

회주 精管切除手術後 生殖細胞의 變化*

啓明大學校 醫科大學 放射線學教室

全 石 吉

啓明大學校 醫科大學 解剖學教室

張 性 翼

=Abstract=

Effect of Vasectomy on the Structure and Function of the Rat Gonadal Cells

Seic-Kil, Zeon

Department of Radiology, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea

Sung, IK, Chang

Department of Anatomy, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea

The effect of vasectomy on the gonadal cells was studied in adult rats. Particular attention was paid to the endocrine function of the organ, and the total content of Leydig cells was quantitatively estimated.

36 rats were divided into two groups, control and vasectomized. Bilateral vasectomy was performed in one group of 18 rats, and the other group of 18 rats was kept sham operation under sodium pentobarbital anesthesia. A single paramedian incision was made in the abdomen and about 0.5cm in length of vas deferens was removed on 1 cm from caudal portion of epididymis. three animals were sacrificed on the day of 3, 7, 14, 28, 56 and 112 days after operation in both groups respectively. Testis, epididymis and seminal vesicle was removed.

After removal, each testis was carefully weighed and its volume was determined by use of Kotharis principle (volume=weight in air-weight in water). Testis, epididymis and seminal vesicle were fixed in Bouin's solution and paraffin specimens were prepared in usual method, sectioned at 5 μ m thickness, and stained with hematoxylin-eosin. The total Leydig cell volume was estimated by the histometric pointcounting method, and could be calculated in absolute terms, that is, milliliters per testis.

The results are summarized as follows:

Vasectomy produced a degeneration of the seminiferous tubules as well as some reduction in the testicular volume, and revealed more marked changes in prolonged to time of operation.

At the 8th weeks after vasectomy, spermatogenesis ceased completely, but the basal cells or

* 본 논문은 1983년도 제명대학교 동산의료원 임상연구 보조비로 이루어졌음.
본 논문은 전석길의 박사학위 논문임.

spermatogonia remained unaffected, which could be explained how spermatogenesis might occur again under favourable circumstances after vasorrhaphy. There was no fibrosis, cellular infiltration or necrosis. No evidence of regeneration was found up to eight weeks after vasectomy. The Leydig cells became relatively increased in number after vasectomy. Quantitatively, they increased from 1.58 ± 0.43 ml to 1.87 ± 0.70 ml per testis, a modest but definite average increase of about 20 per cent.

The histologic pictures, however, gave a more exaggerated impression because of the simultaneous collapse and degeneration of the tubules.

There was marked dilatation of lumen and thickening of basement membrane of the epididymal tubules after vasectomy. These changes were all suggestive of increased pressure in the epididymal tube behind the obstructed vas deferens.

There was no particular changes after vasectomy in the seminal vesicle.

These changes suggest the impotence following vasectomy is, at least, not attributed to vasectomy itself.

緒論

일제기 스웨덴의 生理學者인 Steinach¹는 국립(rejuvenation)의 方便으로 정관수술을施行하여 한 때 일파 유행하였으나 그 후 Grewal과 Sachan²에 依하여 否定되었으며 오늘날에는 여전히 国泰의 目的으로는 利用되지 않고 있다. 現在는 가족계획의 한가지 安全な 方法으로施行되며 世界的으로 보급되어 있다.

筆者 韓³의 調査에 依하면 정관수술을 받는 目的으로 婦人이 雜居서가 23%, 子女數가 많아서가 38.8%, 경제적인 이유가 33%, 기타 5.2%로 보고한 바 있고 產兒制限의 目的以外에도 遺傳病 조언을 하기 위한 우생수술, 부고환암의 예방, 일신의 전망을 해칠 우려가 있음을 빼, 그리고 일신의 공포로 代하여 적절한 生活이 不可能 할 때 등이 있다.

한국 출⁴에 의하면 우리나라에서 1965년부터 1971년까지 국교보조료 약 25만명이 手術을 받았으며 自費手術은 男子도 年均 5만명이 넘을 것으로 추산된다고 하였다. 그러나 70年代부터는 정관수술을 받을려는 사람의 오리터 고급화 줄어드는 경향이 있음을 發表한 바 있다. 그러므로 정관수술에 對する 학술은 實驗의 뒷받침 없이는 國民계통에 차선을 가져 올 우려가 있다.

一般的으로 정관수술을 받기를 주저하는 층의 원인의 하나는 막연히 男子로서의役割에 對한 懇의를 갖기 때문이고 또 한 가지는 재결합술(recanalization)의 요구될 때 생식물의 저하로 因한 우려 때문이다 것으로推測된다.

정관수술 후 고환에서 testosterone를 分泌하는 Leydig cell의 變化는 Baillie⁵에 依하면 高雄에서

정관수술 後 2週째부터 増殖(hyperplasia)이 일어나 그後 계속된다고 했으나 Moss⁶는 전혀 變化가 없라고 發表되었으며 Ahmad 등⁷은 精細胞(semi-niferous cell)와 함께 Leydig cell이 變性(degeneration) 비가 萎縮(atrophy)이 온다고 發表하였다. 이 외에 一括點算는 研究結果가 나오는 理由는 Leydig cell이 命丸내에 산만하게 퍼져있기 때문에 total size(金體크기)를 直接적으로 測定하기가 事實上 매우 힘든 문제때문이라는 생각이 든다. 이런 문제점을 해결하기 위해 인도의 Kothari⁸가 histometric point-counting法을 개발하여 과거 연구들을 重試해 본 결과 상당한 일정률이 들렸음이 證明되었으며 최근에는 이 方法에 依한 새로운 知見이 發表되고 있다.^{9,10,11,12}

정관수술 후 精細胞의 變化가 Mishra와 Kothari¹³에 의하면 수술 후 第2週째부터 增殖을 일으키며 上皮細胞의 增殖도 同시하여 시작하여 수술 후 第6週가 되면 심한 發育과 함께 精細胞가 增殖의 소질을 발휘하면서 基底膜(basement membrane)을 變化를 나타내지 않았다고 하였다.

한편으로 정관수술 후 副睾丸의 變化에서 McGlynn 등¹⁴은 副睾丸의 基底膜의 무게가 증가하여 上皮細胞도 증식을 일으킨다고 하였고, Flickinger¹⁵는 light cell의 증가를 보고하면서 精子의 탐색과 관계 있다고 주장하였다. Johnson과 Howards¹⁶는 정관수술 후 발생되는 内部壓力으로 因하여 副睾丸細胞의 lumen의 확장이 일어나며 上皮細胞도 發育 및 소실이 있어 副睾丸의 精子의 성숙과 축적을 못 시킬 뿐 아니라 精子의 活性화도 상당히 감소된다고 하였다.

정관수술에 대한 級別적인 研究는 있지만 한 個體 내에 전반적인 生殖細胞에 관한 變化를 관찰한 結

果는 아직 찾아보기 힘들다. 저자는 먼저 정관수술 후 内分泌 역할로서 testosterone을 분비시키는 Leydig cell의 둘째 및 精子를 생성하는 精細胞의 변화를 조사하고 아울러 精子를 축적 및 활성화 시키는 副睾丸細胞의 변화와 testosterone에 민감한 精囊(seminal vesicle)細胞에 대한 변화를 보고자 다음과 같은 실험을 하여有意있는 소견을 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

체중 250—300g의 雄性 원위 36마리를 대조군과 정관수술군으로 分類하였으며 대조군(18마리)은 정관수술군(18마리)과 같은 조건으로 사육하였으며 sham operation을 시행하였다. 대조군 및 정관수술군 共히 3마리를 한 실험군으로 하여 sodium pentobarbital을 체중 kg 당 50mg을 복장내 주사하여 진신마취 시킨 후에 복부의 下中央線으로 약 3.5cm정도 절개하여 精管을 노출시킨 다음 副睾丸에서 약 1cm上方에서 0.5cm 정도의 精管을 切除시켰다. 각 실험군은 수술 후에 충분한 사료를 주고 기르면서 수술 후 각각의 群을 第 3, 7, 14, 28, 56 및 112일에 대조군과 정관수술군 같이 3마리씩 단두시킨 후 즉시剖檢하여 睾丸과 副睾丸 그리고 精囊을 거내어 Bouin 氏 고경액에 2日間 固定시킨 후 ethanol에 탈수하고 paraffin 포매하였으며 5—6 μm 두께로 절편을 만들어 hematoxylin-eosin 염색하여 광학현미경으로 관찰하였고 睾丸에 있는 細胞는 histometric-point count 법⁸⁾으로 계산하였으며 상피세포의 높이는 micrometer로 측정하였다. 睾丸의 부피(volume)는 weight in air-weight in water의 공식⁹⁾으로 산출하였으며, histometric-point count는 대안렌즈에 21개의 fine point를 만들고 1 point의 시야에 들어오는 Leydig cell을 계산하고 이것을 2100 points(한 시야당 21 points \times 1 slide 당 10 fields \times 1睾丸당 10 slide)를 계산하여 Dunnill formula¹⁷⁾ 즉

$$\frac{\text{No. of points falling on Leydig cells}}{\text{Total No. of points scanned}} = \frac{\text{Volume of Leydig cell}}{\text{Volume of testis}}$$

에 따라 산출하였다. absolute volume은 Ahmad formula¹⁸⁾ 즉

$$\frac{\text{Volume of testis} \times \text{relative volume of Leydig cell}}{100}$$

에 따라 산출하였다.

成績

1. 睾丸부피(testicular volume): 대조군과 실험군에서 각각 15마리의 평균은 각각 $8.4 \pm 2.1\text{ml}$ 와 $7.6 \pm 2.8\text{ml}$ (表 1)로서 정관수술 후 부피가 감소됨을 알 수 있으며 양군 共히 左쪽의 睾丸이 오른쪽 것보다 조금 커다.

2. Leydig cell: testosterone을 분비하는 이 細胞는 정관수술 후 第 1주까지는 변화가 없다가 第 2주부터 대조군에 비해 상대적으로 증가 되었으며(圖 4), 第 8주에는 精細胞에 比해 상당히 증가되었다(圖 7). 그러나 細胞自體의 形態적인 변화는 없었으며 histometric-point count 法⁸⁾으로 조사해 본 결과 대조군에서는 relative volume¹⁷⁾이 15.4%였으나 정관수술군에서는 그 값이 25.5%로 증가되었다(表 1). 또한 absolute volume을 계산¹⁶⁾하여도 대조군에서는 $1.58 \pm 0.43\text{ml}$ 였으나 정관수술군에서는 $1.87 \pm 0.70\text{ml}$ 로(表 1) 약 20% 증가를 보였다. 그러므로 정관수술 후에 Leydig cell은 증식(proliferation) 내지 활성화 된다고 생각할 수 있다고 본다. autoradiography의 方法으로 증식에 대한 것을 확인해 볼 필요성이 있는 것 같다.

3. 精細胞(seminiferous cell): 정관수술 후 第 2주째부터 공포성 되행성 변성(vacuolized retrograde degeneration)이 일어나기 시작하였으며(圖 3) 상피층도 대조군에서는 5—6층으로 되어있으나 第 2주에서는 2—3층으로 감소되었으며(圖 3) 이때 精粗細胞(spermatogonia)나 一次精母細胞(primary spermatocyte)은 볼 수 있었으나 二次精母細胞(secondary spermatocyte)와 精子前細胞(spermatid) 혹은 非成熟된 精子는 볼 수 없었다. 이런 현상은 수술 후 시간이 경과함에 따라 심하여졌고(表 2, 圖 3, 4, 5, 6 및 7) 수술 후 第 112일 때는 精細胞가 거의 사라지고 Sertoli cell만 관찰되었으며 상피층도 단층 혹은 중간이 짜진 단층으로 되고 細管自體가 쪼개어져(collapse) 있었다(圖 8). 그러나 기저막(basement membrane)은 대조군과 같았으며 전반적으로 재생은 찾아 볼 수 없었다.

4. 副睾丸細胞(epididymal cell): 정관수술 후 第 2주째부터 경한 변성이 있었으나 精細胞만을 현저하지 않았으며 lumen의 확장이 있었다(圖 9). 상피세포층의 높이는 副睾丸頭部가 尾部보다 대조군에서도 높았고 정관수술군에서도 높았다. 그러나 양군 共히 수술 후 시간이 지날수록 높이가 감소되는 傾向을 나타내고 있었다(表 3). 副睾丸尾部의 수

Table 1. Volume of testis and Leydig cell count of vasectomized testis

Group	Number	Volume of testis(mL)	Leydig cell count	
			Relative(%)	Absolute(mL/testis)
Control	15	8.4±2.1(4.5–15.8)	15.4(14.2–17.0)	1.58±0.43(0.75–2.44)
Vasectomized	15	7.6±2.8(3.1–12.5)	25.5(19.7–45.0)	1.87±0.70(0.69–4.01)

Values are mean ± S.D. with ranges in parenthesis

Table 2. Changes in height of seminiferous epithelial cells after vasectomy

Group	Number	Days after operation					
		3	7	14	28	56	102
Control	18	18.55 (17.45– 19.22)	18.22 (17.24– 20.00)	18.23 (17.02– 18.88)	19.12 (16.88– 20.67)	18.84 (16.04– 21.16)	18.34 (16.22– 21.24)
Vasectomized	18	18.04 (17.45– 19.28)	18.24 (17.00– 20.36)	16.24** (14.24– 18.06)	16.01** (14.12– 17.88)	15.66** (13.28– 17.54)	13.28** (11.22– 15.02)

Values are mean ± S.D. with ranges in parenthesis ($p < 0.01$)

Table 3. Changes in height of epididymal epithelial cells after vasectomy. (Unit=micrometer).

Region	Group	Number	Days after operation					
			3	7	14	28	56	112
Epididymal	Control	18	20.55 (18.54– 22.06)	20.21 (18.02– 22.66)	19.27 (18.04– 23.57)	22.06 (19.97– 24.04)	20.18 (18.02– 22.66)	20.89 (18.00– 22.98)
Head	Vasectomized	18	20.12 (18.22– 22.43)	19.35 (18.02– 23.00)	18.86 (17.06– 19.98)	18.24** (17.22– 20.00)	18.02** (17.22– 19.04)	17.76** (15.44– 19.03)
Epididymal	Control	18	17.10 (15.01– 19.06)	17.07 (16.00– 18.67)	17.88 (16.44– 19.66)	16.64 (15.02– 18.07)	16.94 (15.00– 18.66)	16.59 (16.04– 19.24)
Tail	Vasectomized	18	16.67 (15.01– 18.57)	16.00 (14.66– 18.22)	14.59** (12.66– 16.44)	16.44 (14.00– 18.22)	14.83** (12.00– 17.21)	13.98 (11.06– 15.48)

Values are mean ± S.D. with ranges in parenthesis ($p < 0.01$)

출군 第4주째 대조군과 변화를 나타내지 않은 것은 推試를 要한다.

전반적으로 정관수출군에서 수술 후 시간이 경과함에 따라 퇴행성변성(retrograde degeneration)이 실태자는 傾向을 나타내었고(圖 9, 10 및 11) 상피세포도 대조군보다 높이가 감소되었다(表 3). 頭部와 尾部 다 같이 수술 후 8주째 변성이 치해졌으며 light cell의 出現을 관찰할 수 있었다(圖 11).

5. 精囊細胞(seminal vesicular cell): 수술 후 시간이 경과함에 따라 대조군과 특이적인 변화를 찾아볼 수가 없었다.

考 察

정관수술 후 가장 자명한 조리학적 변화는 정세관에 있는 細胞의 전반적인 변성(degeneration)이며 正常에서는 索細胞의 層이 5–6層으로 되어 있으나 手術 第2週後부터 감소하기 시작하여 第6週에 가면 거의 縮層으로 되게 된다⁸. 이때 第二精母細胞나 精前細胞(spermatid)는 소실되지만 第一精細胞나 精祖細胞(spermatogonia)는 少數로 보이며 Serotoli cell은 대조군과 變化없이 나타나고 있고, 그 외에 원증 細胞은 없었으며 sperma-

togenesis는 완전히 중단됨을 알 수 있다. 본 實驗에서도 이와 유사한 결과가 나타나고 있었다. 精細胞의 变성된 정도에 따라 睾丸의 부피가 감소된다. 本 實驗에서도 대조군의 $8.4 \pm 2.1\text{ml}$ 에서 實驗群에서는 $7.6 \pm 2.8\text{ml}$ 로 약 20% 감소를 보였다.

Spermatogenesis 가 중단되더라도 기저막(basement membrane)은 영향을 받지 않고 있다. 사람에 있어서 정관수술 후 몇 년이 지나 재결합술(recanalization)을 하면 精子生成의 氣能이 회복될 수 있다는 증거가 된다.^{6,13,14)} 그러나 가능회복에對한 기전을 아직 모르고 있고 아직까지 재결합술의 成功이 50% 미만에 그치는 원인이 결코 精細胞의 变성은 아닌 것 같으며 다른 여러 가지의 원인이 있는 것 같다. 本 實驗에서는 수술 후 第112日까지 재생(regeneration)이 없었다. 이것은 Harrison과 Macmillan¹⁹⁾ 그리고 Grewal과 Sachan²⁰⁾의 연구와 비슷하였다. 그러나 Baillie⁶⁾나 Smith²¹⁾는 수술 후 spermatogenesis 나 睾丸의 부피에 아무 영향도 없다고 보고한 바 있다. 이런 問題는 Kothari⁸⁾가 지적했듯이 수술부위가 중요한 因子가 되며 적어도 睾丸에 공급되는 혈관의 차단에 주의를 해야만 할 것이며 되도록이면 副睾丸쪽에 가깝게 수술함이 좋다고 생각된다.

정관수술 후 나이가 많아지더라도 정상적인 testosterone의 분비가 계속적으로 必要하기 때문에 Leydig cell에 对한 관심이 자단히 높아지고 있다. 睾丸의 内分泌로서의 역할은 Steinach¹⁹⁾의 marked hyperplasia 說, Smith²¹⁾의 变形説로 서로 상반된 주장이 흥미롭지만 Steinach¹⁹⁾는 細胞의 크기에만 依存하였고, Smith²¹⁾는 細胞의 속자에만 依存하였다. 최근의 Kothari⁸⁾는 위의 2가지를 함께 포함시킨 histometric point-counting 法을 발표하였는데 지금까지는 가장 定確한 方法이라고 인정되고 있다. 이 方法으로 조사해 본 결과 睾丸細胞에 对한 상태적 Leydig cell은 대조군에서 15.4%였으나 實驗群에서는 25.4%로 10%의 증가를 보였으며 Dykes²²⁾나 Ahmad 등²³⁾의 보고와는 거리가 멀다. 절대치도 $1.58 \pm 0.43\text{ ml}$ 에서 $1.87 \pm 0.70\text{ ml}$ 로 증가되었다는 것은 매우 흥미있는 결과라고 할 수 있다. 정관수술 후 Leydig cell이 증식하는 이유는 精細管細胞의 变성으로 혈액공급이 Leydig cell로 많이 공급되므로서 대사작용을 원활하게 하기 때문인 것¹⁹⁾으로 생각되고 또 하나는 과하수체의 호르몬(gonadotrophine)의 분비증가 때문⁶⁾인 것으로 생각된다. 여기에 관해서는 좀더 연구가 必要한 것 같다. 雖를 들

면 수술전과 후의 소변으로 배설되는 17-ketosteroid의 배설과정을 long-term 으로 기록해 볼 必要性 같은 것이다. 만약에 참으로 睾丸의 内分泌의 역할이 정관수술후 增加된다면 안전한 남성퇴임법으로 적극 추천할만하다고 사료된다. 정관수술 후 부고환 細胞에 대한 관찰은 Johnson과 Howards¹⁶⁾는 hamster에서 부고환의 上皮細胞가 수술후 높이가 감소하는 현상을 보고 内壓이 增加되기 때문이라고 하였다. 부고환이 精子를 저장하고 成熟시키며 운반능력을 가질 뿐만 아니라 精液의 分泌 및 吸收에 관여하는 기능이 있으므로 정관수술 후 부고환 細胞의 变화가 많을 것으로 예상되었으나 精細胞 만큼 현저하지는 않았다(表 3).

Tingari와 Lake²³⁾는 정관 결찰후 부고환에서 수술후 第3週와 第4週에 많은 變化가 나타나고 精子 탐식도 增加하며 液體를 吸收하여 씨모상피세포 内에 空細가 생기고 大食細胞가 出現한다고 하였다. 本 實驗에서도 비슷한 양상을 보였으나 大食細胞의 出現은 볼 수 없었다. macrophage의 出現은 아마도 수술후 염증이 생긴 것이 아닌가 생각된다.

Flickinger²⁴⁾는 정관수술후 흉터의 부고환 尾部에 light cell의 出現을 관찰하고 이 細胞内에 膜性物質이 많이 모인것과 上皮細胞에 탐식된 精子의一部分들이 있는 것으로 보아 부고환 上皮細胞의 탐식에 의해 精子가 많이 吸收된다고 하였다. light cell의 기능이 아직 잘 알리져 있지 않으나 그 内에 lysosome이 많은 事實과 인관되어 精子탐식에 관여된다고 생각되며 부고환 尾部에 많은 것이 特徵이다. 부고환 頭部에서는 上皮細胞 自體가 主로 液體를 吸收하는 기능을 한다고 생각된다. 부고환의 上皮細胞自體가 精子와 體液을 吸收하여 수술후 時間이 경과함에 따라 그 形態에 變化를 보이다가 正常의 양상을 보이고 또 다시 공포성 褴縮性 變化(vacuolized degeneration)를 보였다. 이것은 정관을 차단시킴으로서 계속 生産되는 精子로 因한 内壓의 增加와 精子吸收 등에 適應해서 이와 같은 變化가 생기는 것이 아닌가 추측된다. 精液의 대부분을 分泌시키는 정낭세포(seminal vesicular cell)에서는 정관수술에 관계없이 별 變化가 없었으며 Leydig cell의 volume이 增加되더라도 위축현상이나 变성은 결코 없었다. 그러므로 정관수술 자체는 性生活에는 결코 지장이 없다고 사료되며 廉과 韓²⁵⁾이 지적한 정관수술 받은 사람의 2%에서 impotence 현상을 이와 다른 이유가 있을 것이다.

要 約

健康社 솟듯 털쥐 36마리를 對照群과 實驗群으로
區分为 後 對照群은 sham operation 하였고 實驗群
은 精管手術한 後 각각 3마리를 手術後 第3, 7, 23,
56 및 112일에 단두 회생시켜 實驗한 것과 要約하
면 副丸의 volume 은 對照群에서 $8.4 \pm 2.1 \text{ ml}$ 였으
나 實驗群에서는 $7.6 \pm 2.8 \text{ ml}$ 로 減少되었고 Leydig
cell의 副丸에 對한 절대치는 對照群에서 1.58 ± 0.43
 ml 였으나 實驗群에서는 $1.87 \pm 0.70 \text{ ml}$ 로써 增加되
었으며 相對百分率이 對照群에서 15.4%일 때 比해
手術群은 25.4%로 有意한 增加를 보였다.

精上皮細胞(seminiferous epithelial cell)의 높
이가 手術後 時間이 경과함에 따라 對照群에서는
별 差異가 없었지만 實驗群에서는 手術後 第14日
부터 減少되었으며($16.24 \mu\text{m}$) 이때부터 退行性 變
성이 일어나기 始作하였고 第112일에는 $13.28 \mu\text{m}$
로 對照群($18.34 \mu\text{m}$)에 比해 複雑 減少되었고 變性
이 많이 일어나 있었다. 副睾丸 上皮細胞는 正常의
細胞보다 顯著하지 않았으나 手術後 第14日부터 減
少하기 始作되었으며 수술후 第112일에는 變性과
함께 light cell의 出現과 lumen의 확장을 볼 수
있었다.

精囊細胞의 變化는 對照群과 手術群에서 큰 差異
를 發見할 수 없었다.

以上의 所見으로 저자는 精管手術後 Leydig cell
증강이 相對的으로 많아지는 것으로 미루어 精管手術
自身가 性生活에는 결코 지장이 없을 것으로 想
料되며 精細胞의 變性이 있다 한자라도 再生의 可
能성이 있을 것으로 미루어 볼 때 精管再生手術後
에 일신의 失敗의 原因이 精細胞의 變性만은 아닐
것으로 推測되고 生殖細胞에 관하여는 여러 가지 복
잡한 因子때문일 것으로 想料되었다.

參 考 文 獻

- Steinach, E.: Biological methods against the process of old age. *Med J. & Rec.*, 125: 77-84, 1927.
- Grewal, R.S., and Sachan M.S.: Changes in testicle after vasectomy. *Int. Surg.*, 49: 460-462, 1968.
- 염영학, 한영택: 정관절제술 409례에 대한 임
상적 고찰. *대한비뇨기회지*, 19: 227-231, 1978.
- 이희영: Studies on vasovasostomy. *대한비뇨
기회지*, 14: 11-16, 1973.
- Baillie A.H.: Biology of the Leydig cell: hisochemical and histological changes following high epididymal obstruction. *J. Endoc.*, 20: 339-346, 1977.
- Moss, W.M.: A sutureless technique for bilateral partial vasectomy. *Fertil. Steril.*, 23: 33-43, 1972.
- Ahmad, K.N., Lennox, B., and Mack, W.S.: Estimation of the volume of Leydig cells in man. *Lancet*, 1: 461-469, 1969.
- Kothari, L.K.: Effect of bilateral vasectomy of the testis. *Am. J. Surg.*, 16: 84-89, 1976.
- Clegg, E.J.: Further studies on artificial cryptorchidism. *J. Endocrin.*, 21: 433-439, 1975.
- Heller, C.G., Lalli, J.E. and Leach, L.E.: A method for the quantification of Leydig cells in man. *J. Reprod.*, 25: 177-184, 1975.
- Rathore, M.S., and Chaturvedi, R.P.: Effect of vasectomy and unilateral orchidectomy in dogs. *J. Anat. Soc. India*, 12: 28-32, 1978.
- Sargent, J.W., and McDonald, J.R.: A method for qualitative estimate of Leydig cells in human testis. *Myc. Clinic.*, 23: 249-254, 1977.
- Mishra, P., and Kothari, L.K.: Vasectomy and endocrine function of the testis. *Lancet*, 2: 438-442, 1972.
- McGlynn, J.M., Erpino, E.I., and Howards, P.: Effects of vasectomy of the reproductive system and sexual behaviour of rats. *J. Reprod. Fert.*, 40: 241-247, 1974.
- Flickinger, C.J.: Fine structure of the rabbit epididymis and vas deferens after vasectomy. *Biol. Reprod.*, 13: 50-60, 1975.
- Johnson, A.J.J., and Howards, S.S.: Intratubular hydrostatic pressure in testis and epididymis before and after vasectomy. *Am. J. Physiol.*, 228: 556-564, 1975.
- Dunnill, M.S.: Quantitative methods on the testis. *Thorax*, 17: 320-328, 1970.

18. Ahmad, K. N.: Estimation of the testicular volume. *Lancet*, 4: 207-251, 1972.
19. Harrison, R.G., and Macmillan, E.W.: Effects of high epididymal obstruction upon the Leydig cell volume of rat testis. *J. Endoc.*, 11: 89-98, 1968.
20. Grewal, R.S. and Sachan, M.S.: Changes in testicle after vasectomy. *Int. Surg.*, 49: 460-467, 1968.
21. Smith, G.: Effects of ligation of the vasa efferentia and vasectomy on testicular function in the adult rat. *J. Endoc.*, 23: 285-391, 1980.
22. Dykes, J.R.: Histometric assessment of human testicular biopsies. *J. Path.*, 97: 429-35, 1969.
23. Tingari, M.D. and Lake, P.E.: Ultrastructural evidence for resorption of spermatozoa and testicular fluid in the excurrent ducts of the testis of the domestic fowl, *Gallus domesticus*. *J. Reprod. Fert.*, 31: 373-380, 1972.
24. Flickinger, C.J.: Fine structure of the rabbit epididymis and vas deferens after vasectomy. *Biol. Reprod.*, 9: 50-63, 1973.

>全石吉·張性翼 사진부도 ①<



Fig.1. Testicular cells of the control group, showing seminiferous cells, Serotoli cells and Leydig cells are shown (H-E stain, x 100).

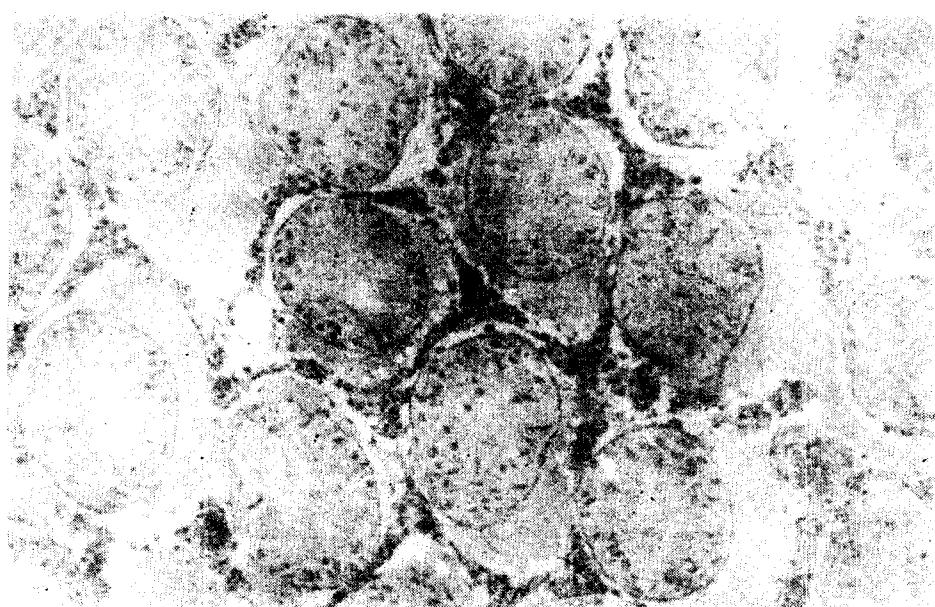


Fig.2. Testis one week after vasectomy showing no significant changes in testicular cells. (H-E stain, x 100).

>全石吉·張性翼 사진부도 ②<



Fig. 3. Testis two weeks after vasectomy showing vacuolized degeneration and diminished cell layers of seminiferous tubule (H-E stain, $\times 100$).

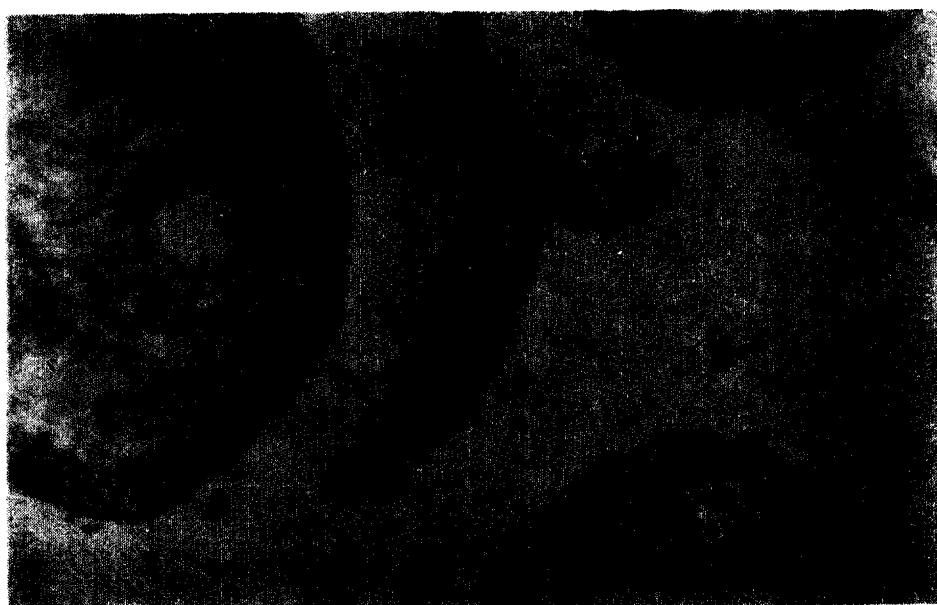


Fig. 4. Testis two weeks after vasectomy showing vacuolized degeneration and diminished cell layers of seminiferous tubule, and prominent Leydig cell (H-E stain, $\times 400$).

>全石吉·張性翼 사진부도 ③<



Fig.5. Testis four weeks after vasectomy showing widespread degeneration of seminiferous tubule. (H-E stain, x 100)



Fig.6. Testis eight weeks after vasectomy showing marked degeneration and atrophy of seminiferous tubule (H-E stain, x100).

>全石吉·張性翼 사진부도 ④<



Fig. 7. Testis eight weeks after vasectomy showing disappearance of seminiferous cell and intact of basement membrane, and prominant Leydig cell above. (H-E stain, x 400)



Fig. 8. Testis sixteen weeks after vasectomy showing collapse of seminiferous tube. (H-E stain, x 400).

>全石吉・張性翼 사진부도 ⑤ <



Fig. 9. Epididymis two weeks after vasectomy showing slight degeneration and dilated lumen.
(H-E stain, x 200)

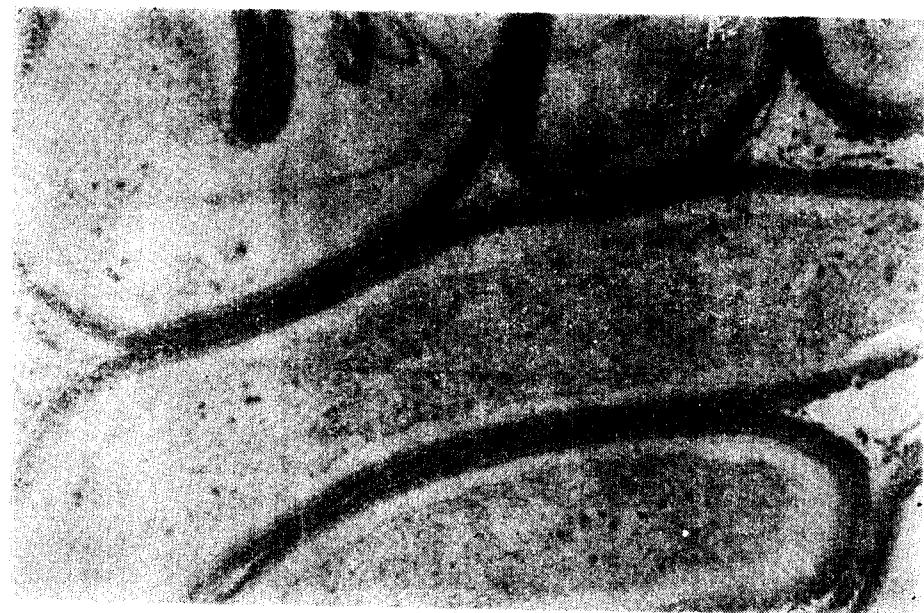


Fig. 10. Epididymis four weeks after vasectomy showing vacuolized degeneration and dilated lumen.
(H-E stain, x 200).

>全石吉·張在翼 사진부도 ⑥<



Fig. 11. Epididymis eight weeks after vasectomy showing widespread degeneration and appearance of light cell. (H-E stain, $\times 200$).