

**Beiträge zur histologischen feinen Struktur der  
Arterienwand des männlichen Gliedes  
mit Berücksichtigung ihrer  
Altersverschiedenheiten.**

Von

**Tomomasa Sato.**

*Aus dem anatomischen Institut zu Okayama, Japan.*

*(Direktor: Prof. Dr. K. Kosaka).*

Eingegangen am 2. Oktober 1926.

Es wurde schon von mehreren Autoren bemerkt, dass die Arterien in dem männlichen Glied im Vergleich zu anderen Arterien sehr verschiedene Struktur haben, um bei der Erektion des Penis eine grosse Rolle spielen zu können. In erster Linie sind sie mit klappenartigen Vorrichtungen an der Intima (polsterartigen Intimaverdickungen) versehen, eine Tatsache, worauf zuerst EBNER (1900) aufmerksam machte. Ueber die feine Struktur dieser klappenartigen Vorrichtungen haben BENDA (1902), GOLOWINSKY (1906), FRANZ KISS (1921) u. a. genaue Angaben gemacht. Jedoch hat man sich um die allgemeine feine Struktur der Arterienwand selbst und um ihre Altersverschiedenheiten allzu wenig bekümmert. Daher stellte ich den Gegenstand zu einer genauen Prüfung und fand, dass die Arterien des Penis im Vergleich mit anderen Arterien ausser dem genannten noch eine andere charakterische feine Struktur zeigen.

Bevor ich zur Beschreibung der mikroskopischen Bilder schreite, will ich von der Untersuchungsmethode kurz sprechen.

Bei meinen Untersuchungen standen mir zu Gebote folgende männliche Leichen, welche 6 Monate, 13, 16, 19, 27 (2 Fälle), 30, 33, 40, 48, 55, 58, 84 und 88 Jahre alt waren. Das Entnommene Material, vorzugsweise den Penis zerlegte ich in kleine Scheiben von ca. 1—1.5 cm. Dicke. Sie wurden in einer 10 proz. Formalinlösung fixiert und dann in Alkohol allmählich steigender Konzentration gehärtet, um Zelloidinschnitte von 10—15  $\mu$  Dicke zu verfertigen. Als Färbungsmethoden kamen van Gieson für Bindegewebe und Muskelfasern, Weigertsches Resorzin-Fuchsin für elastisches Gewebe und Hämatoxylin-Eosin für die Kerndarstellung in Betracht. Häufig bediente ich mich einer Kombination von ihnen, z. B. solcher der Elastin- und Kernfärbung, oder der Kern- und van Giesonschen Färbung.

## Mikroskopische Bilder.

### 1. Die Intima.

Wie oben erwähnt, haben mehrere Autoren über die Struktur der klappenartigen Vorrichtung der Intima der Penisarterien genau beschrieben. Darum will ich diese Beschreibung vermeiden und hauptsächlich von den Verdickungsfreien Abschnitten der Intima sprechen.

Bei Kindern besteht die Intima aus Endothelrohr und *Elastica interna*. Nach der Pubertät zeigt sie aber eine komplizierte Struktur mit einer starken Entwicklung der elastischen Elementen und Längsmuskelfasern. Dabei lassen sich zwei neue Lage, eine elastische und eine muskulöse unterscheiden. Die erstere liegt dicht unter dem Endothelrohr und nimmt mit zunehmendem Alter zu, um endlich eine starke Schicht zu bilden. Zwischen ihr und der *Elastica interna* findet sich die muskulöse Lage, welche aus reichlichen glatten Längsmuskelfasern besteht. Die Dicke dieser Lage nimmt mit zunehmendem Alter unter der Vermehrung der Längsmuskelfasern allmählich zu. Die *Elastica interna* ist bei Kindern relativ stark entwickelt, was nach der Pubertätszeit, wo die Längsmuskellage in der Intima erscheint, nicht mehr der Fall ist. Verglichen mit der neuen elastischen Lage der Intima wird sie schwächer.

Besonders erwähnenswert ist die Entwicklung der Radialfasern, welche von der Innenfläche der *Elastica interna* entspringen und in der Muskellage der Intima eine radiäre Richtung einschlagen, um die elastische Lage unter dem Endothelrohr zu erreichen, obwohl sie viel kürzer und spärlicher sind als die Radialfasern in der Media. Die letzteren sind schon von DÜRK (1907) und anderen Autoren an manchen Arterien beschrieben worden, dagegen kann ich keine Angabe über die Radialfasern der Intima finden. Ausserdem möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Bogenfasern auch in der Intima vorhanden sind.

Im allgemeinen äussert sich die Altersveränderung der Intima in ihrer Verdickung unter der Vermehrung der Muskulatur, des Bindegewebes und der elastischen Elemente. Diese Verdickung ist in der Hauptsache von diffuser Natur und ergreift fast den ganzen Gefässumfang. Sie tritt in den Vordergrund als die andere Altersveränderung, und macht sich vor allem an der *A. profunda penis* geltend, während sie an der *A. urethralis* und den Arterien des *Corpus glandis* weniger in die Augen springt.

An den klappenartigen Vorrichtungen kommt die Altersveränderung viel stärker zur Geltung als anderen Partien, indem das Bindegewebe und die elastischen Elemente

sich sehr reichlich entwickelt und häufig ein pathologisches Aussehen stattfindet.

## 2. Die Media.

Sie besteht hauptsächlich aus den glatten Ringsmuskelfasern. Wie sämtliche Autoren betonen, besitzen alle Arterien in dem Penis eine ungewöhnlich starke Media mit Ausschluss der Kinder, wo sie nichts Besonders darbietet. In dem Vor und Nach der Pubertätszeit fängt sie an beträchtlich sich zu entwickeln, wobei die Muskelfasern nicht nur an Zahl bedeutend zunehmen, sondern die einzelnen Muskelfasern länger und grober werden, so dass die Media an Dicke die der anderen gleichgrossen Arterien bei weitem überragt. Dagegen ist das Bindegewebe der Media so spärlich und fein, dass seine Elemente kaum wahrnehmbar sind.

Auch die elastischen Fasern der Media sind fein und arm, aber sie zeigen eine äusserordentlich spezifische Anordnung, die soviel ich weiss bis jetzt noch nicht beschrieben ist.

Bevor ich auf diesen eigentümlichen Befund eingehe, will ich die von DÜRK an anderen Arterien entdeckten Radialfasern etwas in Erwägung ziehen. DRÜK sagt in seiner Abhandlung folgendermassen: "An mittleren und grösseren Arterien treten neben den zahlreichen elastischen Elementen der Media scharf gefärbte, fast nur geradlinige Fasern hervor, die radiär von der *Elastica externa* bis an die *Elastica interna* heran verlaufen. Von grösseren Fasern der *Elastica externa* ausgehend strahlen sie straff gespannt radiär nach innen, um sich nach längerem oder kürzerem Verlauf an einer elastischen Faser der Media anzuheften, von der dann wieder neue Fasern der *Elastica interna* zustreben. Indem durch diese Fasern die Gesamtheit der elastischen Elemente der Gefässwand als zusammenhängendes Netzwerk erscheint, wird Bonnet's Anschauung über den Bau der Gefässwand gerechtfertigt."

In der inneren Hälfte der Media sind die Radialfasern reichlich vorhanden. Sie entspringen von der *Elastica interna*, durchkreuzen in einer Radialrichtung die innere Zone der Media, um in der äusseren Hälfte derselben früher oder später sich mit den zirculären elastischen Fasern zu verbinden oder direkt zu ihnen überzugehen, wobei eine Anastomose zwischen mehreren Radialfasern entsteht. In den inneren Hälfte der Media kann man fast keine elastischen Zircularfasern finden, so dass die Media der Penisarterien eine ganz abweichende Struktur darbietet als die der anderen Arterien.

Dagegen ist die äussere Halfzone der Media reich an den feinen elastischen Zircularfasern, welche etwas wellenförmig verlaufen und die Zone in der Regel fast gleichmässig durchsetzen, wenn auch sie zuweilen an gewissen Stellen, z. B. an der

inneren Seite der *Elastica externa* oder in der Mitte der *Media* etwas dichter vorhanden sind. Die Fasern sind im allgemeinen lang und lassen sich namentlich in dickeren Schnitten eine gute Strecke weit verfolgen. Bei Verkleinerung der Arterien behalten die radiären und zirculären elastischen Fasern dieselbe Anordnung wie in den gröseren Arterien, aber ihre Grösse und Menge werden allmählich geringer, um endlich ganz zu verschwinden.

Wie oben erwähnt, schlagen die elastischen Fasern der Penisarterien in der inneren Halfzone der *Media* ausschliesslich eine radiäre Richtung ein, während sie in der äusseren Hälfte der *Media* vorwiegend eine zirculäre Anordnung zeigen. Daher kann man die *Media* in zwei Schichten, eine innere radiäre und eine äussere zirculäre einteilen, die im Präparate der Elastinfärbung in die Augen springen. Die Dicke der *Media* nimmt bis zum mittleren Jahre zu, was später nicht mehr der Fall ist, obwohl das Bindegewebe und die elastischen Fasern in der *Media* mit dem Alter etwas zunehmen. Kurz ist die Altersveränderung der *Media* sehr schwach im Gegensatz zu der der *Intima*.

### 3. Die *Adventitia*.

Die *Adventitia* ist sehr schmal und besteht hauptsächlich aus elastischen Elementen, Bindegewebe und Längsmuskeln. Aber das Quantitätsverhältnis dieser Hauptelemente ist in den verschiedenen Arterien des Penis nicht dasselbe. Im allgemeinen ist die *Elastica externa* in den muskulösen Arterien gut entwickelt, was aber an den Penisarterien nicht der Fall ist. An den grossen Penisarterien stellt die *Elastica externa* weiter nichts als Ansammlung der zirculär verlaufenden elastischen Fasern dar. Sie wird mit der Verkleinerung der Arterien immer mehr schwächer, um endlich ganz zu verschwinden.

Ehe ich auf eine weitere Schilderung der *Adventitia* eingehe, möchte ich über die verschiedene Entwicklung der Gewebelemente in jedem Penisteile kurz berichten. Rothferd sagt in seiner Abhandlung: "Betrachten wir einen mit Resorzin-Fuchsin gefärbten Querschnitt des Penis, so können wir uns leicht überzeugen, dass das Verhalten der elastischen Elemente in verschiedenen Teilen sehr verschieden ist. Auffallend klein ist ihre Zahl in den *Corpora cav. penis*, dagegen findet man im Harnröhrenschwellkörper sehr reichlich elastische Elemente, welche auch dicker sind; die *Tunica albuginea* verhält sich in der Mitte. Die Fasern der einzelnen Teile stehen in einer gewissen Verbindung, welche sich erst bei genauerer Untersuchung nachweisen lässt." Auch Stör schreibt in seinem Lehrbuch der Histologie, dass das Schwamm-

gewebe durch Bündel glatter Muskelfasern und elastische Fasern enthaltende Bindegewebsbalken und -blätter hergestellt wird, die vielfach miteinander zusammenhängend ein Netzwerk bilden. In meinen Präparaten sind die Muskelfasern im Corp. cav. penis und Corp. glandis sehr reichlich vorhanden, während das Corp. cav. urethra an ihnen viel weniger reich ist. In der Albuginea sind sie noch ärmer und fehlen stellenweise sogar gänzlich.

Wenn man die Adventitia unter den Arterien verschiedener Teile des Penis miteinander genau vergleichen, so wird man folgendes finden: Die Muskelfasern der Adventitia in der A. profunda penis und in den Arterien des Corp. glandis sind reichlicher vorhanden als in den Arterien des Corp. cav. urethra und der Albuginea. Gerade umgekehrt Verhalten sich die elastischen Fasern, indem sie in den ersteren viel ärmer sind als in den letzteren. Wahrscheinlich spielt diese verschiedene Anordnung bei der Erektion des Penis eine wichtige Rolle, um die Arterien der Wirkung des Umgebungsgewebe anpassen zu lassen.

Bisweilen sieht man an der Peripherie der Adventitia der kleinen Arterien in dem Corp. cav. urethra eine Ansammlung der meist zirkulär verlaufenden elastischen Fasern. Wie schon erwähnt, ist die *Elastica externa* in diesen Arterien nicht gut entwickelt und wird mit dem Kleinerwerden der Arterien sehr undeutlich. In diesem Fall sieht die Anhäufung der elastischen Fasern so aus, als ob sie *Elastica externa* wäre.

Mit zunehmendem Alter nehmen die elastischen Fasern und das Bindegewebe des Penis im allgemeinen zu, wovon die Adventitia der Arterien nicht ausgeschlossen ist.

Zu betonen ist die Tatsache, dass die Media und Intima der Penisarterie mit zunehmendem Alter eine bedeutende Dicke erreichen, während die Adventitia keiner solchen Umwandlung unterworfen ist, obwohl die Hauptelemente der Adventitia mit zunehmendem Alter etwas vermehren. Daher wird die Adventitia der Penisarterie vom mittleren Alter an dünner als die Intima.

#### 4. Ueber die besondere Form der Altersveränderung der Arterienwand.

Wie oben erwähnt, kommen die Altersveränderungen der Penisarterien an der Intima am stärksten vor. Dasselbe gilt auch für Aorta, Nierenarterien, A. coronalis codis u. a. Viele Pathologen sind der Meinung, dass die genannten Arterien sehr häufig der Artherosklerose unterworfen sind. Auch der Verfasser glaubt, dass die Arterien, in welchen die Altersveränderungen stärkerer zu Tage treten, im allgemeinen leicht einer pathologischen Veränderung anheimfallen.

Albert Aschoff sagt in seiner Abhandlung Folgendes: "Zunächst kommt es an der Intima der Gefässe des elastischen Typus (Aorta) zu einer Hypertrophie der elastisch-muskulösen Längsschicht und der hyperplastischen rein elastischen Schicht, ohne dass sich noch eine scharfe Grenze gegen das normale Verhalten ziehen liesse. Dann aber kommt es zu einem Überwuchern des Bindegewebes, das sich teils zwischen die elastischen Streifen der hyperplastischen Schicht, teils auf die alte Intima als starke Schicht lagert. An den grösseren Gefässen, besonders der Aorta gehen mit dieser Bindegewebsentwicklung fast stets Verfettungsprozesse an den vorher bestehenden Geweben der Intima einher. Daran schliessen sich weiterhin Verkalkung und andere pathologische Veränderungen. Die Media zeigt im Verhältnis zur Intima nur unbedeutende Veränderungen in Gestalt streifenförmiger Verfettung in der mittleren Mediaschicht, woran sich auch feinkörnige Kalkablagerungen schliessen können. Bei den Arterien des muskulösen Typus dagegen fällt die Veränderung der Media zunächst ins Auge; sie beginnt ebenfalls mit Verfettung, der die Muskelfasern und die sie umgebende elastische-bindegewebige Gerüstsubstanz anheimfällt. Darauf folgt Verkalkung, gelegentlich sogar Verknöcherung. Auch die Intima verdickt sich bindegewebig, doch wird hierbei fettige Degeneration seltener beobachtet. Als eine der Ursachen dieser Veränderungen wird man eine funktionelle Überanstrengung der Arterien auffassen müssen."

Auch an den Penis-, Nieren- und Herzarterien, welche alle zum muskulösen Typus gehören, ist die Altersveränderung der Intima am deutlichsten wie an der Aorta des elastischen Typus, im Gegensatz zu den anderen Arterien des muskulösen Typus, in welchen die Veränderung der Media und Adventitia in den Vordergrund tritt. In diesen Hinsicht nehmen die Arterien des Penis wie die der Nieren und des Herzens eine sonderstellung unter denen des anderen muskulösen Typus ein, und man muss im Auge behalten, dass diese infolge der funktionellen Anpassung zu Tage tretende physiologische Veränderung gelegentlich zur pathologischen Anlass geben kann, wie Aschoff hervorhebt.

### **Zusammenfassung.**

Die Arterien des männlichen Gliedes zeigen sich von der Pubertät an ausser den klappenartigen Vorrichtungen der Intima durch folgende eigentümliche Struktur aus.

**A.** Die Intima ist gut entwickelt und teilt sich in zwei Schichten, einer elastischen und einer muskulösen. Die erstere liegt dicht unter dem Endthelrohr und

verdickt sich mit dem Alter immer mehr unter der Vermehrung der elastischen Elemente. Die letztere besteht hauptsächlich aus den Längsmuskeln und sitzt zwischen der *Elastica interna* und der eben genannten elastischen Schicht. In der Intima sind auch die elastischen Radialfasern zu sehen.

**B.** Die *Media* ist äusserordentlich Dick. Nach dem Befund der Elastinfärbung lässt sie sich in zwei Schichten einteilen, eine radiäre und eine zirkuläre. Die erstere nimmt eine innere Halbzone der *Media* ein, und enthält zahlreiche elastische Radialfasern. Die letztere macht eine äussere Hälfte der *Media* aus und ist vorwiegend von den elastischen Ringsfasern durchsetzt.

**C.** Die *Adventitia* ist nach dem mittleren Alter schmäler als die Intima. Die *Elastica externa* ist sehr schwach und stellt nichts anders als eine Anhäufung der zirkulären elastischen Fasern dar. Die Muskelfasern in der *Adventitia* an der *A. profunda penis* und *A. corpus glandis* sind reichlicher vorhanden als an den Arterien des *Corpus cav. urethra*, während die elastischen Elemente gerade umgekehrtes Verhältnis zeigen.

**D.** Als Altersveränderung an den Penisarterien tritt im Vor und Nach der Pubertätszeit eine Dickenzunahme der *Media* und Intima auf, welche letztere besonders einer bedeutenden Wucherung unterworfen ist, wie es in der Aorta vom elastischen Typus der Fall ist. In dieser Beziehung muss man die Penisarterien mit den Nieren- und Herzarterien von den anderen muskulösen Arterien unterscheiden, in welchen die *Media* und *Adventitia* bei der Altersveränderung die Hauptrolle spielen. Die eigentümliche Altersveränderung der Penisarterien ist auf ihre Ueberanstrengung zurück zuführen.

#### Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Figuren sind alle Mikriphotographien.

**Fig. 1.** Querschnitt der *A. profunda penis* eines 33 jährigen Mannes. Elastinfärbung nach Weigert. Mikroskop. (Leiz: Objekt 3, Ocul. 2)

**Fig. 2.** Dasselbe Präparat. Mikroskop. (Leiz: Objekt 7, Ocul. 2.)

#### Verzeichnis der Abkürzungen.

Elast. int. = <i>Elastica interna</i> .	Elast. ext. R = <i>Elastica externa</i> .	Elast. S = Elastische Schicht.
R. F. S = Radialfaserschicht.	M. S = Muskelschicht.	Z. F. S = Zirculärfaserschicht.
A = <i>Adventitia</i>	M = <i>Media</i> .	

#### Literaturverzeichnis.

1870—72. **Stilling**, Zit nach Kölliker und Golowinsky. — 1900. **Ebner**, Ueber die klappenartige Vorrichtungen in den Arterien der Schwellkörper. Verhandlung d. Anato. Gessell. Versamml. Bd. 14,

S. 79. — 1902. **Kölliker**, Gewebslehre des Menschen II. — 1902. **Benda**, Ueber den Bau des Vena dorsalis penis des Menschen. Verhand. d. Anato. Gesell. Versamm. Bd. 16, S. 220. — 1906. **Golowinsky**, Beiträge zur Kenntnis vom feineren Bau der Blutgefäße der äusseren männlichen und weiblichen Genitalien. Anatomische Hefte Bd. 30, S. 651. — 1907. **Dürk**, Ueber eine neue Art von Fasern im Bindegewebe und in der Blutgefässwand. Virchow's Archiv. Bd. 189. — 1907. **Bonnet**, Ueber den Bau der Arterienwand. Schwalbes Jahresbericht über die Fortschritte der Anato. und Entwickl. Bd. 13b. — 1908. **Rothfeld**, Ueber das Verhalten der elastischen Elemente in den kavernen Körpern der Sexualorgane. Anatomischer Anzeiger Bd. 32, S. 248. — 1909. **Aschoff**, Ueber die entwicklungs-, wachstums- und Altersvorgang an den Gefässen vom elastischen und muskulösen Typus. Schwarbes Jahrb. über die Fortschritte der Anato. und entwickl. Bd. 14b, S. 247. — 1921. **Franz Kiss**, Anatomische-histologische Untersuchungen über die Erektion. Zeitschr. für Anato. und Entwickl. Bd. 61, S. 455. — 1924. **Stör**, Lehrbuch der Histologie. — 1926. **Sato**, Okayama-Igakkaï Zasshi Nr. 439, August, Nr. 440, September und Nr. 441, Okt.

## 内容大意

### 陰莖ノ動脈壁ノ微細構造ト其年齢的变化ニ關スル研究補遺

岡山醫科大學解剖學教室 (主任上坂教授)

佐藤 俱正

陰莖ノ動脈壁ノ構造ニ關シテハ既ニ多數ノ學者ニ依テ研究セラレ内膜ニ辨狀装置ヲ有シ中膜ガ特ニ肥厚セルガ如キ他ノ略同大ノ動脈ニ比シ甚ダ特異ナル構造ヲ有スルハ既ニ熟知セラレタル所ナリ。余ハ更ニ各年齢ニ就テ檢索シ既知ノ特異構造ヲ有スル外成人ニ就テ尙ホ諸多ノ特異ナル構造ヲ有スルヲ認メタリ、今之ヲ概記センニ

1. 辨狀装置ナキ部分ノ内膜モ頗ル良ク發育シ二層ニ分ル、一ハ内被管ノ直下ニ存スル彈性層ニシテ年齢ノ増加ト共ニ肥厚シ甚ダ強キ彈性層ヲナス。一ハ此ノ彈性層ト内弾力膜ノ間ニ位シ主トシテ縦走ノ筋纖維ヨリ成リ年齢ノ増加ト共ニ肥厚ス。本層ニ僅ノ放線狀纖維存ス。

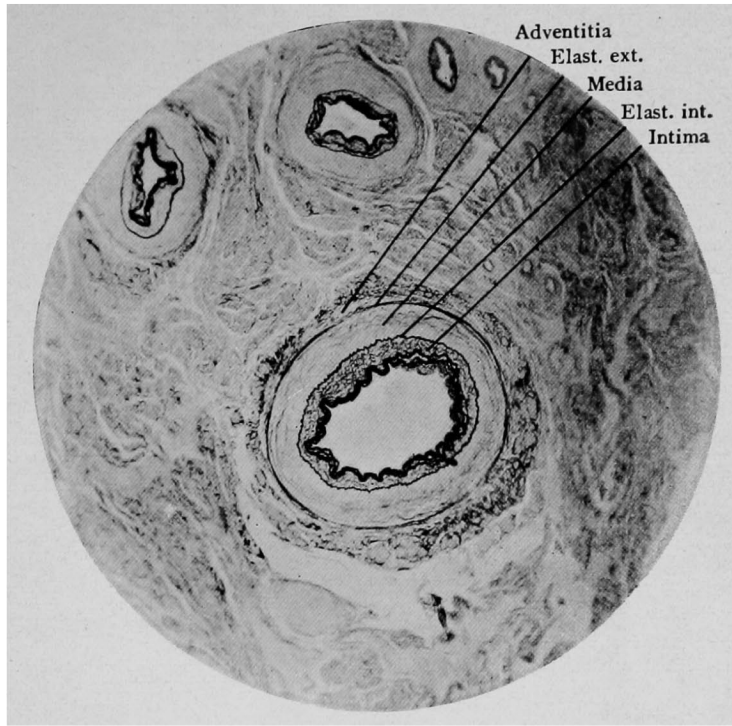
2. 中膜ハ主トシテ筋纖維ヨリ成リ甚ダ肥厚セルハ既述セルガ如シ。然レ共中膜ノ彈力纖維ハ甚ダ特異ナル状態ヲ示ス。即チ中膜ノ内半部ニ於テハ主トシテ内弾力膜ヨリ起レル放線狀纖維存シ、外半部ニ於テハ主トシテ輪狀纖維ガ存在シ自ラ中膜ハ放線狀層、輪狀層ノ二層ニ分ル。

3. 外膜ハ年齢ノ増加ニ依リ肥厚スル事少ク中年以後ニ於テハ内膜ヨリ菲薄ナル。外弾力膜ハ微弱ニシテ主トシテ輪狀纖維ノ集合セルニスギズ。一般ニ外膜ハ陰莖海綿體中ノ動脈ニ於テハ筋纖維多ク彈力纖維少ク、尿道海綿體及白膜中ノ動脈ニ於テハ彈力纖維ニ富ミ筋纖維乏シ。

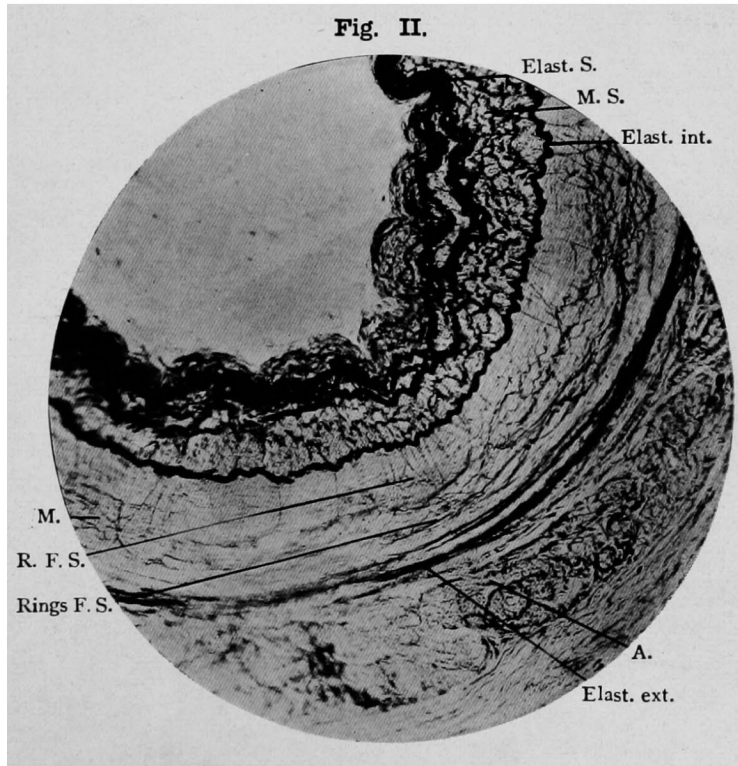
4. 陰莖動脈壁ノ年齢的变化ハ春氣發動期ヨリ著シク中、内膜ノ肥厚ヲ以テ現ハレ特ニ内膜ハ彈性型動脈ニ屬スル大動脈ニ於ケルガ如ク著シキ内膜肥厚ヲ來ス、一般ニ筋性型動脈ニ於テハ年齢的变化ハ中、外膜ノ肥厚ヲ來ス、然ルニ陰莖動脈ハ腎動脈心冠狀動脈等ト共ニ一般筋性型動脈ト異ナリ内膜全週ニ尤モ甚ダシキ肥厚ヲ來ス。是レ其官能の勞作ニ依ルモノナラン。



**Fig. I.**



**Fig. II.**



T. Sato—Beiträge zur histologischen feinen Struktur der Arterienwand des männlichen Gliedes etc.