

# 睪丸の物理的障碍による研究

## I 諸種物理障碍による睪丸の変化について

広島大学医学部皮膚泌尿器科教室（主任 加藤 篤二教授）

谷 昌 彦

### A Study on the Effects of Mechanical Injuries upon the Testicle

#### I. Changes of the Testicle due to Various Mechanical Injuries

Masahiko TANI

*From the Department of Urology, Hiroshima University Medical School  
Hiroshima, Japan*

*(Director : Prof. Tokuji Kato, M.D.)*

Macroscopic and microscopic changes of the testicle due to various mechanical injuries have been studied on mice.

The most remarkable change of the testicle has been observed when both internal spermatic artery and vein have been simultaneously ligated. Ligation of the internal spermatic artery alone resulted in only slight changes of the testicle and it is not likely that simultaneous ligation of the both external spermatic artery and vein produced marked changes in the testicle. Moderate atrophy of the testicle was observed a month after simultaneous ligation of the both deferential artery and vein. Ligation of the spermatic cord, exposure of the testicle, retained testis, cranial injury, and ligation of lymph vessel resulted in marked changes in the testicle.

Histologically a study of alkali-phosphatase did not show consistent results which was probably due to the location of the testicle. The height of protein wave on poralogram of the testicular tissue fluid did not change significantly at 24 hours after the ligation.

## 緒 言

睪丸における物理的障碍の研究は、これまで外傷睪丸を中心として多くの報告をみているが、その方法、または動物の種類が異なるためか内容に相当の差がみられている。殊に廻転の場合には報告者により可成の意見の相違が示されている。これは実験方法に差があること、時間的なずれがあるために起つた問題と思われる。これ等の問題を出来るだけ統一し、一定条件の下に障碍を加えてその影響をみることは重要と考え、著者は種々な物理的障碍を実験的に与え、経過時間を一定にして、その睪丸所見を肉

眼的、組織学的、組織化学的、化学的に観察し、障碍の種類とそれによる障碍程度についての成績を得たので次ぎに報告する。

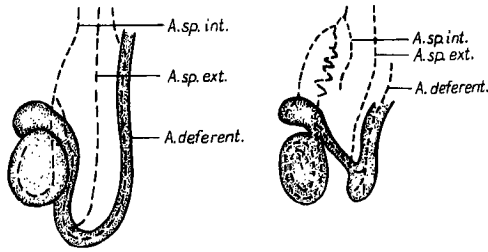
## 実験動物並びに実験方法

実験動物はすべてウイスター系成熟白鼠を使用した。体重は多くのは100gm以上、一部に80gm前後のものを使用した。体重による睪丸の差については既に教室の確井が実験しているが、それによると80gm前後と100gm以上のものでは大きさでは約0.5×0.2×0.2cmの差がみられているが、造精機能、自然発育の程度では殆んど差がみられないため、本実験には出来るだけ100gm以上を使用するようにした。前記の如く一部に80gm前後のものを加えた、

飼料は固形飼料を用い、水分の補給を一定にし、温度の点も充分に考慮に入れて、他の影響は出来るだけ排除するように努めた。

白鼠の睪丸、副睪丸における血管の分布状態は、ひとにおける場合とほぼ同じく、動脈には内精系動脈、外精系動脈及び精管動脈がみられる。これらは静脈と共に走り図表 1 に示すように分布している。内精系動

図表 1



脈は左右ともに左腎動脈の後方で鋭角を画き腹部大動脈より出で、腸腰筋の前方を斜めに下行して内鼠蹊輪に至り睪丸に入っている。外精系動脈は外腸骨動脈より出で鼠蹊靭帯の直ぐ頭側で起り、鼠蹊部より精系に沿って陰嚢に至り睪丸の被膜、副睪丸に分布している。精管動脈は内腸骨動脈より出で精管に沿って睪丸に入っている。静脈は略々動脈に随伴している。

#### 実験方法

##### I) 血管結紮法

白鼠をエーテル麻酔の下に背位にし、四肢を固定し、陰嚢及びその周囲を広範囲に除毛し、沃度丁幾、次亜硫酸アルコールで充分に消毒し、陰嚢部に約 1.5 cm の皮膚切開を加え総莖膜に包まれたまま睪丸を周囲組織より剥離し、固有膜を切開し陰嚢内で睪丸を自由にしたのち血管の分布を検し結紮を行った。結紮血管は 1) 内精系動静脈, 2) 内精系動脈, 3) 外精系動静脈, 4) 精管動脈, 5) 内外精系動静脈である。実験はすべて右睪丸に行った。

##### II) 精索結紮法

I) の場合と同様にして睪丸を自由にしたのち精索全体を総莖膜と一緒に結紮した。

##### III) 精管結紮法

睪丸を自由にしたのち精索より精管のみを求め、血管に注意して結紮を行った。この場合、少しでも血管損傷がみられたものは除外した。尚精管と同時に精管動静脈をも同時に結紮した。

##### IV) 睪丸腹部停留法

睪丸を自由にしたのち、睪丸の尾部を指先で軽く圧して腹腔内に入れ、鼠蹊輪を充分に縫合し、腹部に停

留させた。

##### V) 露出法

睪丸を自由にしたのち、睪丸を陰嚢外にとり出し、精索を締めつけないように陰嚢皮膚を縫合した。

##### VI) 廻転法

睪丸を自由にするために睪丸帯を切断して、廻転が容易に出来るようにしたのち、右に 180°, 360°, 540°, 720°, 左に同様の廻転を行い、睪丸白膜に 2ヶ所固定糸をかけ、廻転の逆もどりを防いだ。

##### VII) 淋巴管結紮法

睪丸を自由にしたのち、睪丸内にトリパンブラウを注入し、数分後着色した淋巴管を注意深く剥離、結紮を行った。

##### VIII) 副睪丸結紮法

睪丸を自由にしたのち、副睪丸の頭部及び尾部に別々に絹糸をかけ結紮を行った。

##### IX) 頭部打撲法

空気銃でコルク玉を使用し、至近距離より頭部を打ち、失神状態にさせた。

その他除睪術は型の如く行つた。

以上の操作を加えたものの睪丸を両脚器で計測し、肉眼的所見、ヘマトキシリン、エオジン重染色による組織学的検索、Gomori 氏法改良法による Alkali-phosphatase の消長、ポーラログラフによる組織蛋白について検索した。Gomori 氏法改良法を略述すると 1) 組織片を 2mm 角以下に切り、冷アセトンで 24時間固定。2) 冷無水アルコール、エーテル等量混合液中に 3時間浸漬、次いで 2%セロイジン液中に 12時間浸漬してセロイジン、パラフィン二重包埋を行う。3) 脱パラ後 1%セロイジンアルコール、エーテル液の中に入れ薄膜をはり、70%アルコール中で硬化させる。4) 3%グリセロリン酸ソーダ水溶液 10cc, 2%塩化カルシウム水溶液 25cc, 10%塩化マグネシウム水溶液 10滴、バルビタールソーダ粉末 1gm に純水を加えて全量 50cc とし pH 9 にしたものの中に入れ、37°C で 4時間浸漬。5) 1分間水洗。6) 2%硝酸コバルト水溶液中に 5分間浸漬。7) 1分間水洗。8) 薄い多硫化アンモニウム液 (100cc の純水に多硫化アンモニウム液を数滴加える) 中に 5分間投入。その後水洗。脱水、透過、封入した。

ポーラログラフの蛋白波については既に教室の道中、林が発表しているので省略する。

#### 実験成績

##### 1) 対照

対照として各群と略々同大の正常睪丸像は勿論参考

に供したが、片側除睾丸を行つた場合の他側の睾丸変化を検することによつて、一方に障碍を加えた場合反対側が対照になり得るか否かを検した。片側除睾丸施行例については第1表に示す如く、右睾丸除睾丸後の

第1表 片側除睾丸施行例

術後月数	体重 (gm)	体長 (cm)	睾丸の大きさ	
			右	左
0	129.2	15.5	2.2×1.2×1.2	2.1×1.2×1.2
1	103.0	15.6	除 睾 術	2.2×1.2×1.2
差	-26.2	0.1	—	0.1×0×0
2	112.2	15.8	—	2.2×1.2×1.2
差	-17.0	0.3	—	0.1×0×0
3	117.2	15.9	—	2.1×1.2×1.2
差	12.0	0.4	—	0×0×0

左側では1ヶ月後 0.1×0×0cm, 2ヶ月後 0.1×0×0cmで3ヶ月後では正常に復しており、特別に著明

な増大はみられていない。

組織学的にも著変はみられず、この点から反対側は対照になり得るものとして実験例すべての反対側睾丸の計測及び組織を参考にした。

II) 血管結紮群

1) 内精系動静脈結紮例

結紮後24時間までのものを時間おきにとつてみると肉眼的には3時間経過したものに出血斑が部位的にみられ、睾丸の大きさでは5時間より腫大が起り、24時間では反対に縮小を来している。組織学的には24時間以内のものは殆んど変化がみられず、24時間では図2に示す如く、精細管の形態、大きさには著変はなく、基底膜の肥厚はみられず、精祖細胞の数及び形態には著変はないが、基底部では漿液滲出が強く、精祖細胞は基底膜を遊離している部分がある。精母細胞は数が減少し、また一部の精細管では精母細胞の壊死が認められる。また壊死の強い精細管に於ては漿液滲出も著明に認められる。精子細胞及び精子も一般に減少している。Sertoli 細胞の増殖は著明でなく、精細管内には出血、細胞浸潤等はみられない。間質は浮腫状であるが、線維の増殖、出血、細胞浸潤、漿液滲出等はない。

血管は拡張し充盈している。間質細胞の増殖はなく、副睾丸には著変がみられていない。

第2表 内精系動静脈結紮例

結紮後時間	体重 (gm)	体長 (cm)	睾丸の大きさ		肉 眼 的 変 化
			右	左	
1時間	92.0	14.3	1.4×0.7×0.7	1.3×0.7×0.7	変化なし
2時間	118.0	14.7	2.0×1.2×1.2	2.0×1.2×1.2	変化なし
3時間	102.2	14.4	2.0×0.9×0.9	2.1×0.9×0.9	頭部より帯状の暗褐色斑をみる。
4時間	145.2	16.5	2.3×1.2×1.2	2.3×1.1×1.1	全体が軽度に赤味を増している。
5時間	118.8	15.1	2.2×1.2×1.2	1.9×1.0×1.0	軽度に腫大し、全体が充血を来たしている。
6時間	87.2	15.3	1.9×1.0×1.0	1.6×0.9×0.9	血管の拡張、ウツ血。
24時間	98.0	15.5	1.5×0.9×0.9	1.6×1.0×1.0	少々縮少し、全体が暗褐色を示す。

24時間経過後の反対側睾丸所見では図1に示す如く、精細管の形態、大きさ、構造には著変はなく、基底膜の肥厚はみられず、精祖細胞、精子細胞及び精子の配列、構造には著変がない。間質結合織の増殖はなく、浮腫、細胞浸潤、出血等はない。精細管内の精子の数も正常で、反対側結紮の影響はみられない

結紮後1ヶ月経過したものでは第3表の如く、結紮

側は総て著明の縮小を示し、平均 1.1×0.2×0.2 の減少となつている。反対側も同様縮小がみられるが軽度で平均 0.3×0.1×0.1 の減少となつている。

結紮後3ヶ月のものでは第4表の如く、2例は全く触れなくなつており、1例は著明な縮小を示している。

1ヶ月後の組織像では図3の如く、精細管の大き

第3表 内精系動静脈結紮後1ヶ月

番号	結紮前後	体重 (gm)	体長 (cm)	畢丸の大きさ	
				右	左
1	前	127.0	15.5	2.4×1.2×1.2	2.3×1.2×1.1
	後	104.6	15.1	1.1×1.0×1.0	1.9×1.0×1.0
	差	-22.4	-0.4	-1.3×-0.2×-0.2	-0.4×-0.2×-0.1
2	前	125.5	15.3	2.4×1.2×1.1	2.3×1.2×1.2
	後	120.6	15.4	1.5×1.0×1.0	2.1×1.1×1.1
	差	-4.9	0.1	-0.9×-0.2×-0.1	-0.2×-0.1×-0.1
3	前	127.6	15.5	2.3×1.1×1.1	2.3×1.1×1.1
	後	101.0	15.2	1.3×0.9×0.9	2.0×1.1×1.1
	差	-26.6	-0.3	-1.0×-0.2×-0.2	-0.3×0×0

第4表 内精系動静脈結紮後3ヶ月

番号	結紮前後	体重 (gm)	体長 (cm)	畢丸の大きさ	
				右	左
1	前	127.0	15.5	2.4×1.2×1.2	2.3×1.2×1.1
	後	110.4	15.3	触れず	2.2×1.1×1.1
	差	-16.6	-0.2	-2.4×-1.2×-1.2	-0.1×-0.1×0
2	前	125.5	15.3	2.4×1.2×1.1	2.3×1.2×1.2
	後	120.4	15.5	0.4×0.3×0.3	2.0×1.0×1.0
	差	-5.1	0.2	-2.0×-0.9×-0.8	-0.3×-0.2×-0.2
3	前	127.6	15.5	2.3×1.1×1.1	2.3×1.1×1.1
	後	111.7	15.5	触れず	2.1×1.1×1.1
	差	-15.9	0	-2.3×-1.1×-1.1	-0.2×0×0

さ、形態は認められるが基底膜は軽度に肥厚し、精細胞は完全に壊死に陥っている。しかし壊死物は消失せずに管内に充満しているが、炎症細胞の浸潤、漿液の滲出及び出血等はない。間質では結合織が軽度に増殖しており、少数の炎症細胞の浸潤及び線維細胞の増殖がある。出血はみられず、間質は浮腫状で、間質細胞

の増殖は認められない。血管は充血性で、被膜は線維性に肥厚している。

Alkali-phosphatase では図19の如く、対照では基底膜に強く、精祖細胞、精母細胞、血管に陽性にあらわれているが、精子、Sertoli 細胞は陰性となつている。結紮後5時間では畢丸の上部、中部、下部と分け

て比較してみると、上部では基底膜、精祖細胞は弱陽性で、精母細胞には陰性となっている。中部、下部では殆んど差がみられていない。(図20, 21)

結紮後6時間では上部は基底膜の陰性を示している。24時間後では図22の如く、陽性を示しているがその程度は弱くなっている。1週間後では上部では総て陰性となり、中部、下部では尚陽性を示している。(第5表)

第5表 Alkali-phosphatase の分布  
(内精系動脈結紮例)

結紮後時間	睪丸部位	基底膜	精祖細胞	精母細胞	精子	セルトリ細胞	血管
5	上部	±	±	-	-	-	+
	中部	+	+	±	-	-	+
	下部	+	±	±	-	-	+
6	上部	-	±	-	-	-	+
	中部	±	±	±	-	-	+
	下部	+	+	±	-	-	+
24	上部	+	+	±	±	-	+
	中部	+	±	-	-	-	+
	下部	+	±	-	-	-	+
168 (1週間)	上部	-	-	-	-	-	+
	中部	+	+	+	±	-	+
	下部	+	+	+	-	-	+

第7表 精管動脈結紮後1ヶ月

番号	結紮前後	体重 (gm)	体長 (cm)	睪丸の大きさ	
				右	左
1	前後	82.5 64.6	14.1 13.5	1.8×1.0×1.0 1.3×0.8×0.8	1.8×0.9×0.9 2.0×1.0×1.0
	差	-17.9	-0.6	-0.5×-0.2×-0.2	0.2×0.1×0.1
	前後	93.3 68.4	15.0 14.9	2.1×1.0×1.0 1.1×0.7×0.7	2.0×1.0×1.0 2.2×1.1×1.1
2	差	-24.9	-0.1	-1.0×-0.3×-0.3	0.2×0.1×0.1
	前後	96.5 85.0	15.1 15.0	2.1×1.0×1.0 1.4×0.9×0.9	2.1×1.0×1.0 2.2×1.2×1.2
	差	-11.5	-0.1	-0.7×-0.1×-0.1	0.1×0.2×0.2

2) 内精系動脈結紮例

内精系動脈のみ静脈と分岐して結紮したものは第6表の如く1ヶ月後には殆んど大きさに差がみられ

第6表 内精系動脈結紮

術後月数	体重 (gm)	体長 (cm)	睪丸の大きさ	
			右	左
1	135.1	15.4	1.8×1.0×1.0	1.9×1.1×1.1
	115.8	16.0	1.7×1.0×1.0	2.0×1.1×1.1
	差	-19.3	0.6	-0.1×0×0
2	150.4	16.2	1.7×1.0×1.0	2.1×1.1×1.1
	15.3	0.8	-0.1×0×0	0.2×0×0
	差	15.3	0.8	-0.1×0×0
3	159.2	16.3	1.4×0.8×0.8	2.2×1.2×1.2
	24.1	0.9	-0.4×-0.2×-0.2	0.3×0.1×0.1
	差	24.1	0.9	-0.4×-0.2×-0.2

ず、2ヶ月後でも略々同様の差で、3ヶ月後にやつと縮小がみられている。組織学的にも動脈結紮例に比較して障壁度は極く軽度である。

3) 外精系動脈結紮例

この例では殆んど変化がみられず、3週間のAlkali-phosphatase では反対側に比較して下部の基底膜、精祖細胞の陽性度が弱まっているが、上部、中部では殆んど差がみられていない。

4) 精管動脈結紮例

結紮後1ヶ月では第7表の如く中等度の縮小を示し

平均  $0.7 \times 0.2 \times 0.2$  の減少となつている。1週間後の Alkali-phosphatase では下部に精祖細胞、精母細胞の陰性をみるが、他の部位では反対側に比較して

陽性度が弱まつている程度である。

5) 内外精系動静脈同時結紮例

結紮後1ヶ月では第8表の如く、著明な縮小を示

第8表 内外精系動静脈同時結紮1ヶ月後

番号	結紮前後	体重 (gm)	体長 (cm)	畢丸の大きさ	
				右	左
1	前	113.6	15.5	$2.0 \times 1.1 \times 1.1$	$2.0 \times 1.1 \times 1.1$
	後	103.6	15.6	触れず	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$
	差	-10.0	0.1	$-2.0 \times -1.1 \times -1.1$	$0.1 \times 0 \times 0$
2	前	131.3	16.2	$2.4 \times 1.3 \times 1.2$	$2.4 \times 1.2 \times 1.2$
	後	122.4	16.3	$1.4 \times 0.9 \times 0.9$	$2.3 \times 1.2 \times 1.2$
	差	-8.9	0.1	$-1.0 \times -0.4 \times -0.3$	$-0.1 \times -0 \times -0$
3	前	120.5	15.8	$2.2 \times 1.1 \times 1.1$	$2.2 \times 1.2 \times 1.1$
	後	110.3	15.8	$1.0 \times 0.8 \times 0.8$	$2.2 \times 1.1 \times 1.1$
	差	-10.2	0	$-1.2 \times -0.3 \times -0.3$	$0 \times -0.1 \times 0$

第9表 其の他の障碍例

番号	体重 (gm)	体長 (cm)	畢丸の大きさ		障害方法	経過日数	肉眼的變化
			右	左			
1	85.0	14.5	$1.8 \times 1.0 \times 1.0$	$1.6 \times 1.0 \times 1.0$	精索結紮	1	全体に暗赤色を示し軽度腫大
3	181.0	19.0	$1.4 \times 0.9 \times 0.9$	$2.2 \times 1.2 \times 1.2$	精管・精管動静脈結紮	30	血管孤張縮小
6	181.5	19.2	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$2.2 \times 1.2 \times 1.2$	精管結紮	30	なし
8	137.7	17.0	$1.7 \times 1.0 \times 1.0$	$2.1 \times 1.2 \times 1.2$	淋巴管結紮	14	縮小
11	175.0	18.8	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$2.2 \times 1.2 \times 1.2$	淋巴管結紮	30	軽度縮小
14	158.5	18.3	$2.0 \times 1.1 \times 1.0$	$2.2 \times 1.2 \times 1.2$	副畢丸頭部結紮	30	血管孤張
16	138.7	17.6	$1.7 \times 1.0 \times 1.0$	$2.1 \times 1.2 \times 1.2$	副畢丸尾部結紮	30	血管孤張・縮小
18	152.2	17.3	$1.6 \times 1.0 \times 1.0$	$2.0 \times 1.1 \times 1.1$	露出	21	周囲と癒着固有膜肥厚
21	94.0	15.3	$1.9 \times 1.1 \times 1.1$	$1.9 \times 1.0 \times 1.0$	$180^\circ$ 右廻転	1	なし
24	107.5	16.2	$2.0 \times 1.0 \times 1.0$	$2.0 \times 1.0 \times 1.0$	$360^\circ$ 右廻転	1	血管孤張
26	112.5	16.5	$2.1 \times 1.0 \times 1.0$	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$540^\circ$ 右廻転	1	血管孤張・部位的に赤紫色を示す
28	90.5	14.8	$1.7 \times 1.0 \times 1.0$	$1.9 \times 1.0 \times 1.0$	$720^\circ$ 右廻転	1	部位的に赤紫色を示し・軽度縮小
31	120.6	16.8	$2.2 \times 1.2 \times 1.2$	$2.2 \times 1.1 \times 1.2$	$180^\circ$ 左廻転	1	なし
33	114.5	16.3	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$360^\circ$ 左廻転	1	なし
36	116.2	16.2	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$540^\circ$ 左廻転	1	血管孤張
38	125.5	16.9	$2.1 \times 1.1 \times 1.1$	$2.0 \times 1.0 \times 1.0$	$720^\circ$ 左廻転	1	全体に暗赤色を管し・軽度腫大

し、No. 1. では畢丸が触れなくなっており、他の2例でも1.0 cm以上の減少を示している。

#### Ⅲ) その他の障碍例

この項に属する例の代表的なものを示すと第9表の如く、これらについて成績を述べる。

##### 1) 精索結紮例

結紮後24時間では腫大を示し、各部に出血がみられ、組織学的には図4の如く、精祖細胞は対照と大差はないが、精母細胞、精子細胞は著しく減少している。管内に漿液滲出が強く、基底膜の部は浮腫状を呈し、精祖細胞と基底膜とが遊離しているものが多い。精細胞は壊死又は類壊死を示している。間質は浮腫状であるが、線維の増殖は殆んどなく、また炎症細胞の浸潤もない。

Alkali-phosphatase では図23の如く、基底膜に弱陽性を示しているが、精祖細胞、精母細胞は陰性となっている。中部、下部では弱陽性ではあるが、三者とも陽性を示している。

##### 2) 精管、精管動静脈結紮例

1ヶ月経過では著明な縮小を示し、畢丸には血管拡張がみられる。

組織学的には図5の如く、精細管は縮小し、基底膜の肥厚はないが精細胞は著しく減少しているものが多く、強いものでは精祖細胞のみが残存している精細管もかなりある。しかしこれらの精細管ではSertoli細胞の増殖は著しくない。また管腔内には炎症細胞の浸潤、漿液滲出等はなく、管腔は囊腫状である。

間質は浮腫状で漿液の滲出がかなりみられる。一部間質細胞の増殖している部分もある。

24時間後のAlkali-phosphataseでは上中下部とも弱陽性を示し、基底膜では下部が弱くなっている。精母細胞では上部、下部ともに陰性を示している。

##### 3) 精管結紮例

1ヶ月経過では殆んど縮小はなく、肉眼的にも変化はみられない。

組織学的には図6の如く、被膜直下の精細管は少々縮小しているが、基底膜の肥厚は殆んどない。間質は浮腫状であるが、出血、細胞浸潤、結合織の増殖は殆んどない。中心部の精細管は対照のものと大差なく、精細胞の増殖も顕著である。また管腔内には異常物質の浸潤は全くみられない。

Alkali-phosphataseでは1ヶ月経過では殆んど変化がみられず、2ヶ月経過では、中部、下部に精祖細胞、精母細胞の陰性がみられ、基底膜では弱陽性となっている。

##### 4) 淋巴管結紮例

結紮後2週間では著明な縮小がみられ、1ヶ月後のものでは軽度の縮小となっている。

組織学的には前者は図7の如く、大多数の精細管の大きさには異常はないが、基底膜は軽度に肥厚し、精細胞は殆んどなく、精祖細胞が僅かに残存しているに過ぎない。Sertoli細胞の増殖は著明で、精細管は腺様構造を示している。精母細胞、精子細胞は殆んどない。

また管内には漿液滲出、出血、炎症細胞の浸潤等は見られない。しかし管腔内には屢々精細胞に由来すると思われる大型細胞が1~2個みられる。これとは別に精細管が特に拡大して、基底膜は間質と共に線維性に肥厚し、精細胞は大型に腫大、増殖し、一見腺癌様の像を示す精細管が数個みられる。この精細管の中心部に於ては細胞は壊死に陥り、壊死物は凝固壊死の形で残存している。しかしこの中には炎症細胞の浸潤、出血等はみられない。またこの細胞は周囲に浸潤、増殖している像はない。間質は一般に浮腫状で、線維の増殖はなく、また間質内には炎症細胞の浸潤、出血等はなく、また間質細胞の増殖もみられない。

後者は図8の如く、精細胞の減少があり、主としてSertoli細胞のみが増殖して腔内に充満しているが、一部正常の大きさ、形を示す精細管では図7に比較し精細胞の少々増加がみられる。精細管内の炎症細胞の浸潤、出血、漿液滲出は殆んどない。間質には結合織が軽度に増殖して少数の炎症細胞の浸潤があるが、一般に浮腫状で漿液の滲出がある。

##### 5) 副畢丸結紮例

副畢丸頭部結紮後1ヶ月では少々縮小を示し、畢丸では血管拡張がみられる。

組織学的には図9の如く、精細胞の構造には著変のないものが多い。基底膜は軽度に肥厚しているが、大部分の精細管では精細胞の増殖は正常のものと大差はない。間質は一般に浮腫状で漿液の滲出があるが、結合織の増殖は殆んどなく、また炎症細胞の浸潤、出血等もみられない。間質細胞の増殖はないが、血管は充血性である。

副畢丸尾部結紮1ヶ月では中等度の縮小がみられ、畢丸では血管拡張がみとめられる。

組織学的には図10の如く、精細管の構造には著変はなく、また基底膜の肥厚、精細胞の著明な減少はみられないが、一部の精細管では精細胞が殆んど消失し、Sertoli細胞のみが腺様構造をとつて増殖している部分がある。また管腔内に出血のあるものがあり、2、3の一部の精細胞は腫大増殖して大型の細胞よりなっている細胞増殖像を示している。間質では漿液滲

出が著明な部位がみられるが、一般には浮腫状で、線維の増殖は殆んどなく、また出血、細胞浸潤等の変化もみられない。血管の充盈は中等度で、間質細胞の増殖はない

Alkali-phosphatase では頭部、尾部結紮1週間後では、前者は殆んど対照と差がみられていないが、後者は基底膜、精祖細胞、精母細胞何れも陽性に出ているが、頭部のものに比較して弱くなっている。

#### 6) 畢丸露出例

露出後3週間では中等度の縮小がみられ、肉眼的には周囲と癒着して固有膜が肥厚している。

組織学的には図15の如く、畢丸全体に強い細胞浸潤があり、このために精細管は壊死、消失してその部に細胞浸潤及び線維の増殖がみられる。しかし残存しているものも少数みられるが、形態をとどめる程度で、精細管及び基底膜は完全に壊死に陥り、壊死物が管腔内に充満している。しかし腔内には細胞浸潤はみられない。しかし漿液滲出が強く、管腔内物質は均一化した凝固壊死を示している。しかし精祖細胞等は類壊死状態で、細胞形態を止めているに過ぎない。被膜は強く線維性に増殖肥厚し、硝子化を示し、細胞浸潤が強い。被膜直下の畢丸組織内には出血がみられる。

露出後1週間の Alkali-phosphatase では、基底膜は陽性、精祖細胞、精母細胞では陰性となつている。

#### 7) 廻転例

180°~720°まで右方廻転、左方廻転では廻転方向による差は殆んどみられなかつた。

180°廻転では何れも大きさ、肉眼的所見には変化がなく、360°では右方に血管拡張がみられ、540°では何れも血管拡張がみられ、720°では軽度の縮小と肉眼的に充血が起つている。

組織学的には360°右廻転24時間では図13の如く、精細管の構造及び精細胞の増殖状態も正常のものと同様と変わりがなく、間質にも浮腫、出血及び炎症細胞の浸潤等はない。また間質細胞の増殖も認められない。しかし被膜下には少量の出血がみられ、その部の精細管の大きさを、形態には著変はないが、精細胞が殆んど壊死、消失し、精祖細胞の一部が健常のまま残存しているものがある。

720°右廻転24時間では図14の如く、一般に精細管の形態、構造には異常はみられないが、精祖細胞、精母細胞及び精子共に減少している。精細管内には漿液滲出が強く、精祖細胞は基底膜より遊離している。また漿液滲出の強い部分に於ては精細胞の壊死が強い。しかし管内には出血、炎症細胞の浸潤等はない。間質は一般に浮腫状であるが、一部では好中球を主とする炎症細胞の浸潤が強く、この部に於ける精細管は基底膜の肥厚があり、その部は壊死性変化を示している。この部分を除いては結合織が浮腫状に哆開し、その間に少量の出血をみるが、細胞浸潤は少い。間質細胞の増殖はない。

第10表 畢丸腹腔内停留後1ヶ月

番号	停留前後	体重 (gm)	体長 (cm)	畢丸の大きさ	
				右	左
1	前	109.6	14.8	2.0×1.0×1.0	2.0×1.0×1.0
	後	115.4	15.1	1.7×1.0×1.0	2.1×1.0×1.0
	差	5.8	0.3	-0.3×0×0	0.1×0×0
2	前	120.5	14.8	2.1×1.1×1.1	2.1×1.0×1.0
	後	130.0	14.9	2.0×1.1×1.1	2.2×1.1×1.1
	差	9.5	0.1	-0.1×0×0	0.1×0.1×0.1
3	前	83.8	14.0	1.6×1.0×1.0	1.6×1.0×1.0
	後	94.4	15.1	1.4×0.8×0.8	2.0×1.0×1.0
	差	10.6	1.1	-0.2×-0.2×-0.2	0.4×0×0



各廻転24時間後の Alkali-phosphatase では 540°までは正常と殆んど差がなく 720°でも基底膜、精粗細胞、精母細胞何れにも陽性に出ているが、程度は弱くなっている。

8) 腹腔内停留例

停留後1ヶ月では何れも睪丸は縮小を示し、第10表の如く、平均0.2×0.1×0.1cmの減少となっている。

組織学的には停留後1週間では図11の如く、精細管の大きさ、形には特に異常はなく、精細管の基底膜も殆んど肥厚していない。しかし精細胞は殆んど消失し、残存しているものは極めて少く、また Sertoli 細胞の増殖も軽度である。精細管はこのために空泡状になり、この中には出血、炎症細胞の浸潤、漿液滲出等の変化はない。間質結合織は軽度に増殖しているが、炎症細胞の浸潤及び出血は殆んどない。しかし部分的に漿液滲出の強い所がある。血管は充盈しているが、間質細胞の増殖はない。

停留後3週間では図12の如く、精細管の大きさ、形は大部分正常のものとは差はないが、基底膜は軽度に肥厚し、精細胞は殆んどみられない。Sertoli 細胞が増殖して腺様構造をとっている。管内には炎症細胞の浸潤、出血、漿液滲出等の変化はない。また一部では精細管が強く萎縮し、紐様の構造を示している。この部では Sertoli 細胞が腔内に充満して、充実状を示している。間質結合織の増殖はなく、浮腫状で、炎症細胞の浸潤はなく、また出血もみられない。血管は充盈し、間質細胞の増殖はない。

停留1週間後の Alkali-phosphatase では基底膜、精粗細胞、精母細胞と陽性を示し、対照に比し殆んど変化がみられない。3週間後のものでは基底膜にのみ弱陽性を示し、他の部位では何れも陰性となっている。

9) 頭部外傷例

組織学的には頭部外傷後2週間では図16の如く、精細胞の形態、構造は正常のものとは大差なく、基底膜の肥厚もないが、精細胞は著明に減少し、特に精粗細胞、精母細胞の少い精細管が多い。Sertoli 細胞はこれに反し軽度に増殖している。管腔内には漿液滲出、出血、炎症細胞の浸潤はない。間質は軽度に浮腫状を呈し、漿液の滲出がみられる。炎症細胞の浸潤、出血等はない。また間質細胞の増殖もみられない。

3週間後のものでは図17の如く、精細管の大きさ、形には著変はないが、基底膜は軽度に肥厚している。精細胞は強く減少し、大多数の精細管に於ては精粗細胞のみがみられるに過ぎず、精母細胞は殆んどない。しかし少数の精細管では大形の精細胞が形成されてい

るものもある。2週間のものに比較すると精細管内細胞は増加を来している。Sertoli 細胞の増殖は顕著でなく、腔内には少量の漿液滲出がみられる。しかし出血、細胞浸潤等はない。間質は浮腫状で、漿液滲出がある。結合織は軽度に増殖しているが、細胞浸潤はない。間質内の小血管は軽度に充盈がみられる。間質細胞の増殖はない。

1ヶ月後のものでは図18の如く、精細管の大きさ、形態は対照と大差はなく、基底膜の肥厚もない。しかし精細胞は少々減少し、特に精粗細胞、精母細胞に目立っている。しかし前二者と比較し、精細胞は著明に増加している。Sertoli 細胞の増殖は著明でない。精細管内には漿液滲出、細胞浸潤、出血等はない。間質は特に浮腫状であるが結合織の増殖はない。漿液の滲出が軽度にみられるが、細胞浸潤はない。また間質細胞の増殖もない。

IV) ポーラログラフ的蛋白波の観察

内精系動静脈結紮、外精系動静脈結紮、精管動静脈結紮、精索結紮、360°廻転の各傷損を加えた後、24時間経過した睪丸5gmを秤量し、ポーラログラフによる蛋白波高を検べてみた。その成績は第11表の如く、第1波、第2波をcmで示すと対照に比較して波高値には殆んど差がみられなかつた。

第11表 ポーラログラフ的蛋白波高

障 害 の 種 類	Native		Digest		Filtrate	
	w <sub>1</sub> (cm)	w <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>
対 照	16.0	19.8	10.0	10.5	—	36.0
内精系動静脈結紮	13.0	11.0	10.0	8.7	—	—
内精系動静脈結紮	16.0	25.0	8.0	10.7	23.0	37.5
外精系動静脈結紮	15.0	16.0	10.0	10.5	11.0	23.0
精管動静脈結紮	16.0	16.5	11.5	11.5	12.0	22.5
精 系 結 紮	13.0	16.5	9.2	9.5	20.0	42.0
360° 廻 転	14.0	14.5	8.5	8.5	22.0	36.5

w<sub>1</sub> 第1波

w<sub>2</sub> 第2波

総括ならびに考按

以上の成績を総括すると血管結紮群では、内精系動静脈結紮例に最も障壁が強く出ており、時間的には24時間以後に変化が現れている。組織学的には精細胞の減少と、漿液滲出がみられるようになっていく。1ヶ月後では精細胞は

殆んど消失し、一部壊死に陥っている。3ヶ月後では畢丸自身が消失して全く触れなくなっているものがある。内精系動脈のみでは障礙は少く、3ヶ月後にやつと縮小を示す程度である。外精系動静脈では影響は全く考えられない。精管動静脈では1ヶ月で中等度の縮小があり、精管とともに結紮したものである。精細管の縮小、精細胞の減少、Sertoli細胞の増殖が起っている。内外精系動静脈同時結紮では1ヶ月で著明な縮小が起っている。

その他の障礙例としては、精索結紮、畢丸露出、腹部停留、頭部外傷、淋巴管結紮に著明な障礙がみられている。

精索結紮では24時間で既に著明な変化がみられ、精細胞の減少と漿液滲出が出ている。

精管結紮では1ヶ月経過例では殆んど変化なく、組織学的に稍々精細管の縮小がみられる程度である。しかしこれを精管動静脈を同時に結紮した場合は、1ヶ月後に著明な縮小を示し、精細管の縮小、精細胞の減少、Sertoli細胞の増殖を示している。

淋巴管結紮では初期のものに変化が強く、時間の経過と共に恢復がみられている。

副畢丸結紮では尾部に変化が強く頭部では軽度である。

畢丸露出では強い変化がみられ、殊に固有膜の肥厚が目立っている。組織学的には壊死を起し、精細管も形をとどめる程度となつている。

廻転では720°までは変化がみられず、右方廻転、左方廻転の差はなく、720°では24時間で、基底膜の肥厚、精細胞の減少、間質の出血、浮腫、漿液滲出が起っている。

腹腔内停留では既に1週間で著明な障礙がみられ、精細管の縮小、精細胞の減少、Sertoli細胞の増殖があらわれ、時間と共にその程度を増している。

頭部外傷では2週間のものが障礙程度が強く、その後恢復の状態が窺われる。

以上の組織学的所見を総括して表に示すと第12表の如くである。

Alkali-phosphatase では上部、中部、下部により可成の差がみられている。内精系動静脈

結紮24時間では弱陽性を示しており、1週間後では上部のみ陰性となつている。

外精系動静脈では3週間後でも尚陽性を示している。

精索結紮では24時間で上部が弱陽性となつている。

露出では1週間後で基底膜は尚陽性を示している。

廻転では殆んど変化がみられていないが、720°で弱陽性を示している。

停留では1週間後のものは殆んど変化がなく、3週間後でも基底膜に弱陽性を示している。

ポーラログラフ的蛋白波高については、24時間後のものでは、波高に殆んど差がみられなかつた。

畢丸に至る血管結紮による変化についてはこれまでに多くの報告がなされ、熊埜御堂は家兎により内精系動静脈切除後の畢丸の運命は壞疽に陥るものが多く、長時日経過したものである。全く消失すると述べているが、著者の例でも同様なことが云えると思う。Shinz u Slotspol sky は家兎に畢丸血管の全結紮或いは最も重要な精系血管の結紮をして出血性壊死を認めている。藤田は家兎で内静系動静脈切除の場合は畢丸は壊死に陥り、内精系動脈切除の場合は壊死にならず造精機能が存在し、精管動静脈切除では大した変化を認めないと述べている。著者の例では内精系動脈結紮例には3ヶ月で始めて縮小が起り、動静脈に比較して変化は非常に軽度であるが、精管動静脈結紮と精管結紮を加えたものでは可成の変化が窺われた。

Wangensteen は犬で内精系及び精管の周りの血管のみ除いた他の静脈を結紮、3ヶ月後完全に退化した畢丸を認めている。これより考えると、動脈のみの結紮では変化は著明でなく、静脈の結紮が大きな意義を有するようになる。著者の例でも静脈を共に結紮したものが強く変化を起し、Wangensteenの実験とも関聯して淋巴腺の結紮はより強度の畢丸障害を将来している所から、動脈の問題でなく周囲組織の切断、結紮に大きな意義があるように思われる。

第12表 各障碍における組織学的所見

番号	障害の種類	経過時間	精細管										間質						
			壊死	縮小	破壊	基底膜の肥厚	漿液滲出	出血	細胞浸潤	精細胞の消失	セルトリ細胞増殖	腫瘍化	出血	浮腫	漿液浸出	細胞浸潤	結合織の増殖	間質細胞の増殖	
1	対照	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	精系動静脈結紮	24時	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
3	精系動静脈結紮	1ヶ月	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	±	±	±	-	-
4	精索結紮	24時	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
5	精管動静脈及び精管結紮	1ヶ月	-	±	-	-	-	-	-	+	±	-	-	+	-	-	-	-	-
6	精管結紮	1ヶ月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-
7	淋巴管結紮	14日	-	+	-	+	-	-	-	+	±	+	-	+	-	±	±	-	-
8	淋巴管結紮	1ヶ月	-	+	-	±	-	-	-	+	+	-	-	+	±	-	-	-	-
9	副睾丸頭部結紮	1ヶ月	-	-	-	-	±	-	-	±	±	+	-	+	-	-	-	-	-
10	副睾丸尾部結紮	1ヶ月	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	±	-	-
11	腹腔内停留	7日	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
12	腹腔内停留	21日	-	-	-	±	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
13	360° 右え廻転	24時	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	720° 右え廻転	24時	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	±	±	-	-	-
15	露出	21日	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
16	頭部外傷	14日	-	-	-	±	-	-	-	+	±	-	-	+	+	-	-	-	-
17	頭部外傷	21日	-	-	-	-	±	-	-	+	±	-	-	+	±	-	-	-	-
18	頭部外傷	1ヶ月	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	+	+	-	-	-	-

芥川は更に内精系動脈及び蔓状静脈を共に結紮するときは結紮睾丸は例外なく壊死に陥り、時日の経過と共に壊死精細管は漸次結締織化の傾向を有すると述べている。古野屋は骨盤腔内で血管のみを処理し、最も強く障碍を与える内精系動脈切除においても睾丸は全く壊死にならず、単なる局所血行障碍で、全睾丸の変性を認めないと述べている。その他局所血行障碍による睾丸変化の実験的観察は多くなされている。Doubrows は海狸で全精系血管を結紮、4ヶ月後に観察したところ、精細管は消失し睾丸が完全に萎縮したのを認めている。Mifletは犬で内精系動脈に人工的栓塞を起し、或いは内精系動静脈の結紮を行い、その結果内精系動脈は終

末動脈の意義を有し、内精系動脈の結紮は出血性梗塞の像を示し、しかもその変化は表在性の睾丸組織に來ると述べている。著者の実験でも確かに結紮の場合の変化は表在性で、周辺部の変化は中心部に比し、強度に示されている。

精索結紮では Enderlien は犬で試み、16時間までは何ら障碍を認めなかつたが、22時間後では睾丸の萎縮を認めている。著者の例でも精索結紮は血管結紮よりも障碍が強く、総合的な障碍の方が睾丸には悪影響を及ぼすものと思われる。福田は精系結紮により睾丸に出血性壊死を認め、その変化過程において時間差により充血期(6時間まで)、出血期(10時間より39時間まで)、出血消褪萎縮期(44時間)としている。

精系を廻転しその結果生ずる睪丸変化を観察したのものには Keyes & Campbell, Romani, Hellner 等があり, Keyes & Campbell は犬で 360° 精系を廻転48時間後摘出した例では睪丸は既に壊死に陥っていたので48時間以内に壊死がくると述べている。Romani は犬で廻転 270° では12日間経過した例でも壊死に陥らなかつたが, 360° では僅か48時間で壊死になると述べている。Hellner は約20頭の犬を使用, 180° 廻転の場合は24日間継続させた例でも著変を認めなかつたが, 360° 廻転例では時間の経過に従い壊死に陥り, 24日間継続したものでは睪丸の構造が判別し難い程変性し, 30日間継続したものでは睪丸は線維化萎縮すると述べている。福田は精系を2廻転以下廻転する場合は時間の経過と共に睪丸は萎縮し, 150日例では遂に Fibrosis testis に陥る。精細管上皮細胞の萎縮に際して変性過程は, 分化の最も進んだ精子細胞, 精娘細胞より消失し, 精母細胞, 精祖細胞の順に進み, Sertoli 細胞は最長期間残存すると述べている。著者の例でも720°, 24時間継続例では, 精細胞の減少がみられ, 殊に精子, 精子細胞の消失が目立っている。廻転では廻転度と時間が問題になるが, 著者の例では時間を一定にし廻転度による変化をみたものであるが, 720° 廻転により始めて明らかかな障壁が認められている。

腹部停留については酒徳 三浦の報告をみるが, これでは Alkali-phosphatase の分布につ

いて詳細な研究を行つている。即ち白鼠で腹部停留を実験的に起きせると, 1週間後では基底膜, 精細胞には尚正常と同様陽性を示しているが, 3週間後では精細胞の陰性を述べている。著者の例でも1週間後では正常と殆んど差がみられず, 3週間後では基底膜は陽性, 精祖細胞, 精母細胞は陰性となつており, 同様な成績が出ている。

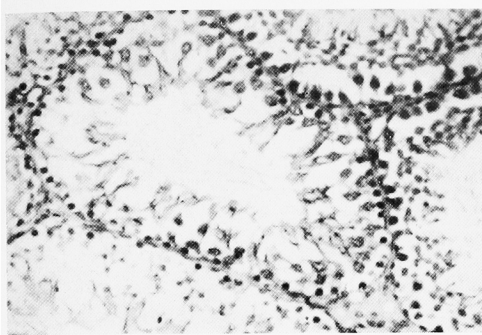
一般に障壁後短時間のものでは Alkali-phosphatase の変化は少く, 著者の例では精索結紮に精細胞の陰性がみられる程度で, 1週間以上では内精系動静脈結紮例にのみ基底膜, 精細胞の陰性がみられている。このことから考えると, 睪丸の障壁程度に平行して Alkali-phosphatase も減少又は消失しているが, 組織学的にみた障壁程度と必ずしも一致せず, 一面消失は短時間では起らず, 相当の障壁が起つて始めて生ずるように思われる。

蛋白の状態を検する意味でポーラログラフによる蛋白波高を求めてみたが, 著者の行つた実験範囲の短時間では, 特別の変化はみられなかつた。

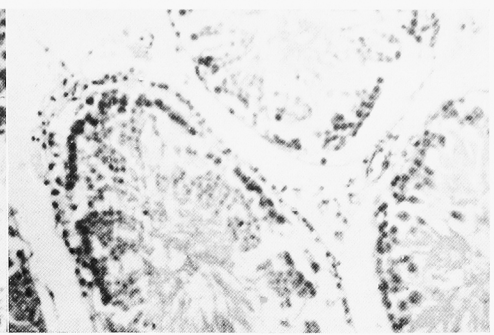
## 結 論

白鼠に諸種物理的障壁を加え肉眼的計測のみならず組織学的に之を検索した処, 血管結紮特に内精系動静脈の場合最も障壁が強く, その他精索結紮, 睪丸露出, 腹部停留, 頭部外傷, 淋巴管結紮に障壁が認められた。

(文献は第2編に譲る)



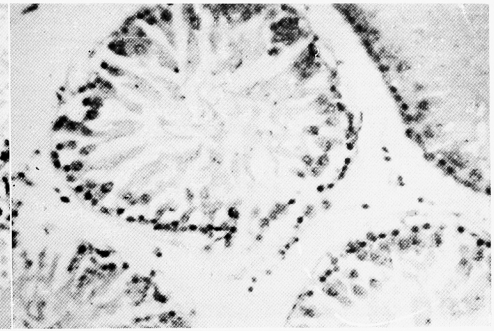
第1図 精系動静脈結紮後24時間経過した反対側睪丸像



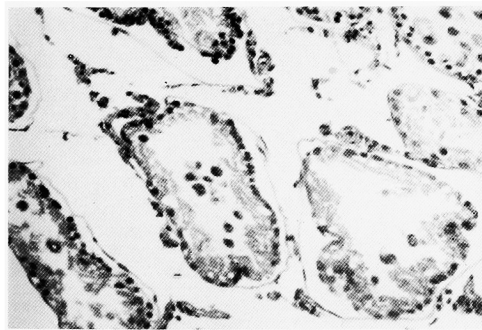
第2図 精系動静脈結紮後24時間



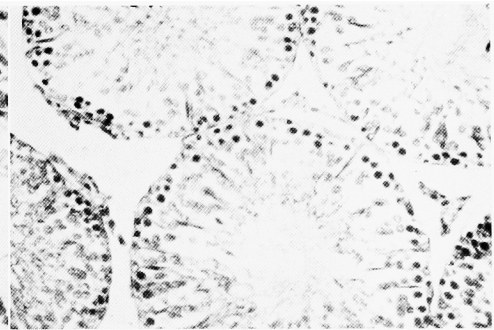
第3図 精系動静脈結紮後1ヶ月



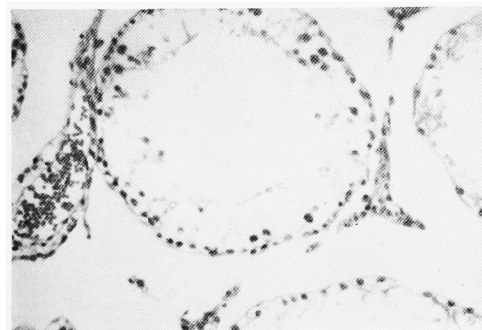
第4図 精索結紮後24時間



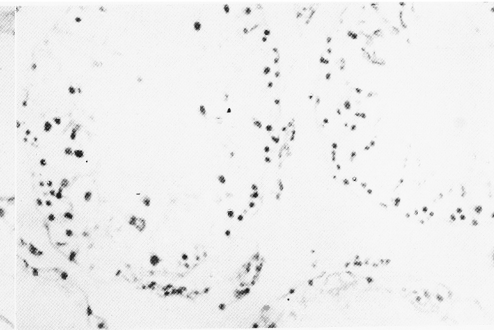
第5図 精管動静脈, 精管結紮後1ヶ月



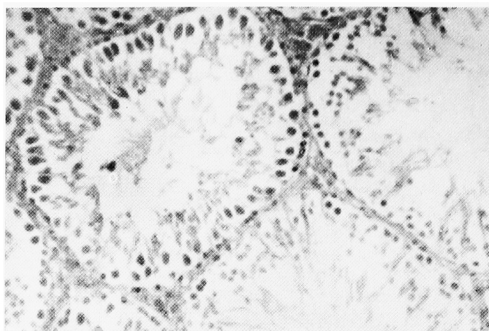
第6図 精管結紮後1ヶ月



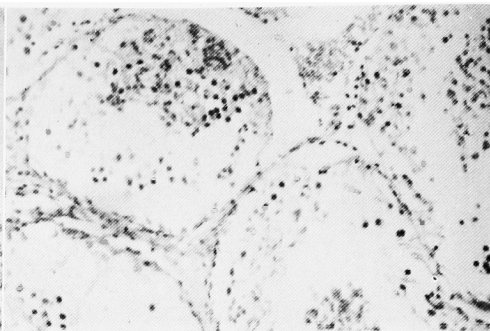
第7図 淋巴管結紮後14日



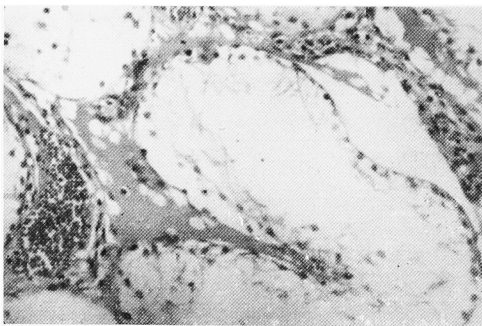
第8図 淋巴管結紮後1ヶ月



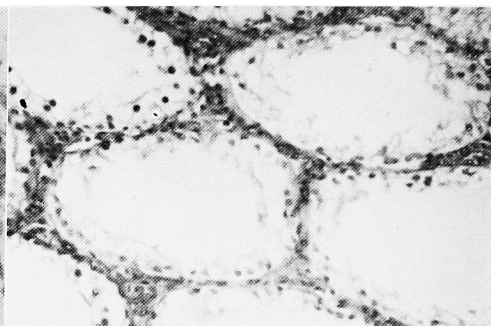
第9図 副睪丸頭部結紮後1ヶ月



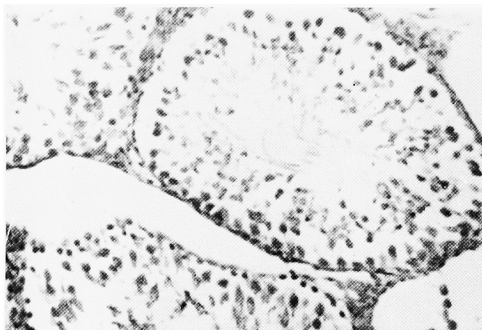
第10図 副睪丸尾部結紮後1ヶ月



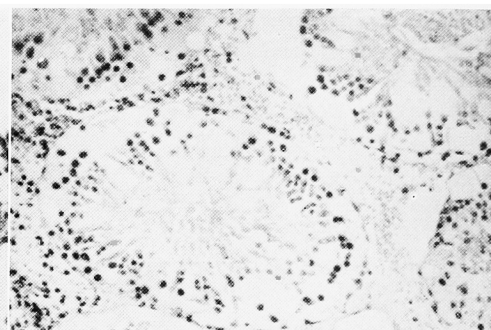
第11図 腹腔内停留後7日



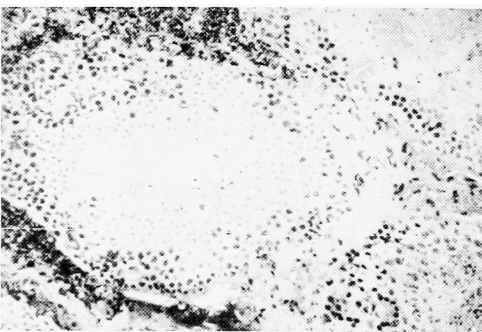
第12図 腹腔内停留後21日



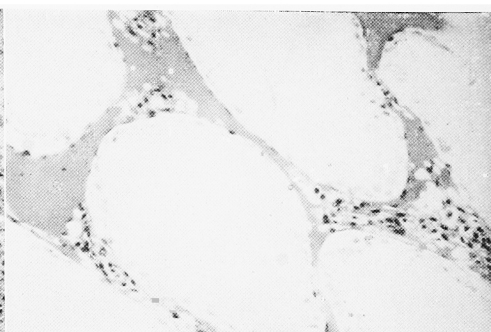
第13図 360° 右え廻転後24時間



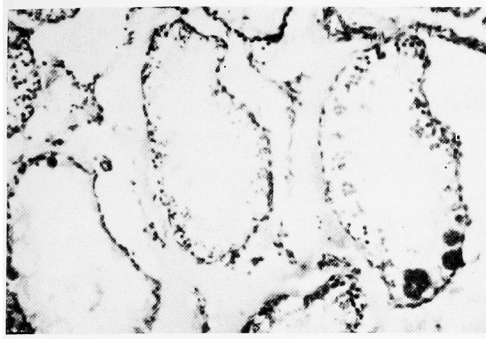
第14図 720° 右え廻転後24時間



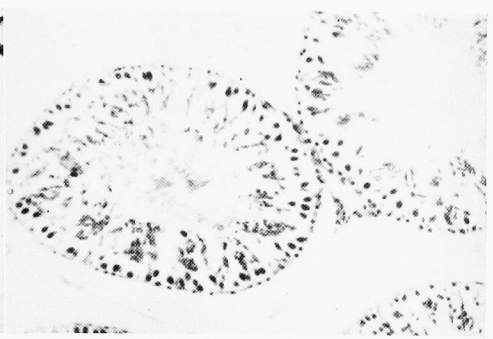
第15図 露出後21日



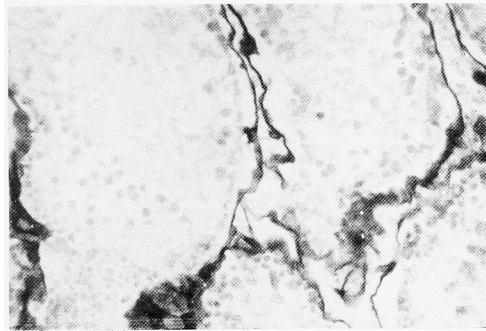
第16図 頭部外傷後14日



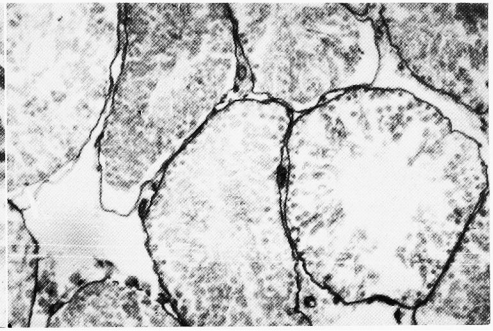
第17図 頭部外傷後21日



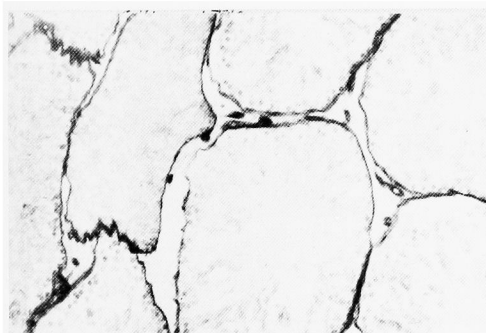
第18図 頭部外傷後1ヶ月



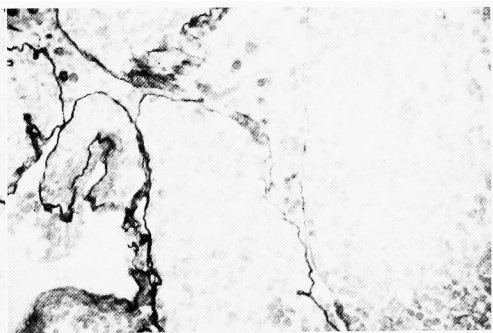
第19図 Alkali-phosphatase 対照



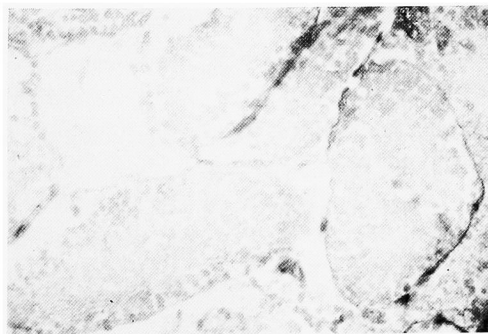
第20図 内精系動静脈結紮後5時間(上部)



第21図 内精系動静脈結紮後5時間(下部)



第22図 内精系動静脈結紮後24時間(上部)



第23図 精索結紮後24時間(上部)