

甲狀腺과 性腺과의 關係에 關한 考察

鄭 英 彩

(中央大學校 農科大學)

Review of Functional Relations between Thyroid and Gonad

Yung Chai Chung

College of Agriculture, Chung Ang University

I. 序 論

各種內分泌腺間에는 相互 協力的이거나 拮抗的인 機能을 갖이고 있으며 어떤 連鎖性을 가지고 作用하는 것이 사실이다.

甲狀腺 또는 甲狀腺機能과 性腺 또는 性機能間에는 어떤 相關關係가 있다는 것이 오래전부터 알려지고 있으며 이에대한 相互作用機轉에 대하여, 여러가지 면에서 追求되어 왔다.

勿論 이들은 下垂體를 頂點으로하는 連鎖를 떠나서 論하기는 어려우나 여기에서는 甲狀腺과 性機能間的 關係를 文獻의 根據를 토대로 研究의 경향을 歷史的으로 살펴 보기로 한다.

甲狀腺機能과 性腺 또는 性機能과 甲狀腺의 關係를 정리해보면, 첫째 : 甲狀腺機能 또는 甲狀腺 hormone의 測定方法의 開發. 둘째 : 甲狀腺機能이 性腺에 미치는 影響, 셋째 : 性機能이 甲狀腺에 미치는 影響 등으로 나뉘어서 생각할 수 있으며 이와같은 면에서 實驗的으로 또는 臨牀的으로 研究되어 왔다.

그러나 아직도 內分泌器官은 그 構造的, 機能의 特殊性 때문에 機能을 生體에서 正確히 測定하고 調節할수 있는 滿足할만한 藥劑의 개발이나 生物學的 調整方法은 아직까지 없으므로 앞으로의 研究結果에 기대할 수 밖에 없는 것이 現實인바, 앞으로의 課題를 정리 提示하고자 한다.

II. 甲狀腺 機能의 測定方法

Bernard(1855)는 처음 甲狀腺을 外分泌腺과 內分泌腺으로 區分되어 있다고 하다가, 1859年 甲狀腺은 內分泌腺이라고 記述하였다.

甲狀腺機能은 初期에는 形態學的으로 研究되다가 機能的인 면으로 研究되어 졌으며, 形態學的으로는 外觀的으로 또는 計量的 方法으로 그리고 顯微鏡的, 電子

顯微鏡的인 方法으로 研究되고, 機能的인 追求를 위하여는 化學的으로 나아가서는 生物學的 檢定法, 放射性同位元素에 의한 方法, 蛋白質結合沃度反應方法, 血中甲狀腺 hormone 測定方法, 免疫血清學的方法, 放射能寫眞法(radioautograph), 그리고 보다 改良된 放射性免疫血清學的檢定方法(radioimmuno-assay) 등으로 甲狀腺機能과 血中 hormone을 定量하므로써 機能의 動的연관關係를 把握하고자 試圖되었다.

1. 甲狀腺 重量測定法

1924年 Furuya는 흰쥐와 개에서 一側甲狀腺을 剔出한후 1個月後에 나머지 한쪽 甲狀腺의 重量이 增加하였다고 하고, 이는 나머지 甲狀腺의 機能이 亢進되었음을 뜻한다고 하였다.

1926年 Wegelin은 사람에서 甲狀腺이 性成熟期에 달하면 크게 변하는데 10대에 11g이던것이 20대에 22g으로 되어 倍로 증가된다고 하였다.

Dempsey와 Astwood(1943)는 抗甲狀腺劑(thiouracil)와 thyroxine을 投與하고 甲狀腺의 重量을 測定하여 機能을 알아내는 重量測定法을 提案하였으나, 動物을 屠殺해야하는 단점때문에 應用이 不可能하였다.

그러나 이 方法은 現在까지도 實驗的 研究에서 補助的 方法으로 많이 이용되고 있다.

2. 組織學的 方法

甲狀腺機能을 組織學的으로 觀察하기 始作한 것은 1930年 Chouke가 雌 guinea pig에서 濾胞上皮細胞의 核分裂像을 觀察하므로써 機能을 알 수 있었다고 한데서 부터였다.

Anderson과 Kennedy(1933) 그리고 Korenchevsky와 Dennison(1934)은 흰쥐에서 組織學的으로 機能低下像을 觀察하였으며, Zalesky(1935)는 생쥐에서 같은 方法으로 觀察이 可能하였다.

그후 1950年代와 1960年代까지 여러가지 면으로 顯微鏡的 方法에 의한 機能檢索이 이뤄졌는데, 이를 綜

합해 보면 甲狀腺機能亢進時에는 colloid의 減少, 均質濃度の 減少 空胞의 出現, 濾胞上皮細胞의 円柱化, 上皮細胞內에 Mitochondria, Golgi 장치의 增加, 上皮細胞核의 球形 또는 卵圓形 그리고 때로 有絲核分裂에 의한 增殖을 볼 수 있고 濾胞組織間의 血管 淋巴管이 增殖되는 것이다.

機能低下時는 Colloid의 增加, 濃度の 上昇, 空胞數의 減少, 濾胞의 擴大, 濾胞上皮細胞의 平扁化, mitochondria, golgi 장치의 減少, 核의 平扁化, 有絲核分裂像을 보기 어렵고, 濾胞間의 血管과 淋己管의 減少, 組織球의 出現 淋巴球의 增加 등으로 要約될 수 있으며 現在도 實驗의 方法으로 많이 利用되는 方法이며, 臨床的으로 biopsy에 의한 組織學的 檢査方法은 屠殺하지 않고 生體에서 組織을 取하여 檢鏡하는 方法으로 特히 癌의 診斷等에 크게 貢獻하고 있다.

最近 Albert等(1973)은 濾胞의 基底膜을 電子顯微鏡의 方法으로 觀察하여 機能檢査를 한 報告가 있다.

즉 甲狀腺機能亢進時에는 濾胞基底膜에 심한 變化가 와서 甲狀腺實質로 細胞의 浸潤이 있고 基底膜이 擴散되고 두께가 不規則하게 되며 희미해지고 가끔 纖維浸潤이 있었는데 免疫螢光法의 結果와 같았다고 한다.

3. 化學的方法에서 放射性免疫血清學的方法까지

처음에는 化學的 方法으로 試圖된 것이 放射性同位元素에 의한 方法을 거쳐 放射性免疫血清學的方法으로 發展하게 되었다.

즉 1892年 Baumann은 正常甲狀腺組成에는 沃도가 有機結合狀態로 되어 있다는 事實을 밝혔고, Hutchison(1896)과 Oswald(1899)는 甲狀腺中の 沃도는 globulin과 결합된 thyroprotein의 狀態로 되어 있음을 報告하여, P.B.I方法의 기초를 닦아 주었다.

Kendall은 1919年 甲狀腺 hormone을 thyroxine이라고 名命하였으며, 이는 또 1951年 thyroxine을 結晶狀으로 分離하는데 成功하였다.

1927年 Harrington은 thyroxine을 合成하고 甲狀腺에서 抽出한 thyroxine과 같은 作用을 나타낼을 증명하였다.

1932年 Bokelman과 Scheringer는 甲狀腺에서의 沃度の 含量을 測定하여 甲狀腺機能을 測定하는 化學的方法을 開拓하였으나 滿足할만한 結果는 얻지 못하였다.

그러나 1934年 Fermi가 放射性沃度 ^{129}I 를 生産하므로서 沃度代謝에 대한 새로운 轉機가 마련되어, 1938年 Hertz는 이를 利用하여 家兔에서 처음으로 實驗하여 沃도가 甲狀腺에서 選擇的인 親和性을 가지고 吸收된다는 甲狀腺生理를 研究하게 되었으나 半減期가 25

분밖에 안되어 實驗에 어려움이 있었다.

그후 1938年 Livingood와 Serborg가 半減期가 8日인 ^{131}I 를 發見하면서 沃度代謝는 더욱 活潑해져서 그 후 여러사람에 의하여 ^{131}I 의 攝取率等에 의한 甲狀腺機能測定方法이 改良되었으며 ^{131}I 의 攝取率이 높아지면 甲狀腺機能이 亢進된 것이고 낮아지면 低下된 것이라고 하였다.

1940年 Chaney는 血清蛋白結合沃度(P.B.I) 測定方法을 確立하여 甲狀腺機能測定에 새로운 方法으로 提示했었다.

즉 ^{131}I 를 利用하여, 血清 ^{131}I 의 蛋白結合沃度(P.B.I)轉換率을 測定하는 方法이다.

Pipes等(1950)은 ^{131}I 을 利用하여 T.S.R(thyroid secretion rate)을 測定하는 方法을 開拓하였으며, 1956年 Pipes와 Turner는 소에, 1958年 Premachandra等은 乳牛에서 이 方法으로 甲狀腺機能을 調査하였다.

이외에도 放射能寫眞(radioauto-graph): 山口彦司(1957), 井上康(1959), 放射性同位元素에 의한 Scanning 方法 등이 應用되어 甲狀腺機能을 調査하였다.

그후 1960年代에 와서는 많은 사람이 免疫血清學的方法(Immunoassay)을 거쳐 1973年 Bekers等은 protein binding과 放射性免疫血清學的測定方法(radioimmunoassay)로 甲狀腺機能低下症, 甲狀腺中毒症, 正常甲狀腺妊婦 등에서 血中 甲狀腺 hormone을 測定하여 有意한 結果를 報告하는 등, 1970年代에는 放射性免疫血清學的方法의 應用에 의한 甲狀腺 hormone의 血中濃度の 變化를 調査한 많은 報告가 쏟아져 나왔다.

또 이 方法은 지금까지 報告된 方法中 가장 正確한 方法으로 알려지고 있다.

Ⅲ. 甲狀腺機能이 性機能에 미치는 影響

甲狀腺機能이 性機能에 미치는 影響에 대하여는 Hippocrates와 Plato 이래 여러면으로 研究論議되어 왔다.

즉 1656年 Wharton은 그의 著書 "Adenograpia"에서 甲狀腺機能은 ① 舌軟骨의 加溫 및 冷却, ② 喉頭의 潤活, ③ 頸部의 肥大 및 美貌等에 關係됨을 記述하였다는 것은 Ahn(1963)에 의하여 記述되고 있다.

1856年 Schiff는 처음으로 實驗의 方法으로 外科手術方法에 의하여 개의 甲狀腺을 剔出했더니 數週間 生存하는 것과 強直으로 곧 死亡하는 것이 있었다고 한다.

1894年 Hofmeister는 家兔에서 甲狀腺을 外科적으로 剔出하므로서 卵巢의 退行性變化가 惹起되었다고 하고.

Hamett(1923)는 어린 흰쥐에서 甲狀腺을 剔出했더니 암수 모두 生殖器의 發育이 抑制되거나 늦어졌다고 하고, Leathem(1951)는 甲狀腺 抑制劑를 投與한 흰쥐에서, Salmon(1941)은 分娩과 同時에 甲狀腺을 剔出한 흰쥐에서 各各 性機能等을 觀察한바 모두 性機能이 抑制되었다고 한다.

William等(1941)은 guinea pig에서, Soliman과 Reineke(1952)는 생쥐에서 각각 甲狀腺機能이 性腺에 미치는 影響에 대하여 報告하였다.

한편 Reineke와 Turner(1941)는 山羊에서 甲狀腺을 剔出하고는 妊娠이 可能했다고 하며, 1942年 Brody와 Frankenbach는 乳牛에서 甲狀腺을 剔出하고 thyroprotein을 投與하므로써 發情이 왔다고 한다.

그러나 Spielman(1945)은 甲狀腺 剔出 乳牛에서는 發情이 정지되었다고 報告하고 있다.

1946年 Bogart와 Mayer는 甲狀腺劑를 投與한 山羊에서 精液의 質을 높일 수 있었다고 하나, Warwich等(1948)은 山羊에 甲狀腺劑를 投與하여 분명히 受精力을 低下시켰다고 하는 相反되는 報告도 있다.

Leathem(1951)은 흰쥐에서 thiouracil을 投與했을 때 妊娠分娩이 可能했으나 卵巢重量은 減少된다고 하였으나, Soliman等(1952)은 卵巢에 濾胞는 充滿하였으나 重量에는 變化가 없었고 子宮은 發情性 所見을 보였다고 한다.

Hart(1958)는 山羊에서 交尾前에 L-thyroxine을 投與했을 때 排卵率이 높았다고 하나, Ross와 Lewis(1958)는 妊娠期間이 연장되고 不妊率도 높았다고 報告하였다.

1963年 Eckstein은 thiouracil을 投與한 흰쥐의 卵巢重量은 正常以下로 떨어졌다고 하며, Arthur等(1963)는 妊婦에서 hyperthyroidism의 治療는 外科的인 方法을 勸獎하지 않으며, antithyroid劑에 의하여 90%까지 調節이 可能하였다고 한다. 그러나 胎兒에 대한 影響이 問題라고 指摘하여 母體에 投與한 抗甲狀腺劑가 胎兒에 移行하여 影響을 미침을 밝혔다.

Jerome等(1973)은 사람에서 TRH를 500 μ g 注入하였을 때 serum 中の TSH가 6.1 μ u/ml에서 serum로, prolactin은 27.5ng/ml에서 64.5ng/ml로 增加했으나 serum chorionic thyrotropin(C.T)는 有意差가 없었다. 따라서 “妊娠 goiter”에 대한 CT의 役割이란 想像의인 것이라고 하였다.

즉 妊娠時 goiter에 C.T가 關與하는것이 아니며 性機能과 甲狀腺과의 關係로 說明하였다.

1977年 野口志郎等은 Basedow氏 病治療후 甲狀腺機能低下症을 診의 볼 수 있었다고 한다.

上田淑行等(1977)은 甲狀腺機能低下症에서 TRH에 의한 LH分泌가 7例中 1例를 除外하고는 認定되었다. TRH에 의한 LH의 分泌는 甲狀腺機能이 正常 또는 亢進狀態에 있을것이 必要하다고 하였다.

佐藤保等(1977)은 甲狀腺 hormone 또는 甲狀腺代謝物質(thyroxine, monoiodo-thyronine, diiodo-thyronine)이 prolactin分泌에 影響을 미친다고 하였다.

百溪尙子等(1977)은 甲狀腺機能低下症의 妊娠婦 99名(橋本: 35, 特發性甲狀腺機能低下症: 10, Basedow氏病: 42, Basedow氏病 ¹³¹I治療後: 5, 甲狀腺癌의 亞全切除後: 3, 腺腫樣甲狀腺腫의 亞全切除者: 4)을 調査한 結果 妊娠中 甲狀腺機能低下는 妊娠에 惡影響을 미치며 胎兒損失率이 높았다. 그러나 血中 TSH의 濃度를 높이면 滿期出產率을 높일 수 있었다고 한다.

以上에서 본바와 같이 약간의 相反된 見解가 없지는 않으나 甲狀腺機能의 亢進 또는 低下는 性機能에 어떤 方法으로든지 惡影響을 미침을 알 수 있다.

IV. 性機能이 甲狀腺機能에 미치는 影響

性機能과 甲狀腺機能間에 어떤 關連性이 있다고 하는것은 Cecca(1904)이래 많은 實驗的 研究가 進行되어 왔다.

이미 言及한바와 같이 甲狀腺이 性成熟期에 달하여 10代에 11g이던것이 20代에 22g로 倍로 增加한다고 했으며, Wegelin(1926)과 Kraus(1926)는 處女가 純潔性을 잃으면 목이 굵어진다고 하였다. 이는 甲狀腺이 커지므로 비롯되어지는 것으로 풀이되며, 1932年 Eggenberger에 의하면 中世紀 畫家인 Dürer나 Leonardo da vinci의 그림에서도 處女와 處女가 아닌것을 목의 굵기로 表現하였다고 하며, 處女의 美貌의 첫째 조건은 목이 가늘어야 한다고 했으며, 이에앞서 西歐에서는 옛날 結婚을 하고자 선을 볼때 處女와 處女가 아님을 구분하는데 실로 목의 둘레를 재는 風習이 있었다고 한다. 이는 역시 옛부터 甲狀腺의 크기 내지는 重量에 의한 甲狀腺機能測定方法이 있었음을 말해주는 것이고, 莫然하고 科學的인 證明은 못했어도 性機能과 甲狀腺機能間에는 어떤 關連性이 있다고 하는 것을 보여주었던 風習이면서도 매우 根據있는 행위였다고 보여진다.

1915年 Hatai는 흰쥐에서 性成熟期에 性腺을 剔出하면 甲狀腺이 약간 增加하나 成熟後 卵巢를 剔出하면 甲狀腺 重量이 減少하였다고 한다.

Schultze(1934)는 흰쥐와 guinea pig에서 生殖腺除去後 甲狀腺重量이 30~90%가량 增加하였다고 하며, Dagliotti(1959)는 家兔에서 去勢後 40日에, 松村景雄

(1949)는 家兎에서 去勢後 3~9個月에, 林 義夫와 宮下舜(1955)도 역시 去勢後 각각 甲狀腺重量이 增加하였다고 報告하였다.

그리나 安田太郎(1929), 齊藤 隆(1930), Bokelman과 Scheringer(1932), Anderson과 Kennedy(1933) 및 小川榮一(1954) 등은 원위에서 去勢後 甲狀腺의 重量이 減少한다고 하였다.

한편 Livingston(1916), Schilling과 Laqnear(1941) Paschkis(1948), Brauner(1950), 山口彦司(1957) 및 山口彦司와 井上康(1963) 등은 生殖腺剔出後 甲狀腺의 變化가 없었다고 報告하였다.

1963年 Thomas 등은 Kline felter's syndrome 5人中 4人是 ^{131}I 의 攝取率이 減少하고 1人是 正常이었으며 4人中 3人是 TSH 注射後 X-chromosome의 增加 또는 異常 X-chromosome이 存在한다고 하였다.

Norman 등(1959)은 性機能이 正常인 男子에 testosterone을 投與하면 P.B.I의 形成이 減少하고, 女子에게 stilbestrol을 口腔內投與하면 P.B.I가 增加하고, thyroxine의 利用率과 B.M.R.는 감소하고 pituitary에서 TSH分泌는 上昇하고 P.B.I의 增加와 더불어 甲狀腺機能亢進을 가져왔다고 한다.

1957年 Irwin 등은 妊娠期에는 甲狀腺이 커지고 非正常的인 作用을 한다고 하였다.

1972年 Sato 등은 AMP- ^{14}C 등으로 實驗한 결과 prostaglandin은 甲狀腺에서 AMP의 形成과 甲狀腺 hormone의 分泌에 있어서 TSH의 作用을 돕는다고 하고, 卵巢에서 prostaglandin은 LH의 作用에 필요하다고 하였다.

이상에서 살펴본바와 같이 性機能은 甲狀腺機能에 影響을 미치는 것이 사실이며, 所謂 性腺剔出時에는 典型的인 去勢甲狀腺現像이 나타나며, 特히 臨床적으로는 男性보다 女性에서 性腺과 甲狀腺과의 關係가 더욱 密接하며, 甲狀腺疾患의 대부분이 女性에 發症하며 思春期, 月經前期, 妊娠期, 廢經期等 特히 卵巢의 機能이 크게 變化하는 時機에 많이 發症한다는 것으로 要約되고 있다.

즉 性腺과 甲狀腺과는 相互 密接한 機能的關聯性을 갖고 있다고 본다.

畜産獸醫學 部門에 있어서는 1962年 李에 의하여 山羊에서 放射性沃度(^{131}I)의 吸收排泄實驗이 시작된 후 ^{131}I 를 이용한 甲狀腺機能의 測定과 이와 關聯된 性腺과의 관계가 活潑하게 進行되었다.

즉, 鄭等(1966a)에 의하여 ^{131}I 의 吸收排泄에 관한 實驗과 鄭等(1966b) 金等(1966)에 의한 ^{131}I 의 P.B.I轉換率에 관한 보고, 그리고 鄭에 의한 기니퓰(1966a)

과 家兎(1966b) 李等(1968)에서의 生殖腺剔出이 甲狀腺 腦下垂體, 副腎等に 미치는 影響 등이 발표되었다.

朴等(1966)은 T.S.R法에 의하여 돼지에서 甲狀腺機能을 測定하였고 組織學的인 方法으로도 鄭(1966a,b), 朴(1969), 李(1972), 趙(1968), 曹(1975)등에 의하여 발표되었고 최근에는 性機能이 甲狀腺에 미치는 影響 등을 顯微鏡的인 方法으로 李等(1975), 鄭等(1977)에 의하여 보고되고 있으며, 그 結果가 여러가지로 考察되고 있고 最近 同位元素等에 의하여 標識된 hormone에 의한 radioimmunoassay도 進行中에 있어 그 結果가 곧 발표되어지리라라고 기대되고 있다.

V. 우리나라에 있어서의 研究動向

우리나라에서 放射性同位元素가 처음으로 사용된 것은 醫學部에서 1960년에 시작되었으며, 1963年경부터 많은 業績이 報告되기 시작했다.

以上에서 볼때 國外, 國內의으로 甲狀腺機能과 性機能과의 關係에 대하여는 많은 研究가 進行되어 좋은 成績을 쌓고 있다.

그러나 이 研究의 궁극적인 目的은 相互機能的 連關을 맺고있는 內分泌腺인 甲狀腺과 性腺의 機能을 어떻게 適切히 調節하여 臨床的으로 또는 產業的으로 利用할 수 있겠느냐에 있다.

勿論 이는 下垂體를 떠나서는 생각할 수 없다고 하는 보다 복잡한 連鎖關係를 풀어야 하며, 이들의 機能을 正確히 判定하고 이를 調整할 수 있는 適切한 生物學的方法이나, 藥品의 容量 投與方法等의 問題가 해결되어야 할것으로 본다.

즉 甲狀腺-下垂體-性腺 또는 性腺-下垂體-甲狀腺의 連鎖에 따른 hormone分泌機能의 單位이며 많은 다른 機能을 가진 細胞와 混在해 있는 各細胞들의 生理機能을 어떤方法으로 調節할 수 있느냐에 主眼點이 있는 것으로 믿으며, 이를 위하여는 個體個體에 따른 斷片的이 아닌, 各細胞의 機能과 hormone에 대한 複合的이고도 正確한 機能的, 量的測定方法을 動的狀態에서 밝혀내고, 이를 특히 投與된 hormone의 容量에 따른 機能器官의 亢進 또는 減退를 考慮한 細胞學的次元에서 調節方法이 講究되어야 한다고 思料된다.

VI. 引用文獻

- Ahn, C.S., 1963. J.Nuclear Sciences. 3 : 244~251.
Albert, E.K., A.B. Hendrik and D.Israel. 1973. Am. J. Med., 55 : 485~491.
Anderson, D.H. and H.S. Kennedy. 1933. J. Phy-

- siol., 79 : 1.
- Arthur, L.H. and H.L. Selenkow. 1963. *Obst. and Gynec.*, 21 : 543~550.
- Baumann, C.A. and T. Morre. 1939. *Biochem. J.*, 33 : 1639.
- Beckers, E., C. Comettee and M. Thalasse. 1973. *J. Nuclear Med.*, 14 : 317~320.
- Bernord, C. 1855. *Oeuvres Paris.*
- Bogart, R. and D.T. Mayer. 1946. *Mo. Agri. Exp. Stax. Res. Bul.*, 46 : 402~407.
- Bokelmann, O. and W. Scheringer. 1932. *Arch. F.Gynük.*, 148 : 1.
- Brauner, F. 1950. *Arch. Internat. Pharmacodyn.*, 18 : 369.
- Brody, S. and R.F. Fankenbach. 1942. *Mo. Agri. Exp. Sta. Res. Bul.*, 42 : 349~354.
- Cecca. 1904. *Boll. dell Scienza med.*, cited by *Endocrinol.*, 12 : 14. 1930.
- Chaney, A.C. 1940. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 12 : 179.
- Chouke, K.S., H. Friedman and I. Leeb. 1930. *Anat. Rec.*, 63 : 131.
- 鄭英彩, 沈相七, 李春寧. 1966b. *原子力論文集*, 6 : 169~177.
- 鄭英彩, 沈相七, 李興植. 1966a. *大韓獸醫學會誌*, 6 : 24~30.
- 鄭英彩. 1936a. *忠南大學校論文集*, 5(自然科學篇) : 1~51.
- 鄭英彩. 1936b. *忠南大學校論文集*, 5(自然科學篇) : 52~89.
- 鄭英彩, 李揆丞. 1977. *한국축산학회지*, 19 : 출판중.
- 趙忠鎬. 1968. *原子力論文集*, 8(2:2) : 31~79.
- 曹慶鍾. 1975. *建國大學校大學院 博士學位論文*.
- Dagliotti, V. 1934. *di osbtet. e ginec.*, 56 : 547. cited by *Endocrinol.*, 20 : 201. 1936.
- Dempsey, E.W. and E.V. Astwood. 1943. *Endocrinol.*, 32 : 509~516.
- Eckstein, B. 1963. *Endocrinol.*, 72 : 777~781.
- Eggenberger, H. Max Hirsch. 1932. *Hand. d. im. Sekret. Bd.*, IIIa : 719.
- Fermi. 1934. *Treatment of toxic goiter with radioactive isotope.*
- Furuya, K. 1924. *Biochem. Ztschr.*, 147 : 425.
- Hanmett, F.S. 1923. *Am. J. Anat.*, 32 : 37~51.
- Harrington, B. (1927) cited by M.H. Maghrahi and C.W. Turner. *Res. Bull.*, 523, 1953.
- Hart, D.S. 1958. *New Zealand Soc. An. Prod.*, 18 : 153~158.
- Hatai, S. 1915. *J. Exp. Zool.*, 18 : 1.
- 林義夫, 宮下舜一. 1955. *北海道産婦人科學會誌*, 6(4) : 44.
- Hofmeister, F. 1894. *Beitr Z. Klim. Chir.*, 11 : 441~523.
- Hutchison, R. 1896. *J. Physiol.*, 201 : 474
- 井上康. 1959. *日本內分泌學會誌*, 35 : 670.
- Irwin, M.F., M.W. Hamolsky and A.S. Freedberg. 1957. *New England J. Med.*, 256 : 505~510.
- Jerome, M.H., A. Kojima and H.G. Friesen. 1973. *J. Clin. Endocrinol.*, 36 : 497~501.
- Kendall, E.C. 1951. *Tr. A. Am. Physicians*, 30 : 120.
- 金榮默, 鄭榮彩, 李用斌. 1966. *韓國畜產學會誌*, 8(2) : 18~24.
- 小川榮一, 板垣仙郎. 1954. *日本繁殖學會誌*, 50 : 199.
- Korenchevsky, V and M. Dennison. 1934. *J. Patts. and Boct.*, 38 : 231~236.
- Krans, E.J. Veit-Stoeckel. 1936. *Hand b. Gynäk. Bd.*, IX : 689.
- Leatham, J.H. 1951. *Anat. Rec.*, 109 : 318~323.
- 李揆丞. 1972. *한국축산학회지*, 14 : 61~62.
- 李揆丞, 鄭英彩, 金寬泳. 1975. *韓國畜產學會誌*, 17 : 285~293.
- 李用斌. 1962. *서울大學論文集(生農學)*, 11 : 73~76.
- Livingood, J.J. and G.T. Seaborg. 1938. *Physiological Review*. cited by Yamakuchi (1957).
- Livingston, A.E. 1916. *Am. J. Physiol.*, 40 : 153. cited by.
- 松村景雄. 1944. *産科婦人科紀要*, 27 : 153.
- 野口志郎, 村上信夫, 伊藤淳一, 工藤修三, 野口秋人. 1977. *日本內分泌學會誌*, 53(4) : 438.
- 百溪尙子, 浜田 昇, 三村 孝, 西川義彦, 伊藤國彦, 伴良雄. *日本內分泌學會誌*, 53(4) : 377.
- Norman, H.E. and W.W. Engstrom. 1959. *J.Clin. Endocrinol.*, 19 : 783~796.
- Oswald, A. 1899. *Die Eiwerssk der Schilddruse. Ztschr. F. Physiol. Chem.*, 27 : 14.
- 朴忠生, 李用斌. 1966. *韓國畜產學會誌*, 8 : 10~17.
- 朴恒均. 1969. 11 : 57~90.
- Paschkis, K.E. 1948. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 68 : 485~491.

- Pipes, G.W., C.R. Blincoe and M.H. Kuang, 1950. J. Dairy Sci., 33 : 386~392.
- Pipes, G.W., and C.W. Turner. 1956. Mo. Agri. Exp. Sta. Res., 617.
- Premachandra, B.N., G.W. Pipes and C.W. Turner 1958. J. Dairy Sci., 41 : 1609~1615.
- Reineke, E.P. and C.W. Turner. 1941. Endocrinol., 29 : 667~673.
- Ross, D.A. and K.H.C. Lewis. 1958. New Zealand Soc. An. Prod., 18 : 141~148.
- 青藤隆. 1930. 日本内分沁學會報誌. 6 : 335.
- 佐藤保, 小林文雄, 竹谷徳雄. 中島博徳. 1977. 日本内分沁學會報誌. 53 : 411.
- Salmon, T.N. 1941. Endocrinol., 29 : 291~296.
- Sato, S., M. Szaho, K. Kowalski and G. Burke. 1972. Endocrinol., 90 : 343~356.
- Schiff, M. 1856. Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber. Würzburg.
- Schilling, W. and L. Laqueur. 1941. Endocrinol., 29 : 103.
- Schultze, K.E. 1934. Arch. F. Gynäk 155 : 157
- Soliman, F.A. and E.P. Reinke. 1952. Am. J. Physiol., 168 : 400~405.
- Spielman, A.A., W.E. Peterson, J.B. Fitch and B.S. Pomerey. 1945. J. Dairy Sci., 28 : 329~333.
- Thomas, P.H., M.M. Nofol and W.H. Beierwaltes. 1963. J.A.M.A., 183 : 303~306.
- 植田安雄. 1953. 第15回 日本産科婦人科學會宿題報告. 神戸醫科大學産科婦人科學教室. 日本.
- 上田淑行, 竹下吉樹, 福山一郎, 阿部秀康, 浜中信孝, 吉甲秀雄. 1977. 日本内分沁學會報誌. 53 : 309.
- Warwich, E.J., C.E. Childs, A.E. Flower and W. E. Ham. 1948. J. Animal Sci., 7 : 193~204.
- Wegelin, C. 1926. Drusen mit innerer secretion. Hand. d. Spez. Path. Anat. and Hist., 8 : VIII, 16.
- Wegelin, C. and H. Lubarsch. 1926. Handb. d. Spez. Path. Anat. Hist., Bd VIII, 16.
- Williams, C., D. Phelps and J.C. Burch. 1941. Endocrinol., 29 : 373~385.
- 山口彦司. 1957. 神戸醫科大學紀要 p.(4) 1954.
- 山口彦司, 井上康. 1963. 第15回. 日本産科婦人科學會宿題報告. 1(1) : 5~14.
- 安田太郎. 1929. 日本内分沁學會報誌. 5 : 1361.
- Zalesky, M. 1935. Anat. Rec., 62 : 109~115.