

卵管의 生理

金 榮 默

(韓國家畜繁殖研究會 會長)

Physiology of Oviduct

Young Mook Kim

President, Korean Society of Animal Reproduction

I. 序 言

卵管이 哺乳動物의 生殖作用에 重要한 役割을 하는 것은 두 말할 나위도 없다. 即 卵管은 그 곳에서 암수의 生殖細胞가 서로 맞나 受精이 이뤄지고 또 子宮이 受精卵을 收容할 準備가 完了될 때까지 受精卵의 發生이 시작되는 곳이다. 따라서 卵管의 生理와 病理에 關하여는 이제까지 여러 사람들이 많은 研究를 거듭하였고 그 많은 業績은 Hafcz와 Blandau(1969) 및 Woodruff와 Panerstein (1969)에 의하여 거의 完全히 綜合되었다. 그러나 여러가지 卵管作用에 대한 基礎的 研究가 生殖過程의 初期에 惹起되는 基本的 事項과 連結을 이루지 못했기 때문에 卵管妊娠이나 子宮外妊娠의 原因에 대하여는 아직도 모르는 點이 많다.

이 報告는 生殖細胞의 輸送 生存 受精 受精卵의 初期 發生에 대한 生化學과 그리고 卵管筋肉運動의 data를 간추려 關連시켜 보는 것을 目的으로 한다.

II. 卵管內의 精子의 分布

精子가 射精部位에서 受精部位까지 到達하는데 걸리는 時間을 測定하는 實驗方法은 많으나 이것을 要約하면 다음 2가지 方法을 使用하였다. 하나는 交尾後 여러 時間에 걸쳐 雌性生殖導管의 全體를 固定하여 連續切片을 鏡檢하는 것과 또 하나는 交尾後 時間이 經過함에 따라 卵管狹少部 또는 卵管膨大部와 狹少部の 連結點을 結紮한 後 그속에 들어있는 精子의 數를 調査하는 것이다. 이와같은 方法으로 實驗한 比較的 初期研究結果를 보면 표 1과 같다.

雌性生殖導管內에 있어서의 精子의 移動速度는 各動物의 生殖器의 解剖構造와 交尾樣式에 따라 다르다. 예를 들면 말과 돼지는 直接子宮內에 射精하므로 精子가

表 1. 精子가 膣로부터 卵管膨大部까지 上行하는데 要하는 時間

動物種	時 間	研 究 者
생 쥐	$\frac{1}{4} \sim 1$	Merton, 1939
흰 쥐	$\frac{1}{2} \sim 1$	Blandau와 Mony, 1944
기 나 피	$\frac{1}{4} \sim 1$	Leucart, 1853
가 토	3~4	Heape, 1905
페 랫	6	Hamond와 Walton, 1934
면 양	5~6	Green와 Winter, 1934
소	자궁27분	Brewster와 Cole, 1940
부 인	난관42분	Davis, 1950

受精部位까지 到達하는 時間은 빠른 것이고 특히 돼지는 交尾時間이 길므로 더욱 빠르다고 할 수 있다. 이와 反對로 子宮頸部가 좁고 迷路와 같이 꼬불꼬불할 뿐 아니라 交尾時間이 겨우 數秒에 지나지 않는 소, 양, 염소의 精子移動速度는 늦다고 볼 수 있다. 그밖에 子宮과 卵管의 收縮狀態도 動物에 따라 다르므로 이 역시 精子移動에 遲速의 差異를 주는 것도 事實이다. 一般적으로 精子의 運動速度는 in vitro로 體溫下에 液體培地에서 觀察한 結果를 보면 每分 1~3mm이다 (Lioyed-Jones, 1918; Philips, 1935; Runnstrom, 1949). 그렇다면 토끼의 精子가 300mm쯤되는 雌性生殖導管을 通過하여 卵管上部까지 到達하는데 3~4時間 걸린다면 토끼 精子는 自身의 運動力만으로 移動하는 것이 아닌가 推察된다. 그러나 양 염소 精子가 受精部位까지 到達하는데 빠른 것은 겨우 30분밖에 걸리지 않고 (Philips, 1939; Schott와 Phicips, 1949) 交尾後 時間이 經過함에 따라 卵管內의 精子數가 增加한다. 이것으로부터 精子移動이 單純이 自身의 運動性에만 依存하는 것이 아니고 雌性生殖導管 특히 卵管의 收縮과 卵管內纖毛上皮로 因한 流動도 精子輸送의 重要한 要因이 되는 것을

알 수 있다(Westman, 1926; Odor와 Blandau, 1947).

배지와 같이 直接 子宮內에 多數의 精子를 射精하는 動物이라 할지라도 卵管內 또는 膨大部內의 精子의 數는 豫想外로 少數이다. 이것은 여러가지 原因이 있을지 모르나 그중 하나는 卵管內에 到達한 多數의 精子가 腹腔內로 떨어지는 것이다. 이와같은 現象은 사람의 腹腔內에서 精子가 發見되었고(Horn과 Thibault, 1962) 卵管을 實驗的으로 結紮하였거나 또는 病的으로 閉塞되어 腹腔과 相通치 못하는 卵管內의 精子의 數가 自由롭게 腹腔으로 開放된 對照卵管內에서보다 많다는 事實로부터 알 수 있다(양, Mattner, 1963; 사담, Ahlgren, 1971)

더욱 興味있는 것은 腹腔內授精에서(interperitoneal insemination)는 精子가 卵管內로 逆移動하는 것을 볼 수 있다. 即 토끼에서 腹腔內授精한지 5~6時間後에 觀察한 바에 의하면 卵管에는 4,000~70,000의 精子가 存在하였으며 예로는 子宮에서까지 發見되었다(Mronch와 Mastroianni, 1966) 소에서는 腹腔內授精하고 24時間이 經過한 뒤에 精子가 卵管子宮接合部에서 發見되었으며 그뿐만 아니라 놀라운 것은 이들 精子와 갓 排卵된 新鮮한 卵子와 受精이 이루어진 것이다(Testert, 1968). 토끼에서 腹腔內授精을 하기 前에 卵管을 除去하면 腹腔液中에서는 受精卵이 發見되지 않는다는 것을 보아도 腹腔內에 있는 精子가 卵管을 逆通過한다는 事實을 알 수 있고 또한 이것으로 보아 토끼의 capacitation은 卵管內에서만 可能하다는 證明이 될 수도 있다(Dauzier와 Thibault, 1956).

Ⅲ. 精子의 生存

子宮이나 卵管內에서 精子의 生存時間은 子宮液이나 卵管液 또는 子宮頸粘液內에서의 精子의 運動성과 代謝의 比較研究에서 보건데 그다지 길지 못하다. 精子를 雌性生殖導管의 各部組織浸出液에서 培養해보면 運動性維持에 가장 不良한 培地는 腔部液이고 子宮頸部 子宮 卵管的 浸出液은 差異가 없으며 가장 良好하고 生存時間이 긴 培地는 卵胞液과 腹腔液이었다(Brown, 1943). 그러나 子宮腺을 뚫고 들어간 少數精子의 生存에 대하여는 아직 모르고 있다.

어느 動物은 子宮內에 直接 射精하여 精子를 子宮內에 放出한다. 이와같은 動物에서는 子宮卵管接合部가 마치 精子의 貯藏所 역할을 하여 交尾後 3日째에도 이곳에서 運動성을 잃지 않은 精子를 볼 수 있으며 8日後에 運動성이 없어진다(Mesnil du Buisson와 Dauzier, 1956).

駱駝科動物(Camelidae)은 卵管狹少部가 다른 어느 哺乳類보다 길고 또 이곳이 精子가 長期生存하는데 生理的으로 適合하며 交尾한지 120時間(5日間)이 지난 後에도 全精子數의 20~25%가 狹少部에 들어있는 것을 보았다(Stekleniov, 1968).

Ⅳ. 卵管狹少部の 機能

배지에서 狹少部를 切除한 後 膨大部의 끝을 子宮卵管接合部쪽의 狹少部の 基部와 吻合시켜 보았더니 狹少部없이도 受精은 이뤄졌으나 卵子の 透明帶에 많은 精子가 集合하였고 놀랄게도 多精子受精現象(polyspermy)이 正常受精에 比하여 32.4% 對 0.6%로 急增하였다(Hunter와 Leglise, 1971a). 토끼에서 狹少部除去는 精子가 膨大部로 上昇하는 數가 뚜렷하게 增加하지는 않았으나 正常보다는 많았다(Hunter와 Leglise, 1971b). 이와같은 結果로부터 狹少部の 正常機能은 精子가 膨大部까지 上昇하는 것을 制限하여 多精受精을 防止하는 것 같다.

토끼에서 子宮卵管接合部를 한쪽만 除去하면 受精과 妊娠이 제대로 이루어지기는 하였으나 妊娠 10日째 되는 날에 보면 除去 한쪽에는 겨우 受精卵의 47%가 着床한데 比하여 除去하지 않은 쪽에는 96%가 着床하였다(David et al, 1969) 除去한 쪽의 受精卵數의 減少原因의 하나는 多精子受精의 結果인 것 같다. 왜냐하면 토끼의 多染色體卵(polyploid eggs)은 妊娠初期에 死亡하기 때문이다(Bomsel-Helmreich, 1965).

狹少部와 子宮卵管接合部를 切除하고 卵管膨大部의 끝을 子宮 壁을 뚫고 移植하면 受精은 이루어졌으나 10日後에 觀察하니 胚(embryo)의 着床이 없었다(Mroueh 1969). 사람에 있어서 卵管的 通過性を 增大하기 위하여 狹少部除去手術을 하였더니 다른 哺乳動物과 같이 妊娠은 이뤄졌으나(37%, Palmer, 1955; Polmer Polloson와 Palmer, 1975; 43%, O'Brien et al, 1969) 그러나 滿期妊卵(term pregnancy)의 %가 低下되었고(19%) 流産率(abortion rate)이 높아졌다(5.5~11%) (Woodruff와 Pauerstein, 1969). 이와같은 滿期娠率의 低下가 多精子受精의 高率과 關連이 있는지는 알 수 없다. 子宮腔內에 卵巢를 移植하여도 妊娠되었다고 한다(Mocquot와 Cotte, 1936; Preston, 1953; von Ikle, 1961). 이와같은 事實은 사람에서는 다른 哺乳動物과 같이 子宮內에서 受精卵의 初期卵割이 可能하다는 것을 보여주는 것이다. 그러나 토끼는 子宮內에서 初期卵割이 (Chang, 1955) Hamster는 受精이 (Hunter, 1968) 不可能하다.

結局 왜지나 토끼에서는 狹少部가 精자의 膨大部가 지 移動을 抑制한다고 볼 수 있으며 이와같은 抑制作用은 多精受精을 防止하는 것이라고 結論지을 수 있다. 萬若에 사람에서 狹少部를 除去하면 胚死亡率(embryonic motality)이 높아지는데 그 原因이 多精子受精의 結果라고 본다면 人工授精에 있어서는 精자의 數를 制限하여 注入하는 것이 바람직한 일이라 할 수 있다.

V. 卵자의 移動

모든 哺乳動物의 卵管采(fimbriae tube)에는 纖毛上皮細胞가 分布되어 있으며 이것이 膨大部까지 繼續되어 있다. 纖毛細胞와 分泌細胞의 分布比率를 보면 子宮쪽으로 向할 수록 前者는 적어지고 反對로 後者는 많아진다.

腹腔으로부터 卵管에 숫가루와 같은 것을 넣어주면 卵管이 이것을 後送시키는 것을 보아 많은 研究者들이 卵子輸送이 纖毛의 역할이라고 主張하였다(Hartman, 1939) 卵자는 크고 纖毛細胞는 작은것을 考慮할 때 纖毛만이 卵子輸送의 主役이라고는 생각이 않된다. 그러나 纖毛의 波動으로 惹起된 흐름이 卵子輸送의 一翼을 담당하고 있는 것은 事實이다. 卵자가 卵巢에서 排出될 때 같이 흘러나오는 卵胞液은 纖毛流動으로 連結된다.

卵子輸送에 있어서 纖毛運動과 卵管의 收縮作用을 比較하면 後者가 優位에 있다고 할 수 있다(Alden, 1941; Burdick, 1942; Van Der Horst, 1943; Squier, 1932).

一般으로 卵자의 輸送時間은 길다. 이것은 動物의 크기와는 아무런 關連이 없다. 소와 같이 卵管이 긴 것이나 생쥐와 같이 짧은 것이다 같이 3~4日 걸린다. (토끼 Hamster, 생쥐, 흰쥐, G.P., 猿소, 소, rhesus, 원숭이, 사람) 그러나 약간의 例外도 있다. 가장 빠른것은 美國南部産 Opossum이 24時間, 들쥐가 40~50時間이며 가장 긴 것은 말, 고양이, 개이고 이들은 卵자가 排出된 후 5~7日 걸려서 子宮에 들어간다. 卵자의 移動은 膨大部는 빠르고 狹少部에서는 오래 걸린다. 토끼는 排卵後 8時間이던 膨大部를 通過하고 다음 狹少部에서 3日間 滯留한다(Chang, 1950b) 平常時의 卵管筋肉運動은 그 種類와 型式이 많아서 그중 어느 것이 主役割을 하는 것인지 分辨하기 어렵다. Kim (1962)은 토끼에 腹窓을 設置하여 卵管運動을 觀察하고 卵管運動의 種類와 그 始發點을 究明하였다. 即 卵管에는 自動性이 特히 發達한 곳이 2部位 있어서 이곳에서 收縮波가 일어나 傳播되는 것을 볼 수 있었다. 第一發動部位는 卵管子宮端에서 3cm 떨어진 곳으로서 卵巢動脈第一枝가 卵管과 合

치는 곳이며 第二發動部位는 卵管膨大部의 下半部 即 卵巢動脈第2枝가 卵管에 侵入하는 곳이고 第三發動部位는 卵管腹口端에 가까운 곳 卵巢動脈第4枝가 卵管에 들어 가는 곳이다. 이를 3個發動部位에서 每分 5~10回의 頻度로 收縮波가 일어나 兩方向으로 傳播하면 이것이 所謂 蠕動과 逆蠕動이고 또 筋管中央部에서 不規則的으로 나타나는 分節運動이 있으며 이밖에 縱走筋의 收縮으로 일어나는 弱한 振子運動이 있다. 卵管에서 일어나는 運動은 上設 4種이나 이들을 根本的으로 區別하기는 대단히 어렵다. 蠕動과 逆蠕動을 보아도 이들이 一端으로부터 起來하여 他端으로 傳播되는 것이 아니고 4~5mm의 間隔을 두고 第2 第3의 收縮波가 일어날 뿐만 아니라 그 先行部에도 또 다른 收縮波가 나타나며 또 各發動部位에서 생기는 傳波가 兩方面으로 반드시 같은 速度로 進行하는 것도 아니다. 때로는 同時에 그 兩側의 發動部位에서 傳波가 오기 때문에 그들이 서로 干涉하거나 혹은 그 發動部位를 넘어서까지 傳播하기도 한다. 分節運動도 小腸에서와 같이 같은 場所에서 收縮과 弛緩이 反復되는 것이 아니고 그 分節이 若干移動하는等 卵管運動은 언뜻 보아서도 區別하기 困難한 程度로 複雜하다.

염소卵의 輸送에서 效果的인 筋肉運動이 緩速映畫攝影으로 公開되었다(Wintenberger-Torres, 1961) 1秒間에 2~3畵인 撮影速度로 느린 蠕動狀態를 捕捉하여 卵자가 膨大部를 通過하는 狀況을 잘 알 수 있게 하였다. 이 film에서 보면 收縮運動이 膨大部의 여러 곳에서부터 始作하는 것을 볼 수 있다. 卵管采의 끝으로부터 나타나 狹少部에 波及되어 膨大部와 狹少部の 接合點에 到達하기 前에 消失된다. 토끼에서도 收縮運動과 分節運動을 映畫攝影하였다(Blandau, 1971). 생쥐에서는 卵管의 分節 即 小灣曲部가 解剖學的으로 알려져있고 蠕動收縮은 한灣曲部에서 끝난다. 興味있는 것은 卵管의 收縮運動은 放射冠에 싸여있는 卵자의 덩어리만을 運搬한다. 萬若에 放射冠細胞가 흐려져 떨어져 나가므로서 裸出된 卵자나 實驗的으로 만든 卵자와 같은 plastic 덩어리(egg particles)를 膨大部에 넣어주면 卵管은 收縮作用이 없고 卵자도 輸送하지 않는다(양, Wintenberger-Torres, 1961; 생쥐, Humphrey, 1958). 羊에서 卵母細胞가 2日間 膨大狹少接合部에 滯留하였을 때 緩速映畫映畫로 보면 狹少部쪽으로 卵자를 輸送하려고 하는 蠕動을 制止하는 듯한 強力한 狹少部逆蠕動作用이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이리하여 卵자는 膨大狹少接合部에서 上下로 왔다갔다 움직이게 된다. 萬若 實驗的으로 卵자도 아닌 다른 物質덩어리를 狹少部에 넣으면 逆蠕動作用에 의하여 接合部쪽으로 쫓겨

지나 그렇지 않으면 그 이상 下降하지 못하도록 한다. 羊에서는 排卵後 2.5日間 이와같은 狀態가 계속되는데 그後 逆運動이 弱해지고 卵子나 實驗덩어리가 빠른 時間에 蠕動作用에 의하여 狹少部를 通過한다(Wintenberger-Torres, 1961) 토끼에서는 腹窓法觀察에 의하면 交尾後의 卵管運動은 交尾後 排卵直前까지는 卵管 膨大部에서 卵巢로 向하는 逆蠕動이 뚜렷하게 나타나나 排卵後는 反對로 子宮으로 向하는 蠕動이 顯著하게 나타나는 것으로 보아 受精卵는 比較的 짧은 時間에 卵管中央部 即 膨大部와 狹少部の 境界點까지 輸送되는 것이 確實하다.

特記할 것은 交尾後 48時間에 上設 境界部에서 子宮 쪽으로 向하는 強大한 收縮波가 反復傳播되는 것이다. 이 強大收縮運動이 일어난 後 70時間에 子宮에 黑點이 나타나 受精卵이 進入한 것을 알 수 있다. 이것으로 보아 受精卵은 膨大狹少接合部에 48時間 滯留하였다가 나머지 下半部를 70時間걸려 下降하여 子宮으로 들어간다. 또 卵管子宮接合部에는 언제나 蠕動뿐이고 그것도 頻度가 많은 것으로 보아 卵管子宮接合部에 있어서 受精卵의 移動은 빠르다는 것도 推測된다(Kim, 1962) 생쥐에서는 卵子가 들어있는 灣曲部가 收縮하므로 그 卵자를 같은 灣曲部內的 隣接分節로 보내며 다음에 다시 그 卵자를 먼저 있던 位置로 되돌려 보내는 강한 收縮이 일어난다. 그러나 灣曲期間에는 筋肉의 緊張이 周期的으로 減少함에 따라 卵자는 徐徐히 子宮쪽으로 移動하게 된다.

性 steroid가 卵子輸送에 큰 役割을 한다. 토끼에서는 假妊娠(pseudopregnancy)中에 膨大部內的 卵子輸送은 發情期間보다 늦다(5.7~11.4mm/min) (Humphrey, 1968) 排卵後 卵巢를 除去하면 卵자의 子宮으로 移動하는 時間이 늦어진다(쥐, Wu et al, 1971; 토끼, Adams, 1958). 토끼에서 觀察한 바로는 卵巢除去 結果 膨大部에서의 卵移動速度는 11.4mm/min에서 4.5mm/min로 減少된다. Progesterone은 그 速度를 더욱 떨어뜨려 2.8mm/min까지 늦어진다. Oestradiol은 發情期狀態로 回復시켜 10.0mm/min로 빨라진다(Harper, 1966). 생쥐에서 卵이 膨大部에 머무르고 있을 때 第一日에 oestradiol를 注射하면 全卵자를 第4일까지 그곳에 保留시킬 수 있다. 反對로 第二日 即 全卵자가 狹少部に 머무르고 있을 때 注射하면 未熟한 케로 子宮角으로 들어가게 된다(Humphrey, 1968)

卵巢를 除去하면 狹少部는 機能喪失한다. 그러나 oestrogen과 progesterone을 계속 注射하면 2日後에는 正常排卵後의 筋肉活動으로 回復한다. 이와같은 事實은 實驗用으로 使用한 egg-particle을 子宮까지 빨리 輸

送하는 것으로 보아 알 수 있다(Wintenberger-Torres, 1961). 따라서 卵管的 卵子輸送機能에 있어서 oestrogen作用에 關하여 矛盾된 報告가 있는 것을 알 수 있다. 그러나 膨大部와 狹少部の 卵子輸送에는 分節蠕動과 分節逆蠕動의 2機構가 있다는 것은 既述한바거니와 이 2機構가 各기 oestrogen과 oestrogen-progesterone에 잘 感應한다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 分節은 생쥐와 같은 어느 鼠齒類는 肉眼으로 볼 수 있는 小灣曲部로서 解剖學的으로 區別되고 또 다른 動物에서는 筋肉緊張部分이 마치 括約筋모양으로 作用하므로서 生理적으로 區別할 수 있다. 이와같은 경우 緊張筋肉의 一時的 弛緩으로 卵자는 다음 分節로 밀리므로 卵子移動이 可能하게 된다. 羊과 토끼에서는 排卵한지 2.5~3日後에 狹少部를 아주 빨리 通過하는 것은 逆蠕動作用의 減少와 括約筋役割을 하는 部分의 強直성이 弛緩하는 두 作用의 結果이다.

사람의 卵管妊娠(tubal pregnancy)은 卵子輸送의 失敗의 결과라고 할 수 있다. 이와같은 失敗는 內部組織의 不均衡에서 오는 非正常筋肉活動과 關係가 있는 것 같다. 羊, 토끼, 쥐, 생쥐의 研究에서 보건데 많은 卵管筋肉運動中에서 어느 몇 type만이 卵管内 卵子輸送에 關與하고 있는 것으로 推測된다. Oestrogen과 progesterone이 그와 같은 筋肉活動의 type를 調節하고 또 卵자가 卵管을 거쳐 子宮까지 通過하는 것은 oestrogen과 progesterone과의 均衡의 正確한 比率에 의하여 이뤄진다고 할 수 있다. 卵管妊娠이 사람과 어느 靈長類(primates)에 限하여서만 일어난다는 것은 다른 哺乳類와 달리 사람과 어느 靈長類에서만 排卵後 oestrogen 分泌量이 低下되지 않는 까닭이다. Greenwald(1968)는 oestrogen과 progesterone間的 僅소한 異常比率이 卵管에서 卵이 移動하지 못하고 머물고있는 原因이라고 暗示하였다. 그와같은 危險한 妊娠은 아직도 豫測할 수 없으며 靈長類의 卵管運動에 關하여 더욱 많이 研究하므로써 가까운 將來에 危險한 妊娠의 豫測이 可能하게 되기를 바라는 바이다.

VI. 精子輸送

卵管筋肉收縮運動과 卵管内纖毛上皮의 流動運動이 精子가 卵管液(tubal fluid) 中으로 分散하는 것을 돕고 있다고 하는 것은 이미 말한바거니와 그러나 Dazier (1958)의 實驗에 의하면 이와같은 運動이 卵管内의 精子輸送의 主役이 아니라는 것이다. 狹少部の 子宮쪽 끝에 死亡한 精子를 넣어주면 이들 死亡精子는 膨大部까지 到達하지 못한다. 그러나 같은 條件으로 살아 있는

精子는 膨大部까지 到達한다. 그리고 보면 精子自身の 運動性이 重要な 役割을 한다고 볼 수 있고 또하나 卵管液의 生理的 生化學的 特性이 卵管을 通過하는 精子 輸送에는 卵管의 收縮運動 以上으로 重要な 役割이 있는 것을 짐작할 수 있다.

VII. 卵管液의 採取

Hormone의 分泌狀態와 卵管表皮細胞의 活動에 對한 研究論文은 많으나 卵管의 組織學的 다시말해서 電子顯微鏡으로 觀察한 細胞構造의 變化와 卵管液의 量과 質에 對한 우리들의 知識間에는 많은 差異가 있다. 如何間 自然的이든 實驗的이든 steroid의 一定한 比率下에 分泌細胞로부터 分泌物이 卵管腔內로 放出되는 것은 事實이다.

이제껏 卵管液을 採取하는데 2가지 方法이 使用되었다. 即 二重으로 結紮하여 卵管采의 끝에 cannule를 挿入하거나 또는 子宮卵管接合部에 cannule를 挿入하는 方法이다. 이와같은 方法을 使用하여 卵管液을 계속 採取하면 여러 內分泌狀態에서 分泌되는 卵管液을 採取할 수 있다. 體外에서 採取하므로 나타나는 卵管液의 化學的變化 또는 cannule의 破損과 같은 事故를 防止하기 위하여 腹腔內 腹壁에 採取瓶을 固定設置하고 이 瓶으로부터 卵管液을 다시 體外로 뽑아낸다(Hammer와 Fox, 1969). 勿論 空氣나 器具를 完全消毒하여 卵管液이 體外에서 變化하는 것을 막아야 한다.

VIII. 內分泌에 의한 卵管分泌의 調整

여러動物에서 研究되었지만(토기, 소, 양, rhesus, 원숭이) 卵管液分泌量은 排卵前에 增加하여 大部分 膨大部內로 分泌한다. 發情한 토기에서 보면 24時間에 1.5 ml가 採取되었으나 黃體期에는 0.8ml/24hours로 減量된다(Eishop, 1956; Mastroianni와 Wallach, 1961). 羊에서는 卵管液分泌가 發情期에 增加하여 2日間은 1.0ml/24hours의 高率分泌을 維持하였다. 다음에는 減少하여 發情이 끝난 後 5~6日間까지 漸漸 떨어져 다음 發情까지는 겨우 0.1~0.3ml/24hours로 減量한다(Restall, 1966; Bellve와 McDonald, 1968). rhesus 원숭이에서는 卵管液은 排卵期에 最大量으로 分泌되고 黃體期에 徐徐히 減少되어 月經期과 卵胞初期에 最少量으로 떨어진다(Yoshinaga, 1971) 羊에서는 卵巢를 除去하면 分泌能이 顯著하게 減退한다. 그러나 oestradiol benzoate를 注射하면 發情時와 같은 量으로 增加한다. 그러다가 4日後에는 一日分泌量이 減少되고

이때 progesterone을 單獨 注射하거나(McDonald와 Bellve, 1969) oestrogen과 並用하면 卵管液의 分泌量은 더욱 줄어든다(Restall, 1966). progesterone만으로는 卵巢除去羊의 卵管液分泌를 刺戟시키지 못 한다. 羊과 원숭이의 卵管液分泌를 各種 oestrogen 比率下에 比較하면 大體로 卵管分泌는 oestrogen變異에 따라 增減한다(Scaramuzzi, 1970). rhesus원숭이의 黃體期에 뚜렷이 나타나는 바거니와 progesterone單獨만으로는 oestrogen과의 並用效果와는 오히려 反對現象이 나타난다.

IX. 卵管液의 成分

卵管液은 血漿으로부터의 浸出과 表皮細胞의 分泌能에 의하여 浸出된다 rhesus 원숭이에서 보면 一種의 部分分泌(merocrine secretion)라 하겠고(Brenner, 1969) 黃體期에 表皮細胞의 遠心部가 떨어져나가 卵管液의 一部分成分이 되며 損耗된 纖毛細胞는 oestrogen의 도움으로 再形成된다.

1. Ion

소, 양, 토기, 원숭이의 電解質濃도에 關한 研究가 있다. Na가 主陽이온이고 Cl가 主陰이온이라는 것이 알려지고 있다. 어느 ion의 濃度は 血液과 같은 것이 있는가 하면 K濃度は 正常이거나 또는 卵巢를 除去하던 間に 血液보다 卵管液이 4배나 더하다 反對로 Ca Mg의 濃度は 얕다. 磷酸이나 重碳酸도 역시 얕은데 反하여 鹽酸鹽은 30:100의 높은 比率이다. 그러나 重碳酸鹽만은 發情期나 oestrogen注射 後에는 休止期나 卵巢除去 後보다는 높다(Restall와 Wales, 1966). K 重碳酸鹽 그리고 磷酸鹽은 後述하는 바와 같이 精子의 代謝賦活素로 알려지고 있다.

2. 아미노酸

토기의 卵管液中에는 血液中에 들어 있는 모든 아미노酸이 들어 있으나 그 含有比率는 얕다. 그러나 glutamic acid와 glycine의 含量은 血液보다 2~3배가 높다. serine, glutamic acid, alanine, glycine은 發情中이나 排卵直前에는 黃體期의 初期보다 顯著하게 얕다(Menezo et al, 1972). 이와 같은 變化는 glycine이 卵巢除去에서 最高로 發達하는 것으로 보아 oestrogen이 調整하는 것 같다. 그러므로 卵巢除去뿔라 할지라도 oestrogen處理만하면 glycine含量은 半으로 減少한다. 그러나 progesterone處理 만으로는 아무런 效果가 없다(Gregoire et al, 1961)

3. 酵 素

組織化學研究에 의하면 卵管內表皮에는 몇 개의 酵素가 含有되어 있다고 한다(Friedricsson, 1969). 卵管液中的 酵素含有에 關한 生化學的研究은 血液이나 精漿의 그것과 比較에만 拘될 뿐이다. 다음 表 2는 토기의 酵素作用을 簡述한 것이다(Menezo, 1972). 那외의 卵管液成分과 酵素는 血漿에도 含有되어 있기는 하나 一般的으로 含量은 적다. 糖酵素인 galactosidase, glucosidase, glucosaminidase 그리고 glucuronidase 등이 精漿중에 들어 있는 特有酵素이고 이들은 精子의 解糖作用에 關與하고 있으나 卵管液中에서 精子는 精漿보다는 다른 基質을 代謝하는 것이 아닌가 하는 見解도 있다.

表 2. 血清 精漿 및 卵管液中에 있는 酵素의 活性 比較(Menezo et al., 1972)

酸 素 名	卵管液	血清	精漿
Alkaline phosphatase	2	2	2
Acid phosphatase	1	2	1
Esterases			
Acetate	3	3	3
Butyrate	2	3	2
Lipase	1	3	2
Aminopeptidase			
Alanyl	1	2	2
Leucyl	1	1	2
Valine	—	1	0
Galactosidase	0	0	1
Glucosaminidase	0	0	1
Glucuronidase	0	0	1
Glucosidase	0	0	1

4. 蛋 白 質

電氣泳動과 免疫電氣泳動으로 gel化한 토기 원숭이 사람의 血清과 卵管液의 sample에서보면 蛋白質의 pattern이 大體로 同一하다고 한다. albumin, $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ 그리고 globulin이 卵管液內에 들어 있는 것이 밝혀졌다(토기 Menezo et al., 1972; Shapiro et al., 1971; 원숭이, Marcus와 Saravis, 1965; Mastroianni et al., 1970; 사람, Moghissi, 1970)

Immunoglobulin M는 사람 卵管液 中에는 없다. (Moghissi, 1970) 血清中에 들어있는 精子有毒性蛋白質은 r-globulin이다.

卵管液이나 血清에 대한 免疫作用은 토기의 卵管液中에 들어있다고 한다(Shapiro et al., 1971) 원숭이에는 排卵後 未詳의 蛋白質이 나타난다(Mastroianni et al., 1970) 流動性蛋白質이 사람 卵管液中에 存在한다고 하였다(Moghissi, 1970) 이 蛋白質의 機能은 現時點에서는 卵子와는 特別한 關連이 없다고 한다.

X. 精子의 代謝와 生存

精子는 雌性生殖導管內를 通過할 때 自身의 精漿에서 빨리 離脫하고 雌性生殖導管液과 混合한다. 그리하여 卵管內에서는 卵管液에 의하여 高度로 稀釋된다. 더구나 精漿中에는 糖分을 利用하는 酵素가 卵管液이나 血清보다 많이 들어 있다. 이와같이 卵管液中에는 酵素의 含有量이 적기 때문에 卵管內는 精子의 生存에 不適當하다고 볼 수 있다. 卵管內의 精子의 數가 적음으로 精子가 卵管內에서 얼마동안 生存할 수 있는지 正確히 알 아내기 어렵다. 또 萬若에 精子가 活潑이 運動한다면 腹腔內로 떨어지기 쉽다는 것도 考慮하지 않을 수 없다. 그러나 이제껏 文獻에 나타난 것을 보면 羊, 소, 토기는 24~48時間(Blandau, 1969) 사람은 60時間 卵管內에서 生存한다고 한다(Ahlgren 1969). in vitro에서 보면 羊精子의 生存은 子宮頸粘液中에서는 길고 卵管液이나 子宮液中에서는 짧다. 그러나 葡萄糖이나 乳糖를 添加하면 運動이나 生存성이 높아진다(Restall, 1969). 이와같은 事實은 卵管液의 基質은 精子의 生存에 대하여 一種의 制限因子라고 할 수 있다. 그러나 이와같은 斷定은 生物學的으로 볼 때 別로 큰 意味는 없다. 왜냐하면 卵管內의 精子濃度는 體外實驗의 경우보다 낮고 또 卵管液內의 基質量은 表皮細胞의 活動如何에 따라 維持되기 때문이다. 卵管液은 精子의 酸素消費 葡萄糖利用 乳酸鹽形成을 調節한다. 그러나 이와같은 調整作用은 一定한 것이 아니고 動物에 따라 差異가 있다. 토기 精子의 卵管液中에서의 酸素消費는 生理的食鹽水에 葡萄糖을 添加한 것에 比하여 많다. (Hamner와 Williams, 1963) 酸素消費가 많은것은 卵管液內에 存在하는 어떠한 因子가 酸素消費를 刺戟하는 까닭이라고 볼 수 있다. 이와같은 刺戟的인 效果는 重碳酸鹽이 들어있기 때문이라고 하였다(Hammer와 Williams, 1964) 또 不知의 卵管要因이라고도 하였다. (Foley와 Williams, 1967; Murdoch와 White, 1968a) 羊精子에 對한 卵管液의 作用은 이와는 若干 다르다. 卵管液은 葡萄糖利用과 乳酸鹽形成을 刺戟하기는 하나 酸素消費를 刺戟하지 않을 뿐더러 酸素消費는 生理的食鹽水에 葡萄糖 또는 乳糖를 加味한 按地에서와 比較하면

오리려 若干떨어진다(Restrall와 Wales, 1966). 萬若에 葡萄糖을 加味하지 않는 普通生理의 食鹽水와 比較한다면 卵管液內에서의 精子의 酸素消費는 卵管液의 基質이 呼吸을 刺戟하기 때문에 顯著하게 높아진다(Restall와 Wales, 1966) 이와같이 卵管液中에 들어있는 因子는 어느 動物에서는 好氣性代謝만을 刺戟하는가 하면, 어느 動物에서는 嫌氣性만을 또 어느 動物에서는 兩側을 모두 刺戟한다고 할 수 있다.

萬若에 精子代謝에 있어서 ion을 考慮한다면 K나 Mg를 들 수 있다. K나 Mg는 精漿보다는 精子內에 越等이 많이 含有되어 있고(Quinn et al., 1966) 토끼, 羊, 사람, 卵管液中的 K 含量은 血液의 4배나 된다. 그러나 萬若에 精子를 高度로 稀釋한다면(等張性磷酸Na液中 1:100) K는 媒質內로 放出되고 Na는 精子內로 浸透된다. 稀釋의 害라면 K의 損失이라고 할 수 있다(White, 1953) 媒質에 K를 添加하면 여러번 洗滌하므로 因하여 損失된 精子의 一部運動性을 回復하기도 한다. 또 K가 包含되어 있지 않는 稀釋液에 띄운 소나 양의 精子의 運動性을 그대로 維持할 수 있다(Blackshaw, 1953b). in vitro에서 보면 K는 精子의 果糖分解나 酸化代謝를 即 嫌氣性代謝나 好氣性代謝를 共히 增加시킨다(소, Wales와 O'Shea, 1966; 사람, Murdoch와 White, 1968b) 이와같이 卵管內精子의 K의 含有가 많으면 精子의 K損失를 防止하고 精子의 酸化代謝를 促進시킨다.

羊의 發情期中 卵管液內의 重碳酸鹽의 含有率이 높은 것은 重要한 일이다. 왜냐하면 in vitro에서 稀釋液中的 重碳酸鹽 含有가 增加되었을 때 토끼, 소, 羊, 사람의 精子의 呼吸率이 增加되었다는 報告가 있는 것으로 보와 그와같이 生覺이 된다(Hamner와 Williams, 1964; Foley와 Williams, 1967) 卵管內에 몇 아미노酸이 多量으로 存在하는 것은 精子의 代謝供給에 關係가 있는 것인지 아직 確實하지 않고 겨우 소 精子가 glycine을 代謝한다는 것이 報告되었다. 同位元素로 標示한 glycine이나 glucose을 가지고 試驗한 것을 보면 이 아미노酸解糖作用에 豫備效果를 가지고 있지 않다고 한다(Flipse, 1956). 卵管內의 多量의 遊離아미노酸도 亦是 그러하다.

XI. Capacitation

Chang (1951b)의 實驗에 의하면 capacitation은 卵管內에서만 이루어지는 것이 아니고 精子가 卵管에 到着하기 前에 子宮通路에서 이루어진다고 하였다. 最近의 實驗에서 보면 토끼의 capacitation은 卵管液없이도

子宮內에서도 充分히 達成되었다고 한다. 卵管液과 아무런 接觸이 없고 排卵前의 그라프氏卵胞에서 採取한 卵母細胞를 가지고 미리 卵管을 切除한 토끼의 子宮에서 採集한 精子로 體外에서 受精에 成功하였다(Seitz et al., 1970). 그러나 같은 狀態에서 即 卵管液分泌없이 capacitation은 正常的으로 卵管液이 分泌되는 時間보다 늦게 觀察되었다(Bedford, 1969).

in vitro에서 보면 토끼의 膣部에서 採取한 精子를 가지고도 受精이 되었다(Dauzier와 Thibault, 1956, Chang et al., 1971). 더구나 hamster, 생쥐, 사람의 capacitation은 아무런 雌性生殖導管의 分泌液없이도 卵胞液만 있으면 體外實驗에서 capacitation이 이루어졌다(Yanagimachi, 1970; Edwards et al., 1969).

토끼는 卵管內에서만 精子의 capacitation이 이루어진다는 證據는 없다. Hamner는 토끼의 精子를 卵管液과 같이 子宮內에 2時間 두었더니 capacitation이 完成되었다고 한다(Hammer와 Thibault와의 個人通信, 1971). 갓 射精된 精子는 미리 子宮內에 둬두지 않으면 卵管液中이라 할지라도 capacitation이 不可能하였다.

XII. 受精卵의 初期卵割

哺乳動物의 接合子의 體外實驗에서 보면 大部分의 動物이 培養器의 條件이 어떠한 間에 受精後 最初의 卵割은 in vitro로 追跡觀察이 不可能하다. 이와같은 事實은 最初의 卵割이 卵管이나 子宮의 分泌液中에 어떠한 特殊成分이 必要하지 않느냐 하는 것을 暗示한다. 그러나 토끼에 있어서 受精卵의 最初卵割이 in vitro로 培養器中에 아무런 아미노酸이 없어도 이루어지는 것으로 보아 特殊物質의 缺如에 의한 것 即 化學的인 것 보다는 培養器의 溫度, pH, 또는 mol濃度와 같은 物理的인 變異의 結果인 것 같다. 토끼는 卵管液中이나 血漿中에나 모두 必要한 모든 아미노酸이 다같이 들어 있는 것으로 보아 受精卵의 卵割에 卵管液中에 特殊한 成分이 必要치 않다. 그런 것으로 보아 in vitro로 最初의 卵割이 아무런 아미노酸 없이도 可能的 것 같다(Daniel와 Olson, 1968). 그러나 卵割이 계속 되어지려면 토끼의 血清이나 아미노酸이 必要하다(Purshottam와 Pincus, 1961). 第二卵割에는 cysteine, tryptophane, phenylalanine, lysine, arginine 그리고 valine은 必須아미노酸이다. 그리고 그 後부터의 卵割은 적어도 桑實期까지는 卵割의 進行에 따라 上記 6아미노酸以外에 methionine, threonine, glutamine이 必要하다(Daniel와 Olson, 1968). 興味있는 것은 血漿보다는 卵管液中에 確實히 많이 含有되어있는 serine, ala-

nine, glycin, glutamin酸의 4아미노酸中에서 glycin, alanine, serine은 적어도 桑實期까지는 必要치 않다는 것이다. 이와같이 排卵後 上記 4아미노酸의 增加는 이들 4아미노酸 또는 적어도 그중 3아미노酸이 桑實期에 있어서 大量으로 要求되는 것과는 關連이 없는 것으로 보인다.

토끼 以外的 다른 動物에서 보건데 卵管內가 最初卵割을 할 수 있는 唯一한 場所이다. 例를들어 쥐의 受精卵는 in vitro로 相同性 血清이나 子宮液中이라도 正常時인 卵割을 하지 못한다(Defrise, 1933). 그러나 그後 8細胞期부터 胞胚期까지는 Binster氏 培養器中에서 卵割이 可能하다(Folstad et al., 1969). 이와같은 現象은 생쥐에서도 거의 같다. 即 受精卵는 in vitro Brinster氏 培養器 中에서는 단 한번도 卵割하지 못하나 萬若에 卵管에 옮기면 卵割이 이루어진다. 窒素源으로서 glutathion만 들어 있는 Brinster氏 培養器에 2細胞期부터 培養하면 正常인 卵割을 볼 수 있다. 이와같은 事實로 보아 생쥐는 어떠한 卵管要因이 第一次과 第二次卵割사이에서만 必要한 것이고 그것을 넘으면 必要치 않는 것 같다. Hamster의 受精卵는 體外에서 2번 分열한다(Yanagimachi와 Chang, 1964) 양과 염소의 受精卵는 2~3번 分열하고 다음은 退化한다(Wintenberger et al., 1953. Moore, 1970). 그러나 體外에서 16細胞期부터 培養하면 胞胚期까지는 正常卵割한다(Wintenberger, 1953). 소 受精卵는 相同性血清이나 生理的食鹽水中에서 正常卵割이 不可能하나 卵胞液中에서는 24細胞까지 分割했다는 報告가 있다(Thibault, 1966; Sreenan et al., 1968). 이와같은 實驗에서 볼 때 卵管液中에 卵胞液이 들어 있다고하는 것은 생각할 만한 일이다. 왜냐하면 卵巢를 덮고 있는 卵管液가 卵子를 捕捉할 때 卵胞液이 排卵과 더불어 多量流出된다. 그러나 in vitro에서는 受精卵이 8~16細胞 期以上으로는 發生하지 못하는 것으로 보아 소 受精卵는 發生初期에 特殊物質이 卵管에서 分泌되는 것이 아닌가 하는 느낌도 있다. (Thibault, 1966).

생쥐, 羊, 소의 受精卵는 토끼 卵管內에서 胞胚期까지 發生한다(Brinster와 Ten Broeck, 1969; Adams, 1968; Sreenan, 1968). 그러나 이 段階가 지나면 既述한 바와같이 特殊要因이 必要한 自身の 固有卵管으로 移轉시켜야만 分열을 계속한다.

사람의 體外受精卵은 199TC培養基에 胎牛血清과 人間血清을 加味하고 그밖에 다른 卵管液을 加味하지 않은 培養基內에서 胞胚期까지 體外分열하였다(Edward, 1971).

以上實驗으로 보아 大部分의 動物에 있어서 卵管內部

는 受精卵의 初期發生에 必要한 場所이고 생쥐는 그中에서도 가장 짧은 時間을 要하는 動物이다. 사람과 토끼는 卵管內部가 아니라도 胞胚期까지 體外에서 分割이 可能하다. 사람에게서 나타나는 卵管內妊娠을 보면 胞胚期形成이나 營養胚葉活動까지는 特殊한 子宮分泌物이 必要치 않는 것 같다.

卵管妊娠을 實驗으로 誘發하는 것은 一般적으로 失敗로 끝났다. 羊에서 실로 結紮한 卵管內에서 受精卵이 7日發生하여 胞胚를 形成하였다가 그後 分割은 中止되고 11日째에 死亡하였다(Wintenberger와 Torres, 1956). 쥐 受精卵도 거의 같은 狀態로 胞胚期까지 發生하였다가 亦是 退化했다. Thibault (1966)는 5日이 經過한 토끼의 胞胚를 子宮角近處에서 採取하여 다시 토끼의 卵管膨大部에 移植하였는데 對照區의 子宮角에서는 5日後에 正常的胚가 보였으나 結紮한 膨大部에는 退化된 胞胚가 있었을 뿐이었다. 그 밖에 自然的으로 家畜에서 腹部妊娠이 報告되었으나 이것은 胎盤發生은 있었을 뿐 胚의 成長은 없었다.

한편 토끼 受精卵는 子宮으로 進入할 때 特殊한 物質을 必要로 하는 것 같다. 子宮에서는 排卵後 3日에 獨特한 蛋白質 blastokinin (Kirshnan와 Daniel, 1967) 또는 uteroglobin (Beier, 1969)이 나타나 胞胚成長에 全적으로 作用한다. 이 蛋白質은 卵管에서 分泌하는 것 같지 않다(Urzua et al, 1970) 돼지의 受精卵에서 卵管要因이 第一次卵割前에 必要하다면 子宮要因은 4細胞期에서 8細胞期에 걸쳐 分泌될 것이다. 왜냐하면 4細胞期卵은 오랜 時間後에야 卵割을 再開하고 그後는 계속하여 빠르게 分割한다. 萬一 卵管을 結紮하면 어느 卵은 4細胞期를 지나 卵割하기도 하나 交尾後 5日이면 모든 卵은 全部退化해 버린다(Murray et al., 1971).

體外培養에 의한 觀察이나 卵管液의 物理化學的成分에 關한 여러 報告를 比較할 때 다음과 같이 말할 수 있다. 即 토끼는 受精이나 卵割이 卵管內에서 規定대로 이루어지고 또 卵管液에 關하여도 많이 究明되어 있으나 쥐, 소, 羊, 돼지 그 밖에 靈長動物의 卵管液에 對하여는 거의 모르고 있다.

受精 또는 受精卵의 初期發生에 미치는 卵管分泌의 研究는 앞으로 더욱 進展될 것이며 이와같은 우리의 知識의 進步됨에 따라 卵管液의 組成, 受精卵의 體外分열 그리고 受精卵의 代謝에 關한 問題가 더욱 究明될 것으로 期待되는 바이다.

XIII. 引用文獻

- 1) Adams, C.E. 1956. J. Endocr., 13 : 296.

- 2) Adams, C.E., R.M. Moore & L.E.A. Rawson. 1968. 6th Congr. intern. reprod. anim. artif. insemin., Paris. 1 : 573.
- 3) Ahlgren, M. 1971. Abst., 41 VIIth world Congr., fertil. steril., Tokyo.
- 4) Alen, R.H. 1941. J. expe. zool., 90 : 159.
- 5) Bedford, J.M. 1939. J. reprod. fertil., suppl., 8 : 19.
- 6) Beier, H. 1968. Zool. J. ant., 85.
- 7) Bellve, A.R. & M.F. McDonald. 1968. J. reprod. fertil., 15 : 357.
- 8) Bishop, P.W. 1956. Am. J. physiol., 187 : 347.
- 9) Blackshaw, A.W. 1953b. J. Gen. physiol., 36 : 449.
- 10) Blandau, G.J. & W.L. Money. 1945. Anat. rec., 90 : 255.
- 11) Blandau, R.J. 1971. Abst., 340 VIIth world Congr. fertil. steril., Tokyo.
- 12) Blandau, R.J. 1959. in "The Mammalian Oviduct" (ed Hafez & Blandau). The Univ. of Chicago Press.
- 13) Bonsel-Helmreich, O. 1965. Preimplantation stages of pregnancy. pp.246.
- 14) Brenner, R.M. 1959. Fertil. steril., 20 : 599.
- 15) Brinster, R.L. & J.T. TenBroeck. 1969. J. reprod. fertil., 19 : 427.
- 16) Brewster, J.E., R. May & C.L. Cole. 1940. Proc. Am. soc. anim. prod. 33rd ann. meeting. 304.
- 17) Brown, R.L. 1943. Am. obst. & gynec., 46 : 873.
- 18) Burdick, H.O., R. Whitney & B. Emerson. 1942. Endocrinology, 31 : 100.
- 19) Chang, M.C. 1950. Fertil. steril.
- 20) Chang, M.C. 1951b. Nature, 168 : 697.
- 21) Chang, M.C. 1955. In la fonction et ses troubles 40 Masson et Cie.
- 22) Chang, M.C., A. Haneda & D.M. Hunt 1971. Nature, 232 : 343.
- 23) Daniel, J.C. & J.D. Olson 1968. J. reprod. fertil., 15 : 453.
- 24) Dauzier, L. 1958. Ann. zootech., 7 : 281.
- 25) Dauzier, L. & C. Thibault. 1958. Proc. IIIrd intern. Congr. anim. reprod., Cambridge.
- 26) David, A., B.C. Bracett & Celso Ramon Carcia. 1959. Fertil. steril., 20 : 250.
- 27) Davis, M.E. 1950. Personal communication to Ferris.
- 28) Defrise, A. 1933. Anat. rec., 57 : 329.
- 29) Edward, R.G., B.D. Bavister & P.C. Steptoe 1969. Nature, 221 : 632.
- 30) Edward, R.G. 1971. Abst. 352 VIIth Congr. fertil. steril., Tokyo.
- 31) Flipse, R.J. 1956. Science, 228.
- 32) Foley, C.W. & W.L. Williams. 1967. Proc. soc. exp. biol. med., 126 : 634.
- 33) Folstad, L., J.P. Benett, & R.I. Doefman. 1969. J. reprod. fertil., 18 : 145.
- 34) Fredricsson, B. 1969. in "The Mammalian Oviduct" (ed Hafez & Blandau). The Univ. of Chicago Press.
- 35) Green, W.W. & L.M. Wineers. 1946. Morph., 78 : 305.
- 36) Greenwald, G.S. 1968. in "Progress in Infertility". Little, Brown and, Co.
- 37) Gregorie, A.T., D. Gongsakdi & A.E. Rakoff. 1961. Fertil. steril., 13 : 322.
- 38) Hafez, E.S.E. & R.J. Blandau. 1969. The Mammalian Oviduct. The Univ. of Chicago Press.
- 39) Hamner, C.E. & W.L. Williams. 1963. J. reprod. fertil., 5 : 143.
- 40) Hamner, C.E. & W.L. Williams. 1964. Proc. Soc. biol. med., 117 : 240.
- 41) Hamner, C.E. & S.B. Fox. 1969. In "The Mammalian Oviduct" (ed Hafez & Blandau). The Univ. of Chicago Press.
- 42) Hammond, J. & A. Walton. 1934. J. exp. biol., 11 : 307.
- 43) Harper, M.J.K. 1966. Endocrinol., 78 : 568.
- 44) Hartman, C.G. 1939. Ovulation fertilization and transportation and viability of Eggs and Spermatozoa, in Sex and internal secretion, Baltimore, Williams & Wilkins.
- 45) Heaps, W. 1905. Proc. roy. soc., London, 76 : 260.
- 46) Horn, H.W. & J. Thibault. 1962. Fertil. steril., 13 : 135.
- 47) Humphrey, K.W. 1968. J. Endocr., 40 : 267.
- 48) Hunter, R.H.P. 1968. J. exp. zool., 165 : 511.
- 49) Hunter, R.H.P. & P.C. Leglise. 1971a. J.

- reprod. fertil., 24 : 233.
- 50) Hunter, R.H.H. & P.C. Leglise. 1971b. *Am. J. anat.*, 132 : 45.
- 51) Kie, F. Von. 1961. *Gynacologia*, 151 : 95.
- 52) Kim, Y.M. 1962. *Research Bulle, Korean Agr. Soc.*, 8 : 93.
- 53) Kirshnan, R.S. & J.C. Daniel. 1957. *Science*, 158.
- 54) Leucart, Zeugung In R. 1858. *Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*, 4 : 707.
- 55) Lioyet-Jones, A. & F.A. Hat. 1918. *J. exp. zool.*, 25 : 463.
- 56) Marcus, S.L. & C.A. Sarvis. 1965. *Fertil. steril.*, 16 : 785.
- 57) Mastroanni, L. Jr. & R.C. Wallach. 1961. *Am. physiol.*, 200 : 815.
- 58) Mastroianni, L. Jr., M. Urzua, & Stambaugh, R. 1970. *Fertil. steril.*, 21 : 817
- 59) Mattner, P.E. & A.W. Braden. 1963. *Aust. J. biol. sci.*, 16 : 473.
- 60) McDonald, M.F. & A.R. Bellevue. 1969. *J. reprod. fertil.*, 20 : 51.
- 61) Menezo, I. & M. Laviolette, 1972. *Ann. biol. anim. bioch. bioph.*, 12.
- 62) Mesnil du Buisson, F. & L. Danzier. 1955a. *C.R.soc. biol.*, 149 : 76.
- 63) Merton, H. 1939b. *Proc. roy. soc. Edinburgh*, 59 : 207.
- 64) Mccquot, P. & G. Cotte. 1936. *Congr. France Chirurgie*, 1~126.
- 65) Moghissi, K.S. 1970. *Fertil. steril.*, 21 : 821.
- 66) Moore, N.W. 1970. *Anat. J. biol. sci.*, 23 : 721
- 67) Mroueh, A. & L. Mastroianni. 1966. *Fertil. steril.*, 17 : 76.
- 68) Mroueh, A. 1969. *Fertil. steril.*, 20 : 928.
- 69) Murdoch, R.N. & I.C. White. 1968a. *Aust. J. biol. sci.*, 21 : 961.
- 70) Murdoch, R.N. & I.C. White. 1968b. *J. reprod. fertil.*, 16 : 351.
- 71) Murray, F.A., F.W., Bazer, J.W., Rundell, C.K., Vincent, H.D. Wallac & A.C. Warnick. 1877. *J. reprod. fertil.*, 24 : 445.
- 72) O'rien, J.R., G.H. Arronet & S.Y. Eduljee. 1969. *Am. J. obst.*, 103 : 520.
- 73) Oder, D.L. & R.J. Blandau. 1947. *Anat. rec.*, 94 : 400.
- 74) Palmer, R. 1955. in *la fonction tubaire et ses troubles* Masson et Cie, Paris,
- 75) Philips, R.W. 1935. *pro. am. soc. anim. prod.*, 222.
- 76) Philips, R.W. & F.N. Andrew. 1937. *Anat. rec.*, 68 : 127.
- 77) Pollson, E. & R. Palmer. 1955. *La fonction tubaire et ses troubles* Masson et Cie, Paris,
- 78) Preston, P.G. 1953. *J. Obst. gyne. Br. emp.*, 60 : 862.
- 79) Purshottam, M. & G. Pincus. 1951. *Anat. rec.*, 140 : 51.
- 80) Quinn, P.J., White, I.G. & B.R. Wirrick. 1965. *J. reprod. fertil.*, 12 : 131.
- 81) Restall, B.J. 1966. *Anat. J. biol. sci.*, 19 : 883.
- 82) Restall, B.J. & G.G. Wales 1956. *Aust. J. biol. sci.*, 19 : 687.
- 83) Restall, B.J. 1969. *Aust. J. Biol. Sci.*, 22 : 1517
- 84) Runnstroms, J. 1949. *Advances enzymol.*, 9 : 241.
- 85) Scaramuzzi, R.J., B.V. Caldwell & Moore, R.M. 1970. *Biol. reprod.* 3 : 110.
- 86) Schott, R.G. & R.W. Philips. 1941. *Anat. rec.*, 79 : 531.
- 87) Seitz, H.M., G., Rocha, B.G. Beckett & L. Mastroianni. 1970. *Fertil. steril.*, 21 : 325.
- 88) Shapior, S.S., J.P. Jentsch, & A.S. Yatd. 1971. *J. reprod. fertil.*, 24 : 403.
- 89) Squier, R.R. 1943. *Contrib. embryol.*, 23 : 225
- 90) Sreenan, J., P. Scanlon & I. Gorden. 1968. *J. Agr. sci.*, 70 : 183.
- 91) Sreenan, J. 1968. 6th Congr. intern. reprod. anim. artif. insem., Paris, vol. 1, 577.
- 92) Stekleniov, E.P. 1968. 6th Congr. intern. reprod. anim. artif. insem., Paris, Vol. I.
- 93) Testard 1968. Personal communication to Thibault.
- 94) Thibault, C. 1966. *Ann. biolanim. bioch. biophy.*, 6 : 159.
- 95) Urzua, M.A., G., Stambaugh, G. Flickinger & L., Mastroianni. 1970. *Fertil. Steril.*, 21 : 860.
- 96) Van Der Horst, C.J. 1943. *South Africa J. Med. sci.*, 8 : 41.

- 97) Wales, G.G. & T. O'Shea. 1966. *Aust. J. biol. sci.*, 19 : 167.
- 98) Wesrman, A. 1926. *Acta. obst. et gyne., Scandinav.*, 5 : 7.
- 99) White, I.G. 1953. *Aust J. exp biol.*, 31 : 193
- 100) Wintenberger, S., L. Danzier, & C. Thibault. 1953. *CR soc. biol.*, 147 : 1971.
- 101) Wintenberge-Torris, S. 1956. *Proc. III d intern. Congr. anim. reprod.*, Cambridge.
- 102) Wintenberger-Torris, S. 1961. *Ann. biol. anim. nioch. biophy.*, 1 : 121.
- 103) Wu, J.T., Dickmann, Z. & D.C. Johnson. 1970. *J. Endocr.*, 49 : 507.
- 104) Woodruff, J.D. & G.L. Pauerstein 1969. *The Fallopian Tube.* The Williams & Wilkins, Baltimore.
- 105) Yanagimachi, R. & M.C. Chang. 1964. *J. exp. zool.*, 156 : 361.
- 106) Yanagimachi, R. 1970. *Biol. Repord.*, 3 : 147
- 107) Yoshinaga, K., W. Mahonet & G. Pincus. 1971. *J. reprod. fertil.*, 25 : 117.