

高壓 및 低壓이 組織肥胖細胞에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

An Experimental Study on the Effects of High and Low Pressure on the Tissue Mast Cells in Albino Rats

서울大學校 醫科大學 病理學敎室

<指導 李 濟 九 敎授>

池 堤 根

目 次

緒 論

實驗資料 및 方法

實驗成績

[第 1 編] 新鮮組織擴張法(Häutchen preparat)을 利
用한 肥胖細胞의 形態學的 觀察

[第 2 編] 高壓暴露白鼠의 各種臟器에 있어서의 肥胖
細胞出現狀況

[第 3 編] 低壓暴露白鼠의 各種臟器에 있어서의 肥胖
細胞出現狀況

總括 및 考按

結 論

參考文獻, 英文抄錄, 寫眞附圖

緒 論

生體에 있어서 細胞 및 組織은 繼續的으로 여러 種類
의 刺戟을 받고 있다. 이러한 內因的 或은 外因的 刺戟
에 對하여 生體는 各各 適切한 反應을 나타내게 된다.
刺戟의 強度나 作用期間이 더욱 甚하게 되면 細胞는 損
傷을 받게 되며 이것은 多樣的 細胞變化를 惹起한다.
損傷의 程度에 따라 壞死에 빠지기도 하고 細胞自體의
生命과는 關係없이 細胞表面의 透過性이 亢進되든가 或
은 細胞로부터 어떤 物質이 放出되어 周圍組織으로 가
서 그 機能을 變化시킬 수도 있게 된다(Lucké & Mc
Cutcheon, 1930). 이러한 意味에서 生體內에서 一定한
物質을 周圍組織에 供給하며 이른바 單細胞腺(single cell
gland; Staemmler, 1921)의 役割을 하고 있는 肥胖細胞
가 各種刺戟에 對하여 나타내는 態度는 많은 興味の 對
象이 되어 왔다.

1879年 Ehrlich, P. (1879)는 結締織에서 aniline 色素에

特異한 變染性을 示하는 細胞를 觀察하고 이를 從來의
所謂 Waldeyerian plasma cell과 分離시켜 Mastzellen(肥
胖細胞)이라고 命名하였다. 그러나 이 細胞는 이미 1863
年 以來로 獨逸學者들(v. Recklinghausen, 1863; Ranvier,
1869; Waldeyer, 1875)에 依하여 形態學的으로 記述되어
왔음을 알 수 있다. Westphal(1880)은 肥胖細胞의 數가
動物에 따라 差異를 나타내며 쥐 고양이, 개등에 特히
많이 分布되어 있음을 報告하였고 그후 Ehrlich(1891)는
사람 및 數種의 哺乳類의 血液에서 組織에 나타나는 肥
胖細胞와 같은 染色性을 가지는 細胞를 發見하고 이를
血液肥胖細胞라고 하였다. 그러나 그는 血液肥胖細胞는
組織肥胖細胞와는 獨立된 것으로 이는 骨髓에서 起源하
는 것이라고 하였다. 한때 Pappenheim, 1908) 및 그의
同調者들(Benacchio, 1911; Kardos, 1911)에 依하여 血
液肥胖細胞는 未熟好酸球 或은 變性淋巴球에 不過하다고
主張되어 論難의 對象이 되었었으나 Ferrata & Golinelli
(1918), Maximow(1913), Downey(1914, 1915)등에 依
하여 다시 Ehrlich의 主張이 確立되었다. 한편 Michels
(1938)는 여러 動物을 比較觀察한 結果 組織肥胖細胞와
血液肥胖細胞의 出現數사이에는 逆相關이 있음을 報告
하였다. 즉 토끼는 組織肥胖細胞는 小數이지만 相當數
의 血液肥胖細胞(全白血球의 4~12%)를 가지며 한편
쥐는 多數의 組織肥胖細胞를 가지지만 血液에는 極小數
라는 것이다.

肥胖細胞의 分布 및 形態등에 關하여 오래전 부터 많
은 업적이 축적되었음에도 不拘하고 이 細胞의 正確
한 機能에 關하여는 1935年頃에 이르러 肥胖細胞에
서 各種 物質을 證明함으로써 週期的 發展을 하였다.
즉 Jorpes & Bergström(1937) 및 Holmgren & Wilander
(1937) 등에 依하여 heparin 이 證明되었고, Riley & West
(1953) 및 Fawcett(1954) 등에 依하여 histamine 이 證明
되었고, Benditt 등(1955) 및 Asboe-Hansen & Weqelius

(1956) 등에 의하여 serotonin 이 각 각 證明되었다. 이러한 物質들이 모두 生體의 反應機轉과 關係깊은 것이라는 點에서 以上 各種物質의 分泌機轉 및 生理學的 意義에 關한 많은 研究가 進行되어 왔다.

한편 肥胖細胞가 生理的, 實驗的 或은 病的 狀態에서 histamine 및 mucopolysaccharide 를 生産 分泌함은 이미 Asboe-Hansen(1950, 1958) 및 Schayer(1956) 등에 의하여 分明히 되었거니와 肥胖細胞의 出現數의 增減 및 細胞內 變化와의 相關에 關하여는 尙今 一致된 知見이 없다고 하겠다. 즉 肥胖細胞의 顆粒消失은 histamine 의 游離와 同伴된다는 Riley & West(1955)의 見解와는 달리 Smith(1958)는 toluidine blue 를 投與함으로써 顆粒消失 없이 histamine 을 游離시킬 수 있다고 하였다. 한편 Lagunoff & Benditt(1963) 등은 쥐의 腹腔內 肥胖細胞에서 活性蛋白質分解酵素인 chymase 를 證明하고 이것이 顆粒과는 關係없이 histamine 을 游離시킨다고 하였고 Eder & Schauer(1961)는 leucine aminopeptidase, adenosine triphosphatase 등을, Schayer(1963)는 histidine decarboxylase 를 각 각 證明함으로써 分泌作用의 化學的 複雜性を 提示하였다.

이와 같은 或種의 條件 내지 刺激에 따르는 肥胖細胞의 態度에 關한 많은 研究를 通하여 肥胖細胞의 出現狀況 및 形態學的 變化가 刺激의 種類 및 強度와 一定한 關係를 가지고 있음을 알 수 있다.

이에 著者는 高壓 및 低壓이 組織肥胖細胞에 대하여 어떠한 影響을 미치는가 알기 위하여 實驗條件 부여후 各臟器에서의 肥胖細胞 出現數를 觀察하고 한편 新鮮組織擴張法을 利用하여 좀더 詳細한 細胞變化를 追求하였던 바 興味있는 몇가지 成績을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

實驗資料 및 方法

1. 實驗動物

130~150 g 의 健全한 白鼠를 使用하였다. 性은 區別하지 않았다. 動物은 實驗前 1 週日間 飼育하여 健康을 確認하고 環境을 安定시킨후 使用하였다. 飼料은 밑에 다가 우유와 어분을 섞어 주었고 물은 充分히 주었다. 動物은 性을 區別하여 동물장에 넣었고 飼育場 및 實驗室의 溫度는 10°C 內外로 維持하였다. 動物들은 實驗群에 따라 高壓 및 低壓에 被曝된 후 時間經過에 따라 犧牲되었다. 屠殺方法에 따른 肥胖細胞數의 變化(李永哲, 1964)를 피하기 위하여 ether 麻醉下에서 迅速히 操作을 完了하였다.

2. 新鮮組織擴張法

皮下組織 : 背部一定部位의 皮膚를 銳利한 칼날로 切開한 후 筋膜과 接觸되어 있는 얇은 結締織膜을 切取하여 이를 slide glass 위에 놓고 dissecting needle 을 使用하여 可能한 대로 얇게 편다. 이를 곧 無水 alcohol 에 固定한다.

腸間膜 및 大網 : 開腹後 小腸의 一定部位를 約 3 cm 切取한다. 이때 腸間膜이 損傷되지 않게 조심하여 이를 slide glass 위에 놓게 된다. 大網도 같은 方法으로 그 一部를 切除하게 되는데 이들은 모두 充分히 얇기 때문에 다시 펼 필요는 없다. Slide glass 위에 넘치는 部分은 뒤로 제껴서 膨脹시킨후 無水 alcohol 에 約 30分間 固定한 후 꺼내서 腸間膜을 除外한 小腸을 切除하고 또 腸間膜의 두꺼운 脂肪을 除去한후 繼續 24時間 固定한 다음 1% toluidine blue 로 10分間 染色하고 alcohol, acetone, xylol을 거쳐 balsam 을 使用 cover glass 를 덮었다.

3. 各臟器組織標本

各組織片은 屠殺直後 切取하여 곧 無水 alcohol 에 48時間 固定한 후 一般 組織包埋法에 準하여 5μ 內外의 paraffin 切片을 作成하였다. 組織片은 가능한 한 一定部位에서 얻었다. 즉 心臟은 左心室에서, 肺臟은 右側肺上葉에서, 肝臟은 右側下部에서, 脾臟은 中央部에서, 睪臟은 胃大灣部隣接部에서, 腎臟은 左側腎에서, 舌은 尖部에서, 食道는 下 1/3에서, 胃는 體部에서, 腸管은 各各 그 中間部에서, 淋巴節은 腸間膜에서, 胸腺은 전체를 그리고 皮膚는 右側腹部에서 各各 切取하였다.

染色은 Toluidine blue 染色과 Hematoxylin-Eosin 重複染色을 實施하였다. Toluidine blue 染色은 Räsänen(1958) 法에 따라 脫 paraffin, acetone, 95%—, 90%—, 80%— alcohol 을 順次的으로 거쳐 水洗한 후 1% toluidine 水溶液에 10分間 染色하고 無水 alcohol, acetone, xylol 을 거쳐서 canada balsam 에 封入하였다. Hematoxylin-Eosin 染色은 通常方法으로 하여 對照檢討에 補充하였다.

4. 肥胖細胞의 計數方法

組織에서의 肥胖細胞 出現에 對한 數的表示는 各臟器의 一定한 組織學的 部位를 中心으로 하여 20視野(40×10 倍)에서 觀察되는 肥胖細胞의 總數로 하였다. 組織肥胖細胞는 完全한 細胞의 形態를 가진 것만을 計算하였으며 不規則한 細胞片은 勿論 除外하였다. 腸間膜의 肥胖細胞는 그 形態가 卵圓 내지 橢圓形으로 細胞境界가 뚜렷한 것을 正常型이라 하고 核은 있으나 細胞膜이 不分明하고 形態가 不規則하고 또 顆粒의 消失이 顯著한 것을 擴散型이라 하여 分類하여 計算하였다.

한편 各臟器에서 肥胖細胞出現數를 計算하기 위하여 擇한 一定한 組織學的 部位는 다음과 같다. 즉 心臟에서는 心筋層, 肺臟은 葉間氣管支 및 血管을 中心으로 한 部位, 肝臟은 門脈間隔, 脾臟은 白臟 및 赤髓, 膝臟은 葉間導管을 中心한 部位, 腎臟은 腎盂, 食道, 胃 및 腸管에서는 粘膜炎層, 舌은 筋層 그리고 皮膚는 眞皮層 各各 擇하였다.

5. 高壓暴露

高壓暴露는 空軍航空醫療院 研究部에 있는 小動物用 加壓室을 利用하였다. 이것으로써 大氣를 壓縮하여 3 氣壓(約 44 p.s.i.)을 維持하였으며 暴露期間은 7時間으로 하였다. 暴露前後에는 急激한 氣壓變動으로 말미암은 影響을 考慮하여 各各 5分間의 餘有를 두고 徐徐히 氣壓을 上昇 및 下降시켰다. 加壓室의 크기 및 操作中의 時間을 考慮하여 1回 15마리씩 暴露하였으며 制限된 空間內에서 長時間 滯留함으로써 나타나는 CO₂의 影響은 soda lime을 室內에 放置함으로써 除去하였다. 高壓暴露中 動物의 狀態는 유리窓을 통하여 隨時로 觀察되었다. 暴露中 比較의 初期에 머리를 흔들고 앞발로 귀를 부여 壓力差異를 緩和시키려는 動作外에는 特異한 所見이 없었고 實驗中 死亡한 例도 없었다.

高壓暴露後 動物은 正常狀態(1氣壓)에 復歸시키고 一定한 時間經過에 따라 屠殺하였다. 즉 暴露直後, 10分, 30分, 1時間, 3時間, 6時間, 12時間, 1日, 3日, 그리고 1週日後에 各各 屠殺하였다. 이러한 時間經過에 따른 各群은 7마리씩 하였으며 暴露期間中의 狀態를 알기 위하여 3時間暴露群을 追加하였다.

6. 低壓暴露

低壓暴露는 空軍航空醫療院研究部에 있는 6人用 低壓室을 利用하였다. 眞空 pump로 室內氣壓을 1/2氣壓(地上 18,000 ft 高度相當)으로 維持하였으며 暴露期間은 7時間으로 하였다. 暴露前後에는 急激한 氣壓變動으로 인한 影響을 考慮하여 加壓暴露에 있어서와 마찬가지로 5分의 餘有를 두었다. 暴露初期 및 終了時에 動物들은 거의 例外없이 머리를 흔들거나 귀를 부여대지만 그후는 전혀 아무 所見이 없었다. 暴露後 時間經過에 따른 處置은 高壓暴露와 같이 하였다.

實驗 成績

[第1編] 新鮮組織擴張法(Häutchen preparat)을 利用한 肥胖細胞의 形態學的 觀察

(1) 皮下組織: 細胞는 一般의으로 커서 50 μ 內外이다. 이것은 組織標本(paraffin)에서 보는 것 보다 顯著히 큰 것이다. 이들은 主로 毛細管 내지 작은 血管周圍에 거의 集中的으로 分布되어 있다. 細胞의 形態는 主로 圓形 내지 橢圓形이며 아주 드물게 紡錘形 或은 長橢圓形을 呈示한다. 顆粒은 微細하고 等大의 圓形으로 細胞質內에 稠密하게 或은 緩粗하게 充滿되어 있다. 正常狀態下에서도 顆粒은 細胞에 따라 그 充滿度의 差異를 보이는데 一般의으로 顆粒이 稠密한 細胞는 圓形 내지 卵圓形으로 크기도 약간 작고 細胞境界가 아주 分明하고 核의 構造가 不分明하다. 따라서 核은 多數에 있어서 微細構造를 알아 내기 힘들며 때로 圓形 및 橢圓形의 淡靑으로 染色된 核을 視察할 수 있다. 核은 主로 中心部에 있으나 偏在性인 것도 있고 環狀이다. 細胞顆粒의 染色性은 大體로 赤紫色 내지 暗紫靑色으로 濃染된다.

한편 이러한 肥胖細胞의 出現數는 血管分布 및 皮下脂肪組織分布가 많은 곳에 특히 多數 나타나는 傾向을 가지므로 標本切取의 深度에 따라 같은 動物에서도 顯著한 數的 差異를 나타낸다. 또 皮下組織은 擴張된 두께가 一定할 수가 없으므로 擴張의 程度에 따라라도 細胞數의 顯著한 差異를 나타내어 總數計算이 不可能하였다. 그러나 個個 細胞의 形態 및 高壓 低壓暴露에 따르는 細胞變化는 明瞭하게 觀察할 수 있다.

(2) 腸間膜 및 大網: 腹膜에 나타나는 肥胖細胞는 그 形態 및 染色性에 있어서 皮下組織과의 差異가 없다. 그러나 分布狀態에 있어서 大網은 主로 血管周圍性인데 對하여 腸間膜에서는 血管周圍性만 아니라 그外 場所에 比較的 高르게 分布되고 있는 것이 다르다. 大網에서는 milk spots를 中心으로 특히 多數 觀察되었다(Fig.1). 腸間膜은 그 두께가 一定할 뿐 아니라 分布狀態도 同等하여 肥胖細胞의 計數에 適合하며 20視野(40 \times 10倍)의 總數를 計算하여 본 결과 正常對照群에 있어서 320 \pm 35 있다.

한편 高壓 및 低壓暴露에 따르는 肥胖細胞의 變化는 다음과 같다. 즉 [第1表] 및 [第2表]에서 보는 바와 같

Table 1. Mesenterial mast cells in relation to time passed after exposure to high pressure

Mast cell	Group	Control	During exposure	Immed. after	10min. after	30min. after	1 hr. after	3 hrs. after	6 hrs. after	12 hrs. after	24 hrs. after	3 days after	1 week after
Mean value of mast cell (20 fields)		320 \pm 35	300 \pm 30	298 \pm 28	295 \pm 30	260 \pm 24	265 \pm 28	200 \pm 22	159 \pm 20	180 \pm 24	250 \pm 24	300 \pm 28	310 \pm 38
Normal form (%)		87.3	83.5	73.7	72.0	68.5	63.2	61.4	57.6	60.6	68.5	82.0	88.9
Diffuse from (%)		12.7	16.5	26.3	28.0	31.5	36.8	38.6	42.4	39.4	31.5	18.0	11.1

Table 2. Mesenterial mast cells in relation to time passed after exposure to low pressure

Mast cell	Control	During exposure	Immed. after	10min. after	30min. after	1 hr. after	3 hrs. after	6 hrs. after	12 hrs. after	24 hrs. after	3 days after	1 week after
Mean value of mast cell (20 fields)	320 ±35	310 ±30	300 ±28	298 ±30	260 ±24	250 ±28	180 ±22	135 ±21	150 ±23	280 ±25	330 ±33	315 ±33
Normal form (%)	86.4	82.8	77.5	76.3	68.5	65.0	60.7	55.8	45.8	69.0	78.3	87.7
Diffus form (%)	13.6	17.2	22.5	23.7	31.5	35.0	39.3	44.2	54.2	31.0	21.7	12.3

이腸間膜에 나타나는 肥胖細胞의 數는 高壓 및 低壓에 暴露됨에 따라 漸次 減少하여 暴露後 6~12時間에 最小 值를 보이고 다시 時間이 經過함에 따라 漸次 增加하여 1週日을 前後하여 正常으로 復歸함을 알 수 있다.

한편 高壓 및 低壓 暴露後의 時間經過에 따라 肥胖細胞 自體內에서 일어나는 變化는 다음과 같다 즉 暴露後 肥胖細胞는 漸次 그 細胞輪廓이 不分明하여 지면서 突起를 가지게 되며 따라서 細胞모양은 多樣性을 呈한다. 細胞內 顆粒도 稠密하였던 것이 漸次 緩粗하게 될 뿐 아니라 어떤 것은 細胞에서 完全游離되어 周圍組織에 散在함을 볼 수 있다. 이러한 肥胖細胞의 形態에 따라 前述한 바와 같이 正常型과 擴散型으로 分類하여 計算하여 보면 [第1表]와 같다. 즉 肥胖細胞數의 減少가 가장 顯著한 6~12時間群에 있어서 腸間膜에 分布하는 大多數의 肥胖細胞는 相當한 形態學的 變化를 呈할 뿐 아니라 이런 變化가 더욱 進行됨으로써 細胞의 形態는 없어지고 顆粒만이 周圍組織에 散在된 것도 많이 있다.

한편 暴露後 더욱 時間이 經過됨에 따라 細胞總數는 다시 漸次 增加하는데 이때 肥胖細胞 自體의 變化는 顆粒이 漸次 游離됨때와 反對의 所見을 呈한다. 즉 顆粒의 緩粗로 그 輪廓이 不明하던 細胞의 細胞質內에 많은

顆粒이 觀察되면에 細胞가 뚜렷하게 된다. 그러나 이 경우 肥胖細胞의 有絲分裂像은 전혀 볼 수 없다. 이에 따라 正常型과 擴散型의 百分率도 變動하여 正常에 이른다.

【第2編】高壓暴露白鼠의 各種臟器에 있어서의 肥胖細胞 出現狀況

高壓暴露에 따르는 各臟器에 있어서의 肥胖細胞의 出現數를 時間經過에 따라 表示하면 [第3表]과 같다. 즉 正常에 있어서도 臟器에 따라 顯著한 差異가 있음을 알 수 있으며 또 個體에 따라서도 相當한 差異를 나타내고 있다. 大體로 皮膚, 舌 및 腸間膜에 比較의 多數의 肥胖細胞가 出現함으로서 統計學的으로 意味있는 減少를 나타낸다. 그러나 時間經過에 따른 個個의 實驗群사이의 增減을 確實히 지적할 수는 없다. 興味있는 所見은 數的 및 量的 差異는 있으나 高壓暴露에 따라 全身臟器가 大體로 같은 態度를 取한다는 것으로서 暴露直後부터 이 때 減少하여 6~12時間後에 最小 值를 보인다. 이때 肥胖細胞의 出現數는 대체로 正常의 1/2로 減少한다. 그 후 時間이 더욱 經過함에 따라 漸次 增加하여 1週日안에 正常으로 復歸한다.

한편 腸間膜 以外의 組織標本에 있어서의 肥胖細胞의

Table 3. Mean values of mast cell count in various tissues in relation to time passed after exposure to high pressure (Total mast cells in 20 high power fields (40×10))

Group	Skin	Heart	Lung	Liver	Pancreas	Kidney	Tongue	Stomach	Mesentery	Lymph-node
Control	370±70	11±5	19±7	13±4	57±18	20±9	320±50	35±15	320±35	70±9
During exposure	345±68	13±4	16±6	12±3	56±17	19±8	310±45	32±14	300±30	78±10
Immediately after exposure	330±70	10±4	16±6	12±3	56±17	19±8	310±45	32±14	300±20	78±10
10 min. after	300±69	11±3	17±4	13±4	45±13	12±7	307±52	29±14	295±30	63±8
30 min. after	290±60	9±3	15±3	9±3	40±15	13±7	289±55	30±15	260±24	62±9
1 hr. after	260±63	12±4	9±3	8±3	43±14	16±5	276±45	25±15	165±28	60±9
3 hrs. after	200±55	6±4	13±4	12±4	25±14	9±4	275±43	18±13	200±22	50±7
6 hrs. after	174±40	8±3	15±5	11±4	30±10	13±4	269±44	17±17	159±20	45±6
12 hrs. after	220±40	10±5	18±7	10±2	42±11	16±5	276±41	28±19	180±24	30±7
1 day after	285±50	7±4	16±7	7±3	45±14	19±6	290±40	23±10	250±24	50±10
3 days after	330±58	13±4	20±7	13±4	49±14	17±6	320±40	30±14	300±28	65±9
1 week after	350±60	11±4	19±6	15±4	60±17	21±7	318±43	30±15	310±38	68±9

Table 4. Mean values of mast cell count in various tissues, in relation to time passed after exposure to low pressure (Total mast cells in 20 high power fields (40×10))

Group	Organs	Skin	Heart	Lung	Liver	Pancreas	Kidney	Tongue	Stomach	Mesentery	Lymph node
Control		370±70	11±5	19±7	13±4	57±18	20±9	320±50	35±15	320±35	70±9
During exposure		300±69	10±4	18±8	15±3	56±16	16±8	310±45	31±16	310±30	67±8
Immediately after exposure		280±70	11±3	16±5	11±3	55±15	17±8	300±48	29±15	300±28	64±7
10 min. after		253±58	8±4	17±5	9±4	44±14	11±8	280±45	30±13	298±30	63±7
30 min. after		250±55	9±3	13±4	9±2	39±19	12±7	250±42	25±11	260±24	61±6
1 hr. after		200±50	7±3	11±3	10±4	40±13	10±7	220±40	24±12	250±28	59±5
3 hrs. after		110±28	6±3	15±4	7±3	27±11	8±6	186±35	23±8	180±22	50±5
6 hrs. after		112±25	7±4	13±4	8±3	29±18	8±7	200±30	20±7	135±21	44±6
12 hrs. after		275±30	11±3	17±3	10±2	40±15	11±7	280±33	25±8	150±23	48±6
1 day after		300±39	8±4	16±7	13±3	43±14	15±8	300±35	37±11	280±25	50±7
3 days after		390±47	12±4	22±8	12±4	50±16	25±6	330±39	35±72	330±33	69±8
1 week after		380±68	11±4	20±7	10±4	55±17	22±7	315±40	33±11	315±33	65±8

形態學的變化도 大體로 腸間膜 및 皮下組織의 擴張本에서와 類似하나 標本製作(paraffin 包埋)에 따른 人變化와의 區別도 困難할 뿐 아니라 微切에 따른 細胞의 出現 可能性을 考慮하여 總數만을 計算하였다. 腸間膜에 있어서의 所見은 [第1表]에서 表示한 바와 같다.

【第3編】低壓暴露白鼠의 各種臟器에 있어서의 肥胖細胞 出現狀況

低壓暴露에 따르는 各臟器에 있어서의 肥胖細胞의 出現數를 時間經過에 따라 表示하면 [第4表]와 같다. 즉 低壓暴露을 3時間 하였을 때 이미 肥胖細胞는 減少하기 始作하여 暴露終了後 正常狀態에 復歸시켜도 繼續 減少하여 3~6時間에 最小值를 나타낸다. 이때 皮膚에서는 가장 顯著한 減少를 하여 正常의 1/3以下로 된다. 心臟, 肺臟, 肝臟 및 腸管등에서는 위와 出現數가 적어서 意味를 부치기는 困難하나 大體로 皮膚, 舌 및 腸間膜 등이 나타내는 所見과 一致하는 傾向을 보인다. 한편 一但 減少하였던 肥胖細胞는 時間이 더욱 經過함에 따라 漸次 增加하여 1週日안에 正常值에 達하는데 경우에 따라서는 3日 群에서 肥胖細胞數가 오히려 正常보다도 많이 出現하다가 1週日群에서 若干 減少할을 알 수 있다.

한편 低壓暴露後 腸間膜의 肥胖細胞에 나타나는 變化 및 分類는 [第2表]에서 表示한 바 있다.

總括 및 考按

肥胖細胞의 形態學的 所見에서 가장 많은 論議의 對象이 되어 온 것은 分泌過程과 顆粒과의 相關이었다. 組織에 出現하는 肥胖細胞의 數와 histamine 量이 並行한다

는 것은 Mota(1956), 및 Riley(1953) 등에 依하여 報告되었거니와 肥胖細胞의 顆粒游離 및 細胞破壞는 histamine 및 heparin의 分泌와 直關되어 있음도 Fawcett(1954) 등에 依하여 알려졌다.

新鮮組織擴張法을 利用하여 觀察된 肥胖細胞의 2가지 形態는 正常狀態下에서도 나타나는 것으로서 正常型 및 擴散型과는 區別되는 것이었다. 이러한 所見은 Riley(1953)에 依하여 記述된 바 第1型 및 第2型에 該當한다고 하겠다. 즉 Riley의 第1型은 主로 血管의 外膜에 分布하고 正染色이며 濃縮된 細胞質을 가지므로 核을 보기가 困難한 것이고 第2型은 組織間隙 및 毛細管 周圍에 分布하고 變染色이며 豐富한 顆粒을 가진다고 하였다. 그는 第1型은 幼若細胞이며 成熟하여 第2型으로 移行한다고 하였다. 그러나 그후 Padawer(1963)가 主宰한 肥胖細胞에 關한 公開討論에서 Riley는 이러한 過去의 그의 分類가 別로 意義가 없음을 暗示하였다. 한편 Simpson(1963)은 肥胖細胞를 一般形態와 分布狀態를 根據로 하여 分類함은 意味없는 일이며 다만 이미 記載되어 온바의 肥胖細胞의 特徵을 具備하고 있는 것은 모두 “典型的”肥胖細胞라 하고 이에 符合되지 않는 것, 즉 腫瘍肥胖細胞, 變性 或은 顆粒이 消失된 肥胖細胞등을 통틀어 “非型的”肥胖細胞라고 할 수 있다고 하였다.

한편 肥胖細胞의 出現狀況의 變化를 보기 위하여 腸間膜 擴張法은 좋은 方便이 됨을 알았는데 이들은 刺激에 따라 比較的 銳敏하게 反應하였다. 腸間膜에 分布하는 肥胖細胞의 數에 關한 文獻參照가 不能하여 比較할 수는 없으나 一般的으로 20視野(40×10倍)에 320個 程度가 나타남을 알 수 있다.

한편 高壓 및 低壓暴露에 따른 細胞數의 減少 및 細胞變化는 暴露와 直關되어 物質을 放出시킴으로써 肥胖

細胞의 顆粒은 漸次 擴散되고 이것이 더욱 甚하여 脂質細胞로서 識別될 수 없게 되며 따라서 肥胖細胞의 數는 減少하는 것이라고 思料되었고 이는 일찌기 Boseila(1958)에 의하여 記述된 바 있다.

動物에게 주어진 어떤 條件에 對하여 肥胖細胞가 나타내는 形態學的 變化는 比較的 銳敏하고도 急速함을 알 수 있는데 急性炎性刺戟을 受후로 부터 肥胖細胞가 破壞될 때 까지 걸리는 時間이 Nakajima(1928)에 依하면 30分이며 Ernst는 1時間으로 報告하였다. 本實驗에서는 高壓 및 低壓에의 暴露의 強度가 弱하고 또 比較的 長時間 被暴됨으로써 徐徐한 變化를 招來하였다고 思慮되었다.

肥胖細胞가 哺乳類의 漿膜腔의 滲出物에 나타남은 일찌기 Ranvier(1890)가 記述한 후 Nagayo(1928) 및 Webb(1931) 등에 依하여 確認되었다. Ranvier는 이를 hemic leucocyte"라고 하였고 Weidenreich(1908)는 老衰한 組織 肥胖細胞라고 하였으며 Jolly(1900)는 이를 幼若未熟肥胖細胞라고 하였다. 한편 Michels(1938)는 白鼠에 있어서 肥胖細胞는 全腹水細胞의 10~20%를 차지 한다고 하였고 Webb(1931)은 7.36%라고 하였다. 漿膜腔內에서의 肥胖細胞의 機能은 잘 모르지만 Michels(1939)는 이것이 感染이나 中毒에 대한 保護作用을 하리라 推測하였다. Fahr(1905)는 細菌을 腹腔內에 注入함으로써 腹腔內 肥胖細胞가 腸間膜이나 大網으로 移走하며 腹腔內에는 漸次 없어짐을 報告하였다. 한편 Padawer(1963)는 正常白鼠에서 腹水는 約 0.2 ml이며 腹水內 細胞濃縮度는 腹水量과 逆比例한다고 하였다(Padawer & Gordon, 1956, Seeley, et al., 1937). 따라서 腹腔內 游離細胞의 絕對數는 一定하게 된다.

한편 實驗成績에 記載되어 있지는 않으나 白鼠의 腹水量이 本實驗群에서 顯著히 減少됨을 觀察하였는데 이는 高壓 및 低壓이 모두 腹水의 減少를 招하였다. 低壓 暴露群에 있어서는 高空環境(2,500 ft)에 6時間 滯留시킴으로써 腹水量의 顯著한 減少를 報告한 Padawer(1954)의 結果와 一致한다. 그러나 高壓暴露에 있어서는 같은 傾向을 나타낸은 別로 記載된 바 없다. 이러한 腹水量의 減少로 말미암아 充分한 量의 腹水を 얻기가 困難하였고 따라서 正確한 計數가 不可能하였다.

高壓暴露로 말미암아 生體가 받는 影響은 두 가지로 나눌 수 있는데 즉 如壓自體에 따르는 直接的 物理學的 效果와 血液 및 組織에 溶解되는 氣體에 말미암은 效果이다. 前者는 廣意의 氣壓外傷(barotrauma)이라 할 수 있으며 後者는 "nitrogen narcosis" "oxygen poisoning" 및 "decompression sickness" 등으로 나타낼 수 있다. 一般적으로 高壓暴露에서 나타나는 重要한 變化는 循環, 呼吸 및 中樞神經系라고 할 수 있으며 높은 酸素分壓에

暴露되면 心搏數의 減少, 呼吸數의 增加, 酸素血色素의 減少, 呼吸中樞의 感受性亢進 및 腦血管收縮등이 나타난다고 한다. 加壓에 따라 酸素分壓은 上昇하여 氣壓이 되면 酸素分壓은 760 mmHg에 到達하므로 1氣壓下에서 100% 酸素와 같은 分壓이 된다. 그러나 單純한 酸素分壓의 上昇은 사람에 있어서도 別로 해롭지 않으며 近來에 와서는 오히려 100% 酸素를 2~3氣壓으로 加壓하여 低酸素血症을 惹起하는 各種疾患에 使用되기도 한다 (Hutchison & Kerr, 1965; Cowley, et al., 1965; Illingsworth, 1965; Smith & Sharp, 1960). 이러한 사실로써 本實驗에서 使用한 3氣壓이란 條件은 主로 機械의 내지 物理學的 效果만을 惹起하였고 7時間이란 作用期間과 더불어 하나의 刺戟의 役割을 하였다고 할 수 있다.

한편 低壓暴露로 말미암아 生體가 받는 影響은 主로 低酸素症에 因한 것이다. 즉 18,000 ft의 高度(1/2氣壓)에서 血液의 血色素는 50%만이 酸素로 包和되어 있다. 한편 急性低壓暴露를 하면 心搏出量이 增加하는데 이는 交感-副腎系統의 刺戟에 基因한다고 믿어지고 있다. 低酸素環境에서의 造血機能의 亢進은 周知의 事實이거니와 Tinsley 등(1949)은 높은 酸素分壓環境(50%)에서 8~14日間 暴露시킴으로써 赤血球生産이 規則적으로 低下됨을 觀察하였다. Fried 등(1957)은 쥐에 있어서 赤血球生産은 酸素의 需要 및 供給에 따라 調節된다고 하였다.

本實驗에서 提示한 바와 같이 肥胖細胞는 氣壓의 變化에 따라 比較의 一定한 態度를 取하고 있으며 各臟器 組織에서의 肥胖細胞數도 暴露후 一但 減少하였다가 다시 1週日後에 正常으로 恢復됨은 이것이 하나의 刺戟으로서 作用하였다고 생각할 수 있으나 이러한 刺戟으로서의 要因이 氣壓變化自體인지 或은 酸素의 不足의 二次的原因인지는 決定하기 困難하다.

한편 各種의 刺戟性 要因이 組織肥胖細胞의 出現數에 一定한 影響을 주고 있음은 여러 學者들에 依하여 分明히 되었다. 즉 hormone의 投與(Bloom, 1952; Boseila, 1963; 李壽鍾, 1959), 溫度의 變化(成有運, 1961), 明暗(崔奎滋, 1964), 各種實驗의 shock(朴俊秉, 1963), 腸閉鎖(金永彥, 1962), 斷食 및 給食(朴永勳, 1962), X-線照射(宋鑑薰, 1964) 등에 따라서 肥胖細胞는 一定한 變化를 惹起한다. 즉 刺戟이 주어진 후부터 漸次로 肥胖細胞의 出現數가 減少되었다가 다시 急速히 혹은 徐徐히 正常으로 恢復되어 가는 것이다.

以上の 諸所見을 根據로 하여 高壓 및 低壓이 비록 그 條件自體는 相反되는 것이지만 이들은 같이 全身性 刺戟因子로 作用함으로써 組織肥胖細胞에 一定한 變化를 招來하였다고 思料된다.

結 論

白鼠의 組織肥胖細胞가 氣壓의 變化에 따라 如何히 變動하는 가를 觀察하기 爲하여 體重 130~150 gm 의 健康한 白鼠를 使用하여 高壓(3 氣壓) 및 低壓(1/2 氣壓) 에 各各 7 時間 暴露시킨후 時間經過에 따른 組織肥胖細胞의 出現數를 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

高壓 및 低壓暴露에 따라 肥胖細胞는 모든 臟器에서 一定한 變化를 보였다. 즉 肥胖細胞의 出現數가 暴露直後부터 漸次 減少하기 始作하여 高壓群에서는 6~12 時間後, 低壓群에서는 3~6 時間後에 最小의 出現數를 보이다가 그 후 다시 時間이 經過함에 따라 漸次 增加恢復하여 1 週日內에 正常으로 復歸한다.

皮下組織 및 腸間膜의 新鮮組織擴張法을 利用한 形態學的 觀察을 通하여 刺戟으로 因한 肥胖細胞의 顆粒游離는 細胞의 消失을 招來할 수 있고 이는 肥胖細胞의 出現數와 緊密한 關係를 가진다고 思料되었다.

腸間膜에 있어서 肥胖細胞가 漸次減少함에 따라 正常型은 減少하고 擴散型은 增加하며, 肥胖細胞가 增加할 때는 正常型은 增加하고 擴散型은 減少한다.

以上の 諸所見을 綜合하건데 高壓 및 低壓暴露와 組織肥胖細胞사이에는 一定한 關係가 있다고 思料된다.

(本論文을 맺음에 있어 始終 敎示 校閱하여 주신 恩師 李濟九 教授께 深甚한 感謝를 드리며 아울러 實驗施設使用에 積極協助하여 주신 空軍航空醫療院 研究部 여러분께 謝意를 表합니다.)

ABSTRACT

An Experimental Study on the Effects of High and Low Pressure on the Tissue Mast Cells in Albino Rats

Je Gun Chi, M.D. and Chae Koo Lee, M.D.

Department of Pathology, College of Medicine
Seoul National University, Seoul, Korea

The behavior of tissue mast cells in albino rats subjected to experimental pressure change was studied. Compression chamber for small animals was used to maintain 3 atmospheric pressure, and decompression chamber to maintain 18,000 ft. simulated altitude (approximately one-half atmospheric pressure). After exposure to high and low pressure for 7 hours the animals were restored to normal condition. Total mast cells per 20 high power fields were counted in various tissues and organs in relation to time passed after exposures.

Both high and low pressure exposures exerted a gradual decrease in the mast cell count in various tissues and organs which reached to the minimal level at 6~12 hours and 3~6 hours after exposure, respectively, followed by a gradual rise up to normal level within a week. When the numbers of tissue mast cells in tissues were decreasing in albino-rats under high and low pressure, percentage of normal type of tissue mast cell was decreased while percentage of diffuse type was increased. On the other hand, when the numbers of tissue mast cells were restored and increased, the percentage of the formers increased and that of the latters decreased.

Summarizing the experimental results stated above, it was assumed that the numerical changes of tissue mast cells in rat are in certain relationship with pressure changes.

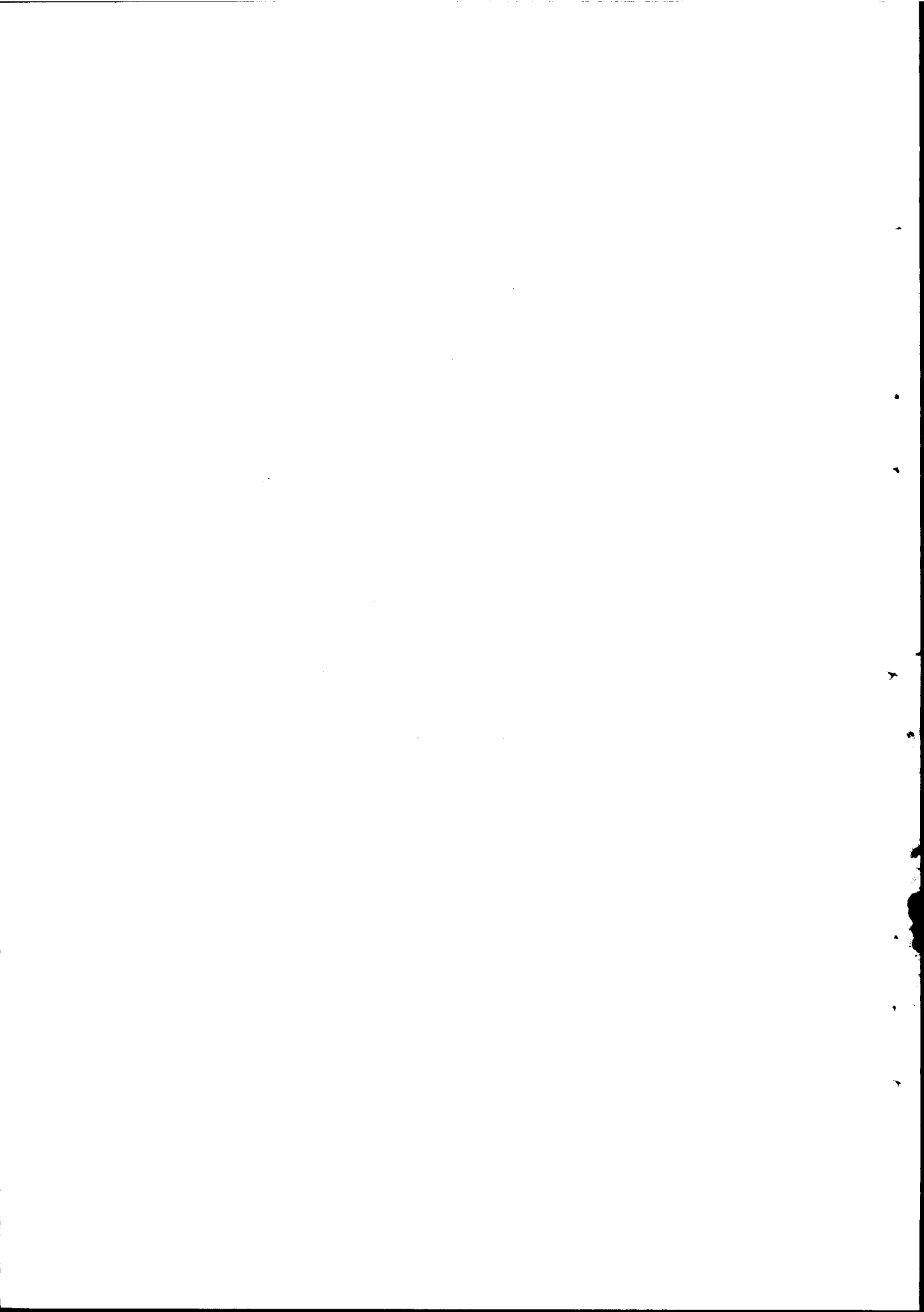
REFERENCES

- 1) Asboe-Hansen, G.: *Om Bindevævet Mucine Substanser, Rosenkilde and Bagger, Copenhagen, Denmark, 1951, cited by Boseila (1963).*
- 2) Asboe-Hansen, G.: & O. Wigelius: *Hormonal effects on mast cell. Acta Endocrinologica, 22, 157, 1956.*
- 3) Asboe-Hansen, G.: *The origin of synovial mucin. Ehrlich's mast cell, a secretory element of the connective tissue, Am. Rheumatic Diseases, 9: 149, 1950.*
- 4) Barthelemy, L.: *Blood coagulation and chemistry during experimental dives and the treatment of diving accidents with heparin. Proceedings Second Symposium on Underwater Physiology, National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D.C. 1953, pp. 46~51.*
- 5) Benditt, E. P., R. L. Wong, M. Arase, & E. Roepfer: *5-hydroxytryptamine in mast cell, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 90: 303, 1955.*
- 6) Benacchio, G.: *Gibt es bei Meerschweinchen und Kaninchen Mastmyelocyten und stan:nen die basophilgekoernten Blutmastzellen aus dem Knochenmark, Folia haematol. 11: 253, 1911.*
- 7) Bloom, G.: *Studies on the cytology, and pathology of the mast cells, Thesis, 1952, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden.*
- 8) Blcom, G., B. Larsson & D. E. Smith: *The reaction of peritoneal mastcells in the rat to various activators, Acta Pathol. Microbiol. Scand. 40: 309~314, 1957.*
- 9) Boseila, A-W. A.: *Influence of histamine liberator substance, 40/80 on basophilic leucocytes of rabbit*

- blood, *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 98: 184, 1958.
- 10) Boseila, A-W.A.: *Hormonal influence on blood and tissue basophilic leucocytes*, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 103, 394~408, 1963.
- 11) Cowley, R.A., S. Attar, E. Blair, W. G. Esmond, M. Michalis and Olodart, R.: *Prevention and Treatment of Shock by hyperbaric oxygenation*, *Annal. N. Y. Acad. Sci.* 117, 673~683, 1965.
- 12) Downey, H.: *The origin and development of eosinophil leucocytes and of hematogenous mast cells in the bone marrow of adult guinea pig*, *Folia haematol.* 19, 148, 1915.
- 13) Downey, H.: *Heteroplastic development of eosinophil leucocytes and hematogenous mast cells in bone marrow of guinea-pig*, *Anat. Rec.* 8, 135, 1914.
- 14) Downey, H.: *The origin and development of eosinophil leukocytes and of haematogenous mast cells in the bone marrow of adult guinea-pig*, *Folia haematol.* 19, 148, 1915.
- 15) Eder, M. & A. Schauer: *Fermenthistochemie und experimentelle Untersuchungen an Gewebsmastzellen*, *Beitr. Pathol. Anat. Allgem. Pathol.* 124, 251~277, 1961.
- 16) Ehrlich, P.: *Beitrage zur Kenntniss der granulierten Bindegewebzellen und der eosinophilen Leukocyten*, *The Collected Papers of Paul Ehrlich*, Vol. 1, 114~116, 1879.
- 17) Ehrlich, P.: *Ueber die spezifischen Granulationen des Blutes*, *Arch. Anat. Physiol.* 3, 166, 1879.
- 18) Ehrlich, P.: *Beitrage zur Kenntniss der Anilinfärbungen und ihrer Verwendung in der mikroskopischen Technik*, *Arch. Mikroskop. Anat.* 13, 263, 1877, *The Collected papers of Paul Ehrlich*, Vol. 1, 19~27, 1st ed. Pergamon Press, New York, N.Y.
- 19) Ehrlich, P.: *Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes*, 1891, Hirschwald, Berlin, Germany.
- 20) Ernst, cited by Michels (1938).
- 21) Fahr: *Ein Beitrag zum Studium der Mastzellen*, *Virchows Arch.*, 179, 450, 1905.
- 22) Fawcett, D. W.: *Cytological and pharmacological observations on the release of histamine*, *J. Exp. Med.* 100, 217~224, 1954.
- 23) Ferrata, A. and Golinelli, A.: *Sui globuli bianchi con granulazioni basofile (nota preliminare)*, *Fol. clin. chim. et micro.*, 2, fasc. 5, 1918.
- 24) Fried, W., L. F. Plazak, L. O. Jacobson, and E. Goldwasser.: *Studies on erythropoiesis, III. Factors controlling erythropoietic production*, *Proc. Soc. Exptl. Biol.* 94, 237~241, 1957.
- 25) Holmgren, H.J. & O. Winlander: *Beitrag zur Kenntniss der Chemie und Funktion der Erhlichen Mastzellen*, *Z. Mikrosk. Anat. Forsch.* 42, 242, 1937.
- 26) Hutchison, J. H. & Kerr, M. M.: *Treatment of asphyxia neonatorum by hyperbaric oxygenation*, *Ann. N.Y. Acad. Sc.* 117, 706~712, 1965.
- 27) Illingsworth, S.C.: *Arterial insufficiency and hyperbaric oxygenation*, *Annal, N. Y. Acad. Sc.* 117, 672, 1965.
- 28) Jolly, J.: *Sur les plasmazelle du grand epiploon*, *Compt. rend. Soc. de biol.* 52, 1104, 1900.
- 29) Jorpus & Bergströms.: *Heparin: A mucoitin polysulfuric acid*, *J. Biol. Chem.* 118, 477 1937.
- 30) Kardos, E.: *Ueber die Entstehung der Blutmastzellen aus dem Knochenmark*, *Folia haematol.* 11, 271, 1911.
- 31) Lagunoff, D. & E.P. Benditt: *Mast cell degranulation and histamine release observed in a new in vitro system*, *J. Exptl. Med.* 112, 571~580, 1960.
- 32) Lagunoff, D. & P. Benditt: *Proteolytic Enzymes of Mast Cells*, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 103, 185~198, 1963.
- 33) Lucké B., & McCutcheon, M.: *Effect of injury on cellular permeability*, *Arch. Path.* 10, 662, 1930.
- 34) Maximow, A.: *Untersuchung. U.S. W. VI. Blutmastzellen*, *Arch. f. mikr. Anat.*, 83, 247, 1913.
- 35) Maximow, A.: *Untersuchungen ueber Blut und Bindegewebe. VI. Ueber Blutmastzellen*, *Arch. Mikroskop. Anat.* 83, 247~287, 1913.
- 36) Michels, N.A.: *The mast cell in the lower vertebrates*, *La Cellule* 33, 339, 1923, cited by Michels.(1938).
- 37) Michels, N. A.: *The Mast Cells*, In *Handbook of Hematology*, pp. 232~372, H. Downey, Ed. 1938, Hoeber, New York, N.Y.
- 38) Miles, S.: *Underwater medicine*, J. B. Lippincott Company, Philadelphia, 1962. pp. 67~69, 313.
- 39) Mota, I.: *Recent knowledges on mast cell and basophil physiology*, rd meeting of the Sociedade Brasileira de Hematologiae Hemoterapia, Recife, Brazil, Feb. 16. 1954.
- 40) Nagayo, M.: *Studien ueber die Gewebsmastzelle*, *Centralbl. f. allg. Path u. Path. Anat.* 43, 209,

1928.

- 41) Nakajima, Y.: *Studien ueber die Gewebsmastzellen, Tr. Ja Path. Soc., 18, 150, 1928.*
- 42) Padawer, J.: *Quantitative studies with mast cells, Annal. N. Y. Acad. Sci. 103, 87~137, 1963.*
- 43) Padawer, J.: *Studies on endocrine influences upon the cellular components of peritoneal fluid. Doctorate Thesis, Grad. Schl. Aris atnd Sci. New York Univ. 1954, New York, N. Y.*
- 44) Padawer, J.: *moderator, Round Table Discussion, Annal, N. Y. Acad. Sci. 103, 468, 1963.*
- 45) Padawer, & A. S. Gordon: *Isolation of mast cells from other cellular elemets of rat peritoneal fluid, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 88, 29~31, 1955.*
- 46) Pappenheim, A.: *Ueber Mastzellen, Folia haematol. 5, 156, 1908.*
- 47) Ranvier, *cited by Michels.*
- 48) Räsänen, T.: *Tissue eosinophils and mast cells in the human stomach wall in normal and pathologic conditions, Acta Path. et Microbiol. Scanditnav. Suppl. 129, 1958.*
- 49) V. Recklinghausen, F.: *Ueber Eiter und Bindegewebshörperchen, Virchows Arch., 28, 157, 1863.*
- 50) Kelsall, M.A. & E.D. Crabb: *Lymphocytes and Mast Cells, Williams and Wilkins. Baltimore, Md. 1959.*
- 51) Riley, J. F.: *Histamine in tissue mast cells, Science 118, 332, 1953.*
- 52) Riley, J.F. & G.B. West: *The presence of histamine in tissue mast cell, J. Physiol. 120, 528, 1953*
- 53) Riley, J.F. & G. B. West.: *Tissue mast cell studies with a histamine liberator substance of low toxicity (Compound 4 /80), J. Path. & Bact. 69, 269, 1955.*
- 54) Schayer, R. W.: *Formation and binding of histamine by free mast cells of rat peritoneal fluid, Am. J. Phkiol. 186, 199, 1956.*
- 55) Schayer, R. W.: *Histidine decarboxylase in Mast Cells, Annal. N. Y. Acad. Sci. 103, 164~178 1963.*
- 56) Simpson, W. L.: *Distribution of mast cells as a function of age and exposure to carcinogenic agents, Ann. N. Y. Acad. Sci 103, 4~19, 1963.*
- 57) Seeley, S. F., G. M. Higgins & F. C. Mann: *The cytologic response of the peritoneal fluid to certain substances, Surgery 2, 862~876, 1937.*
- 58) Smith, D.E.: *Nature of secretory activity of the mast cell: Am. J. Physiol. 193, 573, 1958.*
- 59) Smith, G. & G. R. Sharp: *Treatment of carbon monoxide poisoning with oxygen under pressure, Lancet 2, 905, 1960.*
- 60) Staemmler, M.: *Untersuchungen ueber Vorkommen und Bedeutung der histiogenen Mastzellen im menschlichen Körper unter normalen und pathologischen Verhältnisse, Frankf. Ztschr. f. Path., 25, 391, 1921.*
- 61) Tinsley, J. C., Jr., C. V. Moore., R. Dubach, V. Minnich, and M. Grinstein: *The role of O₂ in the regulation erythropoiesis. Depression of the rate of delivery of new red cells to the blood by high concentration of inspired O₂, J. Clin. Invest. 28, 1544~1564, 1949.*
- 62) Waldeyer, *cited by Michels. (1938)*
- 63) Webb, R. L.: *Peritoneal reactions in the white rat. with especial reference to mast cells, Am. J. Anat 49, 283, 1931.*
- 64) Weidenrich, F.: *Zur Kenntnis der Zellen mit basophilen Granulationen im Blut und Bindegewebe, Folia haematol. 5, 135, 1908.*
- 65) Westphal. *Cited by Michels (1938)*
- 66) 朴俊榮: 電氣속크 및 페푸톤 속크가 組織肥胖細胞에 미치는 影響에 관한 實驗의 研究, 綜合醫學 8 : 553~562, 1963.
- 67) 成有運: 溫度變化가 白鼠皮膚 組織肥胖細胞에 미치는 影響에 관한 實驗의 研究, 綜合醫學 6 : 1443~1483, 1961.
- 68) 崔奎松: 明暗이 組織肥胖細胞에 미치는 影響에 관한 實驗의 研究, 中央醫學 6 : 693~710, 1964.
- 69) 李永哲: 屠殺方法 및 死後時間經過에 다른는 組織肥胖細胞의 出現狀況에 관한 實驗의 研究, 大韓外科學會雜誌 6 : 253~288, 1964.
- 70) 朴永勳: 斷食, 給食 및 給水時에 있어서의 白鼠消化器系統의 組織肥胖細胞, 中央醫學 2 : 280~304, 1962.
- 71) 金永彥: 實驗의 腸閉塞 白鼠에 있어서의 組織肥胖細胞, 最新醫學 5 : 1555~1597, 1962.
- 72) 裴奇煥: 組織肥細胞의 出現分布에 관한 研究, 서울醫大雜誌 2 : 137~173, 1961.
- 73) 李壽鍾: 各種 Hormone 및 Vitamin E. K가 白鼠子宮組織 mast cell 에 미치는 影響, 綜合醫學 4卷 8號, 1959.
- 74) 宋鎰薰: X照射가 組織肥胖細胞에 미치는 影響에 관한 實驗의 研究, 最新醫學 7卷 5號 1964.



池堤根論文寫眞附圖

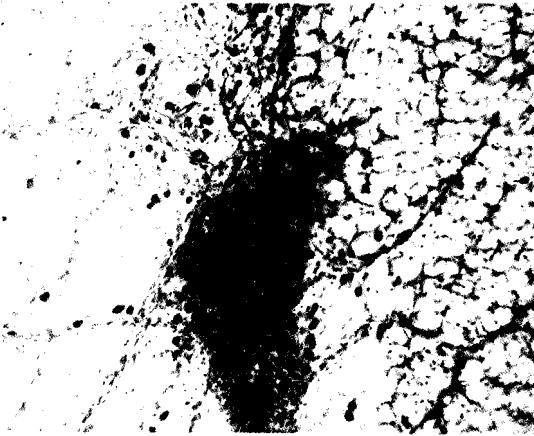


Fig. 1. Mast cells in omental milk spot (control). Toluidine blue stain, $\times 125$, Häutchen preparat.

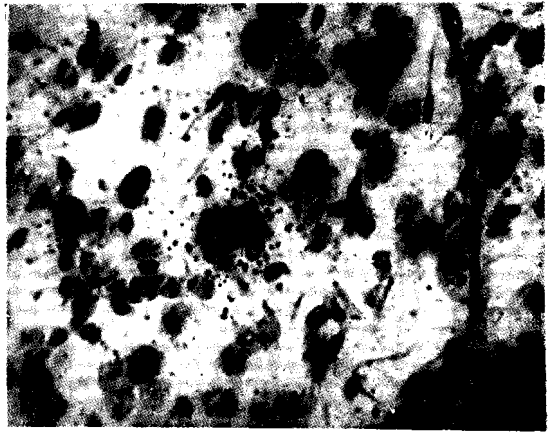


Fig. 2. Omental mast cells during exposure to high pressure. Toluidine blue stain $\times 125$, Häutchen preparat.

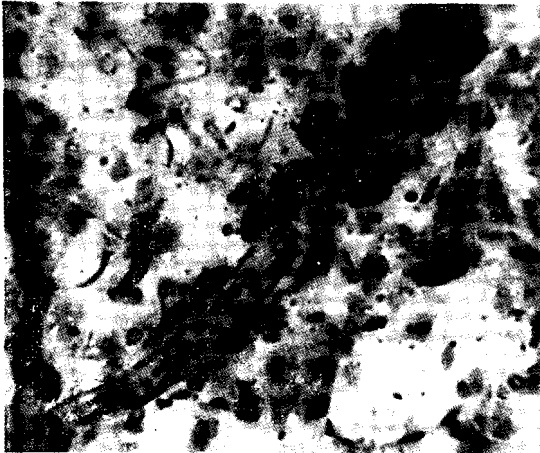


Fig. 3. Mesenteric mast cells in control group. Toluidine blue stain, $\times 400$, Häutchen preparat.

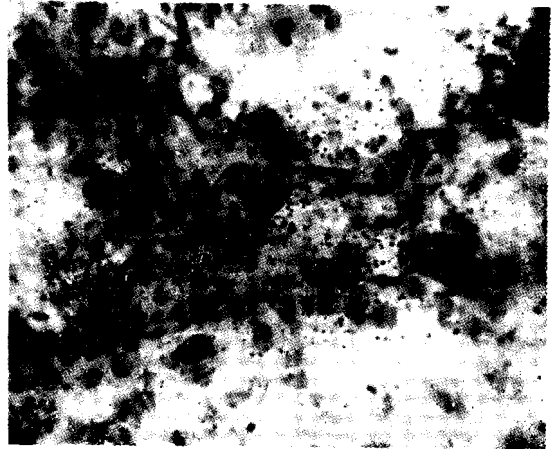


Fig. 4. Mesenteric mast cells, 30 Min. after exposure to low pressure. Toluidine blue stain $\times 400$, Häutchen preparat.

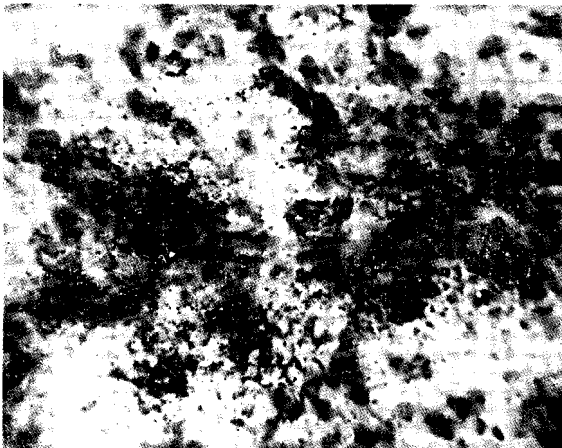


Fig. 5. Mesenteric mast cells, 3 hrs after exposure to low pressure. Toluidine blue stain, $\times 400$, Häutchen preparat.



Fig. 6. Mesenteric mast cells, 12 hrs. after exposure to low pressure. Toluidine blue stain $\times 400$. Häutchen preparat.