種陸炭糖單磷酸，由 Harden 及 Robinson 在糖發酵時加入無機磷酸所成，與得陸炭糖二磷酸之情形同。

第二節 製取法

1. Robinson 法 則 用糖發酵以製取單磷酸及二磷酸醴取新鮮之酵醱汁，和以十分之一重量之陸炭糖(葡萄糖，果糖，或甘露密糖)置水鍋中熱之，至

發酵起首時，加入 $\text{PO}_4 \text{Na}_2\text{H}$ 溶液 20%，至放出之 CO_2 氣體不多時為止。斯時可加入醋酸銀粉末，Phthaleine 作指示劑用氫氯化銀中和之。復用酒精沈澱之，在此酒精之沈澱與水之溶解性質上，依水及酒精量之相互增減，而使溶液中之陸炭糖單磷酸銀與陸炭糖雙磷酸銀分離出來。加入中性之醋酸鉛，則得陸炭糖二磷酸鉛 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4 (\text{PO}_4\text{Pb})_2$ 使之成鉛鹽兩次，漸次純潔，然後解放其磷酸則得 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4 (\text{PO}_4\text{H}_2)_2$ 。其餘之 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_5 (\text{PO}_4\text{Ba})$ 則與陸炭糖單磷酸鹽相當。

2. Neuberg 法則 使陸炭糖二磷酸水分解成陸炭糖單磷酸。

各種無機酸雖可助成水分解。但此處以草酸為最宜。法用陸炭糖二磷酸石灰溶解於熱正草酸中，沸之，濾之，再用過量之炭酸銀煮之。（以中和其酸性）濾下之透明液置冰中冷卻之，用真空法使其濃度成 40° 。所得之陸炭糖單磷酸，再經過沈澱與再溶手續，最後則有如下方式之物質：—



第三節 性質 (參考17)

甲)陸炭糖二磷酸微帶右旋性，其 $(\alpha)\text{D}+3-4^\circ$ 。能在幾小時後使斐林液起還原反應。倘在沸熱中，則此反應更速。但只是其中三分之一的葡萄糖有此還原反應。倘與鹽酸化烟基聯銜 Chlorhydrate de Phenyl-

hydrazine 及醋酸鈉同煮時，則構成陸炭糖單磷酸化烟基聯銜之雙聯銜化合物 Osazone de l'hexosemonophosphate de phenylhydrazine 爲一種黃色針形，熔點爲 151° — 152° 。(Embden 氏爲 148°) 如不熱之，則構成之物爲陸炭糖磷酸化雙烟基聯銜之烯聯銜化合物 hydrazone de l'hexosephosphate de diphenylhydrazine

在此二磷酸鹽之還原性上，及在聯銜 hydrazine 上之有兩組磷酸上，與其消失一組而構成雙聯銜化合物 Osazone 上均使我們知道其消失組之原來位置是在帶還原性組之近旁。換言之二磷酸鹽之糖倘爲葡萄糖則在 2 位，倘爲果糖時則在 1 位也。但是其餘一組磷酸之位置，則無從知道。

當此二磷酸與酸性液混合煮沸之時，有游離磷酸被排出，而其液體亦變成左旋性，並可得到結晶之果糖。此左旋性液能在常溫中幾分鐘內還原斐林液。此種性質與 $[\alpha]$ 糖相當，不過此地應爲分解所產之叁炭糖所致。

此二磷酸亦可被杏仁媒 emulsine 及酵醱中之 etherose du phosphore 所水解。此兩種分解均發生屬於果糖之左旋性物。所以或用酸或用酵素來水解此二磷酸之結果頗相同。

乙) 陸炭糖單磷酸鹽，在酵醱時與二磷酸鹽同時所構成者亦爲右旋性其 $(\alpha) D + 25^{\circ}$ ，可以構成陸炭糖

單磷酸化烟基聯銜之雙聯銜化合物 Osazone de hexose Monophosphate de Phenylhydrazine。鎔度爲 139° 。鎔時自行分解。倘將此陸炭糖單磷酸用酸或杏仁堇 emulsine 來水分解，其旋度減少，但仍爲右旋性。此分解後液中所有之旋光度和其還原度之比率較之淨葡萄糖者爲低。在還原度與磷酸鹽之分解比率上考之，則知被分解之糖量甚多。在水分解後之液中可以得到葡萄糖雙聯銜化合物 Glucosazone 之反應，因此可以證明在醱酵時與二磷酸鹽同時所產生之一種陸炭糖單磷酸，不是可與二磷酸鹽相類的，更不是介於糖與二磷酸鹽之中間產物。

丙 在水分解陸炭糖二磷酸鹽所成之陸炭糖單磷酸鹽是較乙項單磷酸之右旋性弱得多。其 (α) $D-1^{\circ}5$ 。可被酵母發酵。此陸炭糖單磷酸，似乎不能否認其中有果糖，而乙項所講之陸炭糖單磷酸，由糖發酵直接所構成者，似乎屬於葡萄糖單磷酸。此化學上之結構問題，尙有待於將來之研究以證實者。

第二篇 實驗上之方法

第六章 血漿中之各磷態定量表

(1) 本實驗法所能定量之血漿磷態可表解如下：

磷總量	{	無機態磷.....(2)
		有機態磷 {
		鹽態.....(4)
		脂態.....(5)
		餘磷(蛋白態).....(6)

(1) 磷總量：為血漿中各態磷之總量

(2) 無機態磷：即血漿中之鹽態磷，常為磷酸鈣鹽，或磷酸氫土鹽。

(3) 有機態磷：無機態磷以外之磷全屬之，可別為三類，鹽態，脂態及餘磷。

(4) 鹽態磷，有：

甲) 甘油雙磷酸 *Acide diphosphoglycerique* 一九二五年在豬血中所取得，後來在犬血中 Greenwald(參考18)及人血中 Machebauf(參考19)亦取得之。

乙) 陸炭糖磷酸化合物，為 Embden, Jssac, Hill, 及 Meyrhoft 諸氏所發現者。

丙) 其他鹽態，現在尚不明白者。

(5) 脂態磷：這是脂態含氮之磷酸鹽，卵黃精為其中之最重要者。

(6) 餘磷：即以上二態以外之有機磷，或稱為

蛋白磷,

(II) 血漿中之各態磷定量表,

血漿分三部

- 1.° → 直接經硝酸之礦化 → 磷酸鉬酸鉍之沈澱 → 總磷量 (2)
- 2.° 加入三氯代醋酸, 使脂態, 蛋白態沈澱, 濾下液分作二部
 - (a) → 直接作磷酸鉬酸鉍沈澱 → 無機磷 (4)
 - (b) 經過硝酸之礦化 → 同法沈澱之 → 總磷 (5)
- 3.° 用以脫溶出脂磷 → 同法礦化 → 同法沈澱 → 脂磷 (6)

4. 得了以上磷量可以算出 :

甲) 有機磷總量 = 總磷量 - 無機磷…… → 有機總磷 (3)

乙) 餘磷 = 有機總磷 - (醃磷 + 脂磷) → 餘磷 (6)

第七章 血漿內總磷之定量

吾人所用者為 M. Machebauf 氏原法, 經吾人修正過者。其原法如下 (參考20)

1°, 硫酸和硝酸礦化有機體

在長 20^{cm} 直徑 2^{cm} 之試管中放入 1^{cc} 之血或 2^{cc} 之血漿加入 1^{cc} 淨濃硫酸, 攪和後在通風櫥內, Hotte 微火沸之, 約十分鐘後, 冷之, 加入 1^{cc} 濃煙硝酸, 再沸之。沸至氯化氮之赤煙停止發生後, 液成赭色, 再加入幾滴硝酸而沸之直至完全退色或淡黃色, 方算礦化完成。

2°, 磷酸鉬酸鉍之沈澱

上法所得之液體冷却後, 用 6^{cc} 淨水稀薄之, 加入 2^{cc} 硝酸鉍飽和溶液, 入水鍋內沸之, 十分鐘後, 加入 6^{cc} 鉬酸鉍溶液 5% 攪和後再煮整正的十分鐘,

不多不少,其沈澱集於管底,一小部份浮於液面及粘附試管邊。冷卻後,加入 5^{cc} 濃酒精 (90% 或 95%),輕搖後,則此淨粘部分全入液內。

3°, 濾過,

Pregl氏之濾過器,即是在抽水器 *essoreuse* 上用橡塞配入柱形漏斗,漏斗中之下層放少許的玻璃棉,蓋上一層石棉,漏斗頂口亦用橡塞配上一支曲管,使其在抽水器進行時能吸上沈澱試管內之液體於漏斗中。

首先吸上試管上部之液體,要以不擾動管底之沈澱為妙,最後用 50% 之酒精輕洗之,復用合法吸入漏斗而濾下。

總共洗五次,每次用 5^{cc} 酒精 50% 曲管及漏斗均依次洗淨後,一部分沈澱留於漏斗中之石棉上,但大部之沈澱仍存在試管底部。

4°, 沈澱之溶解

將漏斗之橡塞取下,漏斗尖及吸水器 (*essoreuse*) 均除去,濾下液後,洗淨。然後將漏斗塞再安上。濾過器配好後,滴入幾 ^{cc} 之亞莫尼亞 (25%) 於試管底之沈澱上,然後將抽氣機徐開,使試管中之亞莫尼亞溶液,緩緩的被吸入漏斗而濾下。此亞莫尼亞使管中沈澱溶解,後即被吸入漏斗而濾下吸水器中,再用少許之亞莫尼亞及淨水,將試管,漏斗洗二三次,

而其洗液亦全歸入吸水器中。

五 磷酸鉬酸銦之定量

吸水器中所濾得之液體，全移入於 Kjeldahl 式之長頸瓶中（容積約 200^{cc} 者）。吸水器之被洗水亦全歸入此長頸瓶中之磷酸鉬酸銦液內。

加入恰定 10^{cc} 的氫氟化鈉 $\left(\frac{N}{25}\right)$ 及一小節玻璃管而沸之，游離之亞莫尼亞及與磷酸鉬酸化合之銦均被驅出，可在瓶口蒸汽中嗅出驅盡與否。本來只須測定液中尙未與磷酸鉬酸化合之餘存氫氟化鈉，就可知道與磷酸鉬酸化合之氫氟化鈉化合量，而算出磷酸量了。不過因空中之二氧化炭亦可被一部氫氟化鈉所吸收，所以結果難於準確。

爲免除以上之弊病起見，再加入恰定之 10^{cc} 硫酸 $\left(\frac{N}{25}\right)$ ，再沸兩分鐘後，不待冷卻，即用氫氟化鈉滴定液中餘存之硫酸，用 phenolphthaleine 爲指示劑，滴至液變淡紅色時，再等五分鐘紅色退去，再滴至現色。此時記入滴下之氫氟化鈉 $\left(\frac{N}{25}\right)$ cc 數目即等於與磷酸鉬酸化合之量，將此 cc 數目乘以 0.0448 即得該被試液中之量 Milligramme 磷量。

第八章 定量法之新修正

1°) 在硫酸硝酸之鑷化有機體上我們用 Kjeldahl 式之長頸燒瓶以代試管，可保護鑷化時所不能避免之噴射現象。

2°)原法須在硫酸沸十分鐘後,乃加硝酸,我們則硫酸硝酸一齊放入同燒。因為單用硫酸燒時,不但發生強烈之爆射,並且後來雖加入硝酸,須長時間,乃可完成鑷化。經我們同時兩酸齊燒,可以平安的完全鑷化且較迅速。

3°)在濾過沈澱之器具上,我們將原法的曲管廢去,將試管助以小玻條直接注入漏斗,不但簡便得多,且在洗滌之手續上,可以達到完全中性的程度,不似以前之輕洗面層,所以管底之沈澱中,藏着不少之雜質及酸性也。

4°)洗滌潔否之標準,吾人改用藍色試紙,直到最後之滴使試紙不變紅為度。原法所謂用若干液體,或洗若干次,吾人均覺不甚緊要。

5°)在溶解沈澱之手續上,我們不立刻使抽氣機吸其濾下,但在其浸漬五分鐘後行之,覺得非此很難達完全溶解之程度。

6°)最後在用氫氟化鈉驅逐阿莫尼亞之手續上,吾人加入多量之淨水以備蒸發外,以浸濕之紅試紙在瓶口蒸汽中不變藍色為度。並且吾人將Kjeldahl之燒瓶改用Erlenmeyer式之直頸錐形燒瓶,覺得氣體既易放出,並可直接放滴定管下滴定較為便當。

我們之所以諄諄於此技術上之小節者,因為

經驗告訴我們好多研究失敗都是由於細節上之不熟習所致。

第九章 血漿內無機態磷之定量法

取 5^{cc} 血漿加入 15^{cc} 淨水同攪和後加入 5^{cc} 三氯代醋酸 (20%)，用玻條攪勻後濾之。濾下即是原用血漿稀薄五倍之液體，換言之則此每 cc 等於原液 $\frac{1}{5}$ cc 是也。

取此濾液 10^{cc} 放入試管內，加入 1^{cc} 濃硫酸及 2^{cc} 硝酸銦飽和溶液，置水鍋中沸五分鐘後再加入 6^{cc} 之鉬酸銦 (20%) 再在水鍋內恰沸十分鐘後，即取出照第八章總磷定量法之濾過，溶解滴定諸手續繼續完成之。所得結果即是 2^{cc} 血漿中之無機磷量。

第十章 血漿內鹽態磷之定量法

此法我們亦採用 Macheboul 氏法 (參考 21) 其原則如下：—

在三氯代醋酸使蛋白沈澱時，鹽磷與無機磷均仍留於液體中。

倘將此濾下液水分解後與未經水分解者之結果相較，則經過水分解者之磷較多，此差數即為鹽磷。(Zucker et Gutman, 參考 22, Kay et Robinson 參考 23)。

若用百分之五之硫酸以水分解鹽磷，起首尚速，繼後漸緩，沸鍋內煮 12 小時尚難完全分解。

若用氫氟化鈉使成鹼性則此分解較速，只須

百分之五的氫氯化鈉，只須沸 20 分鐘就可完全分解。但玻璃器被鹼液毀化所成之矽酸鹽，將來亦會被鉬酸銶沈澱，所以此法亦不可用。

倘用濃硫酸，加入少許硝酸，在熱溫中可令液中之鹽磷迅速鑲化。用此法所得到之結果與各次用氫氯化鈉在白金杯內或用酸作長時的沸煮（4 日）所得者相符。

因此可以用同量之濾下液作兩種實驗，一種經過硫酸硝酸之鑲化，他種則直接用鉬酸銶沈澱。所得兩種結果之差，即該同量中之鹽磷量也。

第十一章 血漿內脂態磷之定量法

此法之手續可分為五段

- 1, 血漿之取集, 沈澱和酒精抽取
- 2, 蒸乾酒精抽出物
- 3, 磷脂之抽取
- 4, 鑲化抽取物
- 5, 滴定鑲化後所得之磷量

在前三段之材料預備和抽取方面吾人採用 Lemeland 氏（參考 24），後二段之鑲化定量諸法，則全用我們修正後之 Machebuf 前法。

1, 血漿之取集, 沈澱和酒精抽取

從靜脈中所取出之血液，速入有玻璃珠之瓶內振搖之，用玻璃棉濾過後立刻入旋轉器內使血球與

血漿分開。

所得之血漿，用二倍容量之酒精（95%）沈澱其蛋白。共入 Kumagawa 抽取器內之厚紙筒 *Porte-cartouche* 中濾過之，濾下之酒精留心保存着，厚紙筒連其中之蛋白則入 Kumagawa 器中抽取之。

2, 蒸乾酒精抽出物

保存着之酒精濾下液及酒精抽取液共入一個大燒瓶中（若用 5^{cc} 血漿，此瓶須 500^{cc} 容量 30^{cc} 血漿則用 1000^{cc} 者）在水鍋內熱至 70°，用真空至 20^{mm}，蒸發之。

蒸至燒瓶內酒精稀薄而生沫時則停止蒸發加入少許酒精（95%）後如前法再蒸發之至存留約 4^{cc} 或 5^{cc} 時為止。用吸管加入 10^{cc} 純酒精將瓶頸瓶內邊洗滌後，又用真空至 15 或 20^{mm}，此時方將燒瓶入沸鍋中，不斷的振搖。二三分鐘後，瓶底邊現一薄層的極乾渣質，此時為本法極緊要的地方，本法結果之準確與否，幾全視此點為轉移。因血漿中之磷脂在 100° 時遇着空氣會變成不能溶解於磷脂通常溶劑之物體，而其結果遂失準確之價值。

3, 磷脂之抽取

在前燒瓶中加入 40^{cc} 之純以脫（雙壹烷基醚）在回環蒸溜器中熱五分鐘後，令其靜置片刻，將瓶內之以脫完全移入 200^{cc} 之燒瓶內。同法重作兩次，瓶

口邊及漏斗均用以脫細心洗滌(助以吸管)至以脫蒸濃至 30^{cc} 時,入旋轉器(四千轉者)內轉 20 分鐘,其不溶之物質(鹽,尿精,葡萄糖,肌肉精,及皂,等)則一部分粘集燒瓶底,餘部分沈集於此旋轉管底爲白色沈澱。旋轉管上部之以脫溶液則輕輕移入 Kjeldahl 式之燒瓶內鑷化之。

4, 鑷化抽取物

5, 滴定鑷化後所得之磷量

4, 5, 兩項與前第七八兩章同法,茲不贅述。

第十二章 血漿內還原性糖之微量定量法

我們採用 Fontes et Thivolle 法則,其法如下,(參考 24,25)

甲, 試劑

1, 鹼性酒石酸銅液 Liq Cupro-tartirque alcaline (此液是不易變壞的)

<u>A 液</u> 結晶硫酸銅	17克 5
	g
硫酸	2 ^{cc} .5
淨水 共合成	1000 ^{cc}
<u>B 液</u> 無水炭酸鈉	80克
加入淨水約	200 ^{cc}
此時入酒石酸	15克
淨水 共合成	1000 ^{cc}

用時,合同量之 A, B, 二液,沸煮一分鐘(使試液

格外合用同時一點極微之還原,無關重要)後用之,二日以內之液亦可應用。(立刻混成之液,難如量準確,混成日久則液自壞,故必依上法爲宜)。

2°)飽和硫酸鎂溶液, (在塞上有滴管之瓶內)

3°)飽和碳酸鈉溶液。(在塞上有滴管之瓶內)

4°)磷鉬酸試劑

鉬酸鈣 40克

氫氯化鈉 (D=1.36) 60^{cc}

加入約 100^{cc} 淨水,沸至 NH₃ 被驅盡時,

冷卻後加入約 200^{cc} 淨水,此時可入

磷酸 (D=1.38) 200^{cc}

又沸 15 分鐘,冷後用淨水合成 1000^{cc}

5°)過錳酸鉀液, 0克08

淨水合成 1000^{cc}

6°)無水葡萄糖 1克合成 1000^{cc}
(入數滴 toluene 保存之)

7°)錳酸鈉溶液, (TuO₄Na₂H₂O) 10%

8°)硫酸溶液 $\frac{2}{3}$ N (標準液),

乙,介於 1 Mgr (種) 及 0.1 Mgr 間之葡萄糖定量法

1°)取四個旋轉管 tube centrifugeuse, 及一個能同時載此四管入水鍋內沸煮的筐架(木架或金屬絲籠),三個管內用微量滴管 Microburette 加入葡萄糖液 (1%) 0^{cc}, 1; 0^{cc}, 2; 0^{cc}, 3; 而第四個管爲 1^{cc} (tube témoin) 此四管均用淨水使成 2^{cc}。

- 2°) 每管內入 1^{cc} 酒石酸銅液攪和之
- 3°) 將架同四管提入沸鍋內沸 6 分鐘
- 4°) 將架從鍋中提出, 立刻在每管中加入 5 滴硫酸鎂飽和溶液及 4 滴碳酸鈉飽和溶液, 有極厚之碳酸鎂沈澱。此手續須迅速完成, 所以停止後來之漸進還原及保存所產生之次氧化銅 *Sous Oxyde de Cuivre* 爲其極微細之懸浮狀 *Suspension* 將來可以迅速溶解。
- 5°) 將此架再入鍋內沸一分鐘, 其沈澱更見重積。
- 6°) 用沸水將四管充滿
- 7°) 旋轉之使沈澱與其液體分開。
- 8°) 用 *Ambard* 法 (參考 26) 吸去面上液體後速加入先量好之 5^{cc} 之磷鉬酸劑, 每管均同法作之, 沈澱立刻溶解, 藍色出現, 候五分鐘, 則此色達到極點,
- 9°) 每管內, 用過錳酸鉀液滴至藍色退去爲度。
- 10°) 比較滴定時所用之過錳酸鉀量與預備液曾用之糖量, 若恰相合, 則該法可用矣。

附註： 我們採用此法，亦稍有增改之處如下

- 1) 在每旋轉管上，我們加上塞子，塞子上有小管出氣，因在鍋內沸煮時防外面水之噴入也。
- 2) 在 3 項原法爲 6 分鐘，我們經長時間之實驗後改爲 10 分鐘，

- 3) 在旋轉時，我們將氣管取下，但留塞，防旋轉時，內液外溢也。我們每次約旋三分鐘。
- 4) 在第八項，我們只是將塞取下，輕將管中上面之清液傾出。因旋轉後，碳酸鎂之沈澱緊附管底不致傾出也，急速加入先量好之 5^{cc} 磷鉬酸劑後，可用細玻璃棒輕攪之則管底之沈澱立刻被磷鉬劑溶解，無須候五分鐘也。

丙) 應用於 1^{cc} plasma (血漿) 內葡萄糖之定量法

血從靜脈管中流出時即用有氟化鈉細末之乾淨瓶接住。同時不斷的將瓶振搖，使氟化鈉末能勻和血內，防止血液之凝結和糖量之消失。速入旋轉器中使血球沈底至上面血漿不見紅色(約十五分鐘)為止。用精確之吸管量出 1^{cc} 血漿入 15^{cc} 之刻度小瓶內，用 5^{cc} 之淨水洗此吸管此水全并入小瓶內，再加入 7^{cc} 淨水，使小瓶內之液體和勻後，加入 1^{cc} 硫酸液 $\left(\frac{2}{3}N\right)$ 和 1^{cc} 鎢酸鈉溶液，而攪和之，立刻有沈澱發生。在有褶之濾紙上濾後，則得無色透明之濾下液，幾分鐘後常得 4^{cc} 以上液體。

欲定量此濾液中之葡萄糖時，則確量 2^{cc} 濾下液加入 1^{cc} 之鹼性酒石酸銅液後，照上面之葡萄糖定量法同法依次行之即得。

附註：我們對此鎢酸鈉及磷酸 $\frac{2}{3}N$ 沈澱蛋白後之濾下液，認為酸性太濃，常滴一滴 heliantine 為指示劑，先用蟹

氯化鈉將此酸液中和後然後加入酒石酸銅液。

第三篇 實驗之結果

實驗之範圍

用以上之方法,我們會實驗過以下之材料:

- 1°, 常人血漿
- 2°, 糖尿病人,未用鵝素時之血漿
- 3°, 糖尿病人已用鵝素後之血漿
- 4°, 通常兔之血漿
- 5°, 通常豚鼠之血漿
- 6°, 注射鵝素及人造鵝素後之兔及豚鼠血漿
- 7°, 通常兔及豚鼠之肝及肌肉
- 8°, 注射鵝素及人造鵝素後之肝及肌肉
- 9°, 血漿,肝,肌肉,在生物體外 *In vitro* 加入鵝素及人造鵝素之試驗

肝及肌肉之預備法:我們用重量之克Gramme爲單位,將動物剖開後速取下該部和氯化鈉入搗肉器內搗成極細之肉瀰時,量定後照血漿法實驗之。

第十三章 第一組實驗之結果

幸有以上之正確方法,允許我們作以下之工作:—

- 1°, 我們首先考究人類血漿中之磷量(常人,糖尿病人,及注射鵝素之病人)此處當謝里昂天主

堂 Hotel Dieux 醫生 Delore 博士之贊助,每次從靜脈管取出血液,均入有氯化鈉之乾淨小瓶不斷的振搖,速入旋轉器內將血球沈底後即取上面之無色血漿來作實驗。我們同時分析其中之糖量,無機磷,有機磷及磷總量,結合了同一個人的或是另幾個人的,實驗結果,我們考究其還原性糖與該血漿中各態磷量之比例。

爲簡省敘述起見,我們將第一組實驗之結果列成表如下:

實驗結果第一表

號實 數驗	類 材 別 料	每公升 (litre) 血漿 (Plasma) 中之實在量 (以克 Gramme 或公分計)					有機磷與無機 之成份比例率	
		糖 量	總 磷	無機磷	有機磷	無 機 總 磷	有 機 總 磷	
6	常人 男性	0.8	0.105	0.040	0.065	0.38	0.62	
7	常人 男	0.8	0.103	0.040	0.063	0.38	0.62	
8	常人 男,老	0.8	0.064	0.026	0.038	0.40	0.59	
平 均		0.8	0.09	0.035	0.055	0.35	0.61	
1	糖尿病人 男	2.5	0.147	0.044	0.103	0.29	0.71	
2	老 婦	3.1	0.053	0.013	0.040	0.24	0.74	
3	男	2.1	0.179	0.049	0.130	0.27	0.71	
4	男,老	2.1	0.071	0.020	0.051	0.28	0.71	
5	男 壯	2.0	0.096	0.036	0.060	0.37	0.62	
平 均		2.9	0.109	0.032	0.057	0.29	0.69	
5	注射鵝素之 糖尿病人 男,壯	0.3	0.062	0.044	0.018	0.7	0.92	

從此表上可看出結果如下。

1°, 在此表上可以看出, 磷之實量 Valeur absolu 變更甚廣。依性別, 年齡, 及各項生理狀態而不同。其結果似乎男多於女 (表 2, 3, 4, 上); 壯年多於老年 (表上之 3, 4,), 膈素能使磷量減少, (5與5), 但此磷量又似隨各人而異, (如 1 與 3; 6 與 8) 總括起來, 似乎依據磷之實量來考究炭水化物之消用現象, 雖是從前許多學者, 曾經留意到磷與糖有並行之趨勢, 但終難得到正確之結果。

2°, 我們初次試用各態磷之比例率來與糖量相比, 覺得此種比例不但在理解上能免除實量上, 各人磷量不同, 難於相比之缺憾, 且在此比例表上, 顯示我們這種比例, 甚是有規則。

3°, 在這各種各態磷量之比率上, 常人多是相等的, 但是病人之比率, 則不能與常人等。且其不等之處, 正與血漿糖之變量有並行之勢。

4°, 有機磷之成份比例與糖量同時增加, 而無機磷則恰相反。

以上為我們第一組實驗之結果, 覺得炭水化物之消用可與磷之消用有密切之連帶關係。因此更覺證實 Embden 之乳酸原理論 La Theorie du Lactacido-gene d'Embden

吾人所發見者可總括為:

1°, 有機磷與無機磷之成份互相消長,

2°, 有機磷與糖量同受胰素之作用而減少。

但是有機磷不只一種, 其進一步之問題, 引起

我們作第二組之實驗

第十四章 第二組實驗之結果

爲簡便起見, 我們將結果列成第二, 三, 四, 表如

表二 試驗結果

號數	類別	糖	磷							各態磷成份之比率		
			無機態		有機態					無機磷	有機磷	總磷
			總量	無機態	總量	糖態	脂態	蛋白態	總磷	有機磷	總磷	有機磷
19	常人	0.91	0.110	0.036	0.069	0.008	0.060	0.0007	0.32	0.66	0.12	
20		0.89	0.051	0.017	0.031	0.002	0.024	0.0021	0.33	0.67	0.13	
21		0.86	0.089	0.036	0.041	0.004	0.031	0.0046	0.38	0.61	0.12	
	平均	0.88	0.082	0.029	0.047	0.005	0.038	0.0024	0.35	0.66	0.12	
9	糖尿病人	5.8	0.059	0.006	0.050	0.023	0.021	0.0089	0.10	0.90	0.44	
10		4.3	0.154	0.020	0.142	0.049	0.060	0.0039	0.12	0.87	0.33	
11		4.2	0.155	0.020	0.134	0.041	0.067	0.0220	0.13	0.87	0.31	
	平均	4.4	0.150	0.015	0.116	0.034	0.049	0.0116	0.12	0.88	0.36	
12	注射過	3.15	0.072	0.014	0.050	0.013	0.032	0.0074	0.25	0.75	0.30	
15		3.1	0.140	0.035	0.104	0.026	0.065	0.0089	0.25	0.74	0.28	
14		2.4	0.130	0.039	0.092	0.022	0.061	0.0086	0.29	0.70	0.24	
15	糖尿病人	2.2	0.140	0.044	0.052	0.020	0.066	0.0057	0.30	0.70	0.25	
16		1.65	0.104	0.036	0.069	0.015	0.049	0.0044	0.34	0.65	0.18	
17		1.41	0.080	0.033	0.051	0.008	0.039	0.0055	0.38	0.60	0.15	
18	平均	1.2	0.101	0.041	0.059	0.008	0.045	0.0057	0.41	0.58	0.14	
		2.1	0.100	0.036	0.074	0.016	0.051	0.0067	0.32	0.67	0.21	

實驗結果第三表
免之實驗 (血漿, 肝, 肌肉)

號數	種類	狀況	糖	各態磷						各態磷成份之比率					
				總量	無機態	總量	有機態	脂態	蛋白質態	無機	有機	無機	有機	無機	有機
22	血漿	普通	0.85	0.1015	0.0504	0.0444	0.0089	0.0354	0.0029	0.53	0.47	0.18	0.05		
25		胰素後	0.32	0.0686	0.0597	0.0089	0.0000	0.0089	0.0000	0.86	0.14	0.	0.		
28	血漿	人造胰素 2小時後	1.2	0.0716	0.0290	0.0410	0.0134	0.0205	0.0044	0.41	0.59	0.32	0.1		
29		人造胰素 4小時後	0.9	0.0686	0.0356	0.0326	0.0056	0.0209	0.0059	0.52	0.48	0.18	0.18		
30		人造胰素 6小時後	0.35	0.0622	0.0477	0.0149	0.0011	0.0119	0.0014	0.76	0.24	0.08	0.12		
37	肝	胰素	0.35	0.0928	0.0564	0.0328	0.0057	0.0271	0.0032	0.64	0.36	0.07	0.1		
40		人造胰素	1.3	0.2299	0.1290	0.0806	0.0066	0.0603	0.0089	0.65	0.35	0.07	0.11		
33	肌肉	胰素	0.3	0.4181	0.0952	0.3176	0.0841	0.1841	0.0513	0.25	0.75	0.26	0.16		
35		人造胰素	0.58	0.5074	0.1040	0.3703	0.0864	0.2332	0.0388	0.27	0.73	0.24	0.13		

據第二及第三表上之結果,我們可以結論如下:

甲)測定常人,糖尿病人,及糖尿病人注射鵝素後之各態磷量後,我們可依據結論如次:—

其平均結果爲每公升血 克		
1°, <u>總磷量</u>	常人	0.082
	糖尿病人	0.159
	糖尿病人注射鵝素後	0.100

可見糖尿病人血漿中平均總磷量多於常人者二倍。

2°, <u>無機磷量</u>	常人	0.029
	糖尿病人	0.015
	糖尿病人注射鵝素後	0.036

可見糖尿病人血漿中之平均無機磷量比常人少二倍。

3°, <u>有機磷量</u>	常人	0.049
	糖尿病人	0.116
	糖尿病人注射鵝素後	0.051

可見糖尿病人血漿中之有機磷較常人多三倍。

在有機磷中,若欲尋出何種有機磷之變遷最顯著,可考以下結果:—

4°, <u>脂態有機磷</u>	{	常人	0.038
		糖尿病人	0.049
		糖尿病人注射鵝素後	0.051

可見糖尿病人血漿中之平均脂態磷較常人者微有增加約 $\frac{1}{3}$

5°, <u>餘磷</u> (蛋白態)	{	常人	0.0024
		糖尿病人	0.0116
		糖尿病人注射鵝素後	0.0069

可見糖尿病人血漿中之平均餘磷較常人多五倍。

6°, <u>醴態有機磷</u>	{	常人	0.005
		糖尿病人	0.034
		糖尿病人注射磷素後	0.016

可見糖尿病人血清中之醴態有機磷較常人多七倍。

乙)注射鵝素於糖尿病人後,依各態磷而結果不同今可簡結如下

1°,鵝素對脂磷不起作用。

2°,無論何態磷鵝素之作用,只是促其歸還原狀。

鵝素可使無機磷加多至常量以上。

鵝素可使有機磷減少,同時影響於餘磷及醴磷。

3°, 膾素動物實驗上之結果, 與注射於糖尿病人者相似, 但微有區別如下:—(參考第三表)

a) 膾素使有機磷減少之力, 在通常動物比於糖尿病人者為烈, 又較完全, 因為磷脂亦被減少也。

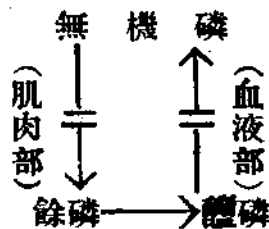
b) 反之, 膾素使通常動物所加之無機磷甚微。因此我們可以明白, 我們此項研究糖尿病人之結果與英美學者在通常動物上所得來之結果相反之處, 或是這個原因。

4°, 人造膾素 (法國里昂 Rhone 化學廠所出者) 注射於通常動物皮層下之結果頗與膾素者相似。

5°, 我們曾考研此項磷態變遷於豚鼠之肌肉與肝臟。其結果恰與血清內之變遷相反, 因此處之有機磷增加也。

第十五章 學理之解釋

可採用圖解如下



倘我們照上圖表想去, 磷態在生物中之循環為自無機磷 → 餘磷 → 體磷 → 無機為一週。就覺得糖尿病人血中之體磷增加與無機磷減少好似糖尿病之作用為阻止體磷之變為無機磷, 直

到肌肉部分又覺得糖尿病之作用,阻止無機磷之變為餘磷。鵝素與人造鵝素之作用,好似就是除開糖尿病上這兩條阻礙,所以我們認消糖劑之職務是在肌肉部為造成乳酸原,在血液部為乳酸原之分解。

第十六章 第三組實驗之結果

因為上面結果,我們發現動物體素中之各態磷均受鵝素及人造鵝素之作用而生變遷。但吾人不敢決定此種作用,究竟在動物體外 *in Vitro* 是否亦起同樣作用,祇好憑實驗來解答如下:—

我們分幾次實驗,先用化學物質如葡萄糖,卵黃精,核酸等,繼用生物材料如血漿,肝,肌肉等。

我們的實驗法是將上面材料與鵝素溶液及人造素溶液混合即入 37° 之煖爐內,放 20 小時後取出分析,看其中之糖與各態磷,是否因此生變化。

在純粹化學之材料上,我們曾滴入一點血漿在內,但每次旁邊都有憑證管 *tube temorn* 後來比較被試管與憑證管之結果看彼此有無大別處。

甲/第(1)試:我們放入以下試管於煖爐內:(糖)

a	管內	{	葡萄糖溶液 (1%)	10 ^{cc}
		{	鵝素液	2 ^{cc}
b	管內	{	葡萄糖液 (1%)	10 ^{cc}
		{	人造鵝素液	2 ^{cc}

c 管內	{	葡萄糖液 (1%)	10 ^{cc}
		生理血清 (Cl Nao.7%)	2 ^{cc}

在將胰素之蛋白沈澱分開後用前Fontes-Thivolle法所得糖量如下

a (胰素者)	100 mgr 糖
b (人造胰素者)	102 mgr 糖
c (憑證)	100 mgr 糖

第(2)試:(卵黃精)(脂磷)

a {	卵黃精溶液 2%	10 ^{cc}
	胰素溶液	2 ^{cc}
b {	卵黃精溶液	10 ^{cc}
	人造胰素	2 ^{cc}
c {	卵黃精溶液	10 ^{cc}
	生理血清	2 ^{cc}

在煖爐370內20小時後用Machebouf氏法定量磷之結果為:

a,	0.17 mgr 磷
b,	0.17 mgr 磷
c,	0.17 mgr 磷

第(3)試:(核酸)

a, <	核酸溶液	10 ^{cc}
	胰素溶液	2 ^{cc}
b, <	核酸溶液	10 ^{cc}
	人造胰素	2 ^{cc}
c, <	憑證	

其結果爲

a.	2.68 厘磷
b,	2.68
c,	2.68

據以上之結果,可以說在生物體外 in Vitro, 膈素與人造膈素,完全不能令糖,有機磷生變化,雖是其注射於生物體內時,能令該物生變化。

乙/我們又曾作以下之混合(以觀察膈素與人造膈素之作用,

第一試:(血清)我們放三對有小羊血漿之試管於煖爐中,每管中均放 2^{cc} 血清,5^{cc} 淨水,及膈素或人造膈素,生理液,於 20 小時後取出得結果如下:

a,	對管(膈素).....	平均得	1.75 厘糖
b,	對管(人造膈素)		1.73 厘糖
c,	對管(憑證)		1.77 厘糖

(第二試)肌肉(豚鼠者)

a,	{	肌肉	2克
		水	5 ^{cc}
		膈素	2 ^{cc}
b,	{	肌肉	2克
		水	5 ^{cc}
		人造膈素	2 ^{cc}

c,	{	肌肉	2克
		水	5 ^{cc}
		生理液	2 ^{cc}

	其糖之結果爲	無機磷爲
a,	3.42 種	0.582 種
b,	3.40 種	0.578
c,	3.45 種	0.580

(第三試)豚鼠肝同上法,用2克肝其糖之結果爲

- a, (鵝素)0.566
 b, (人造鵝素)0.560
 c, 憑證0.565

我們曾用同法,試過,兔及豚鼠之肌,肝,血漿,均足證明在動物身體以外鵝素與人造鵝素是毫無作用的。此處糖與磷俱同時不受鵝素及人造鵝素之影響,亦可在旁面證明,磷與糖之並行關係,不但在生物體內同受影響並在生物體外同不受影響。

結 論

1. 血漿中磷之實量 *Valeur absolue* 依各人而有別,我們發現各磷態間,有個比例率爲研究之基礎。
2. 此比例率之值常態與病態不同,但其變化是與糖量並行的。

3. 有機磷之比率值與糖量成正比。無機磷增加時則糖量減少，故成反比。
4. 總磷量之平均為 0.8^{gr} 082，糖尿病使之增至 0.8^{gr} 159 所以增多一倍。
5. 無機磷從 0.8^{gr} 029，糖尿病使減成 0.8^{gr} 015 所以減了一半，而與糖之增加成反比。
6. 有機磷從 0.8^{gr} 047，糖尿病使增至 0.8^{gr} 116，所以增了三倍。

以上結果都顯示我們，好似糖尿病人之血糖增加時，血有機磷亦同時增加一樣。

- 7°，糖尿病人血漿中之脂磷有極微之增加。
- 8°，糖尿病人血漿中之醴磷是增加了七倍之多。
- 9°，糖尿病血漿中之餘磷增加了五倍。注射鵝素後之結果隨各態磷而有別，
- 10，鵝素對於脂磷，不能作用。
- 11，鵝素增加無機磷。
- 12，鵝素使有機磷減少，醴磷及餘磷同受變化。

以上結果，好似鵝素能令糖尿病態磷歸還常人狀態。鵝素及人造鵝素注射于普通動物中，其作用與糖尿病者相似但其作用之程度不同。

- 13，使有機磷減少之程度，普通動物較糖尿病

- 人爲烈。
- 14, 反之無機磷之增加程度則普通動物者甚微。
- 15, 在肝臟中之現象與血液中相似, 但程度較弱。
- 16, 在肌肉部之現象與在血液中者恰相反對。
- 17, 以上作用, 在生物體外 *in Vitro*, 均無作用。

參考書目

1. Widmark.—Biock: Journal N. 4, 5, P 688 (1923)
2. Banting, Best, Macleod. J. Biol. Chem. LVII octobre (1923) Revue des travaux Anterieur
3. Moloney & Findley.—Concentration of insulin by absorbtion on benzoic acid. J. Biol. Chem. LVII. P. 359
4. Dupley. The purification of insulin. Bioch. J, XVII, I. 376, 1923.
5. Fischer—A note on the purification of insulin. J. Am. med, Ass. LXXXI. P. 920, (1923)
6. Laquer. Zeit phys. Chem. t CXVI P. 169 & 222 (1923)
7. Lyding. Zeit phys. Chem., t X C III P 223 (1921)
8. Wechselmann Zeit Phys Chem. t. CXIII P. 146 (1921)
9. Embden, Adler. Zeit Phys. Chem, t. CXIII P. 201 (1921)
10. Embden, Adler. Zeit Phys. Chem. t. XCIII P. 201. (1921)
11. Robinson Bioch. Journ, P. 809 (1922)
12. Adler. Zeit Phys. Chem. t. CXIII. P. 193, 174, 187, 3 (1921)
13. Wechselmann,—Zeit Phys. Chem. t. CXIII P. 146 (1921)
14. Embden, Schmitz, Meincke.—Zeit Phys. Chem. t. CXIII, P. 253, (1921)
15. Embden, Zeit Phys. Chem. t, CXIII, P. 253. (1921)
16. Isaac et adler.—Zeit Phys. Chem. t. CXIII P. 271 (1921)
17. Paul Dubost, These de Pharmacie, Lyon, No 124. 1928 P. 17
18. Greenwald.—The Journal of Biol. Chem. LXII No 6 P. 339
19. Machebouf. These Paris, Fac, med, 1927.
20. Machebouf—Methode Permettant le dosage exact du phosphore Dans

-
- le petites Quantites de Sang. Bull. Soc. Chim. Biol., t. VIII, No 5, Mai 1926.
21. Machebouf methode de microdosage de l'acide phosphorique Combiné a l'etat d'Ethers organiques dans le Sang et le Sérum. Bull. Soc, Chem. Biol., IX, No 6, P. 700, Janvier 1927.
 22. Zucker et Gutman.—Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., XIX, 169, 1921-22
 23. Kay et Robinson.—Biochem. Journ. XVIII 755, 1924.
 24. G. Fontes et Thivolle.—Recherches Experimentales Sur le Microdosage des Substances reductrices du Sang. Bull Soc, Chim. Biol., t. IX, No 4, P. 353, Avril 1927.
 25. Fontes et Thivolle—Methode de Microdosage Mangametrique du Glucose Bull. Soc, Chim. Biol. No 5, P. 226, 1921.
 26. Lambard.—Modification a la methode de Bertrand Pour rendre cette methode au dosage de Petite Quantite de Glucose (Bull, Soc, Chim. biol, t V. P. 203 (1920)

中西名詞索引

第一篇

第一章

炭水化物	Hydrate de Carbone
脾臟	Pancreas
內分泌	Secretion interne
二氧化碳	CO ₂
葡萄糖	Glucose
肝粉	Glycogen
菌類	Champignon
代謝作用	Metabolisme
有效成份	Produit actif

第二章

胰素之沈澱劑	Reactifs precipitants de l'Insulina
消糖力	Pouvoir hypoglycemiant
甲醇(壹烷醇)	Alcool Methylique
乙醇(貳烷醇)	Alcool Ethylique

第四章

in Vitro	生物體外之意
果糖	Levulose
麥芽糖	Maltose
白肌	Muscle Blanc
赤肌	Muscle rouge
水分解	Hydrolyse
組織學	Histologie

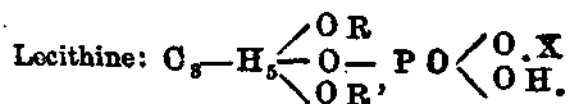
橫紋肌		Muscles stries
暗輪		Disques sombres
H 電離子	Ions H.	即酸根也
表面張力		Tension superficielle
能		Energie
缺糖		Hypoglycemie
第五章		
草酸		Acide oxalique
正		Normal
斐林液		Liquueur Fehling
兩組		Deux groupements
酵素		Enzymes
旋光度		Pouvoir rotatoire
還原度		Pouvoir reducteur
比率		Rapport

第二篇

第六章

鹽態磷		Phosphore Salifie
鹼		Alcalin (鉀鈉等)
鹼土		Alcalino-Terreux (鈣鎂等)
脂態磷		Ph. lipidique

卵黃精



第八章

噴射現象		Projection
Porte-Cartouche:		子彈壳形之厚紙筒

抽取	Extraction
純酒精	Alcool absolu
純以脫卽雙壹烷基醚	Ether absolu
回環蒸溜	Chauffe a reflux
肌肉精	Creatine
餘磷	Phosphore restant
蛋白磷	Ph. proteique
礦化	Mineralisation
三氯代醋酸	Ac. trichloracetique
Hotte 化學室中使惡氣從煙筒外出之處 (通風櫥)	
氮化氮之赤煙	Vapeur nitreuse
第十一章	
靜脈	Veine
旋轉器或名遠心器	Centrifigeuse
胰皂	Savon
旋轉管	Tube centrifugeuse
計滴管	Comptes gouttes

廿五年十月卅日
直接贈送

Academia Sinica

Memoir Of The Institute Of Chemistry

Number I

The Relation Of Phosphorus To The
Metabolism Of Sugar In Animal Bodies And The
Action Of Insulin And Synthalin

BY

ZOLA Y. TSEN D. Sc.

Published By The Institute Of Chemistry
April 1930