

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. W. BÜNGELER).

Über die Polsterarterien der kindlichen Gebärmutter und der Scheide.

Von

Privatdozent Dr. med. **WOLFGANG ROTTER**,
Oberarzt am Institut.

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 18. August 1947.)

Die Intimapolster der A. uterina und ihrer Verzweigungen in der Gebärmutter haben seit vielen Jahren das lebhafteste Interesse der Anatomen, Pathologen und Gynäkologen erregt. Insbesondere waren es die degenerativen Gefäßwandveränderungen, die immer wieder beschrieben wurden und zu den verschiedensten Deutungen Anlaß gaben. Während die Mehrzahl der Untersucher die Entstehung der Polster auf vorausgegangene Graviditäten zurückführte, haben WERMBTER und WIEGAND (1925 und 1930) erneut ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Polster auch bei Jungfrauen bzw. bei Frauen, die noch nicht geboren haben, vorkommen, ja, daß sie gelegentlich auch schon bei Kindern zu beobachten seien.

Unsere Kenntnisse über das Vorkommen derartiger Polsterarterien bei Kindern beziehen sich aber nur auf wenige Fälle, die von den einzelnen Autoren jeweils am Rande erwähnt werden. Eine systematische Untersuchung kindlicher Uteri mit dem Ziel, den genauen Zeitpunkt festzustellen, zu dem solche Polster auftreten, schien uns deshalb angezeigt, zumal eine genauere Analyse der Polster nur an Gefäßen möglich ist, die noch keine degenerativen Veränderungen aufweisen und endlich jeder Deutungsversuch über ihre Entstehung und ihre Funktion den Zeitpunkt ihres Auftretens und die mit zunehmendem Alter sich einstellenden Veränderungen ihrer Struktur zu berücksichtigen hat.

Als erster hat WESTPHALEN (1886) Intimapolster an der A. uterina und ihren Verzweigungen beschrieben. Sie sollen sich zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr entwickeln und reichlich elastisch-muskuläres Gewebe enthalten. In mächtiger Entfaltung seien sie vom 16. Lebensjahr an nachweisbar und bestünden jetzt aus Bindegewebe (zit. nach BUCURA 1903). Mit zunehmendem Alter, insbesondere aber bei Frauen, die geboren haben, nähmen sie an Dicke zu. Zur Genese der Polster äußert WESTPHALEN die Ansicht, daß sie nichts für den Uterus Spezifisches darstellten, vielmehr in allen Gefäßprovinzen nachweisbar seien, die eine wechselnde Blutfülle zeigten, wie der Uterus während der Menstruation und der Gravidität, das Ovar und die Milz.

Im gesamten Genitalapparat der geschlechtsreifen Frau, bereits bei jungen Virgines, ferner bei Nulli-, Primi- und Multiparae, in der Gravidität und im Puerperium fand BUCURA (1903 und 1910) Polsterarterien und zwar im Corpus und in der Cervix uteri, im Ovar, in der Tube, der Vagina, der Vulva und Clitoris und den Haltebändern der Gebärmutter. Bei Feten und Neugeborenen habe er sie niemals gefunden. Genauere Altersangaben über den Zeitpunkt ihres erstmaligen Auftretens werden nicht gemacht. Die jüngste der in den Protokollen aufgeführten Frauen war 19 Jahre alt. Die Polster selbst beschreibt er als Bündel längsverlaufender glatter Muskelfasern, die an den Gefäßen vom Kaliber der Nabelstrangarterien — gelegentlich auch an kleineren und größeren Arterien, dann nicht immer so ausgeprägt — auftreten. Die Lamina elastica interna (L. el. i.) sei gut entwickelt, auch unter dem Endothel ließe sich eine zweite elastische Membran beobachten. Zwischen den Muskelfasern sei auch Bindegewebe nachweisbar. Von den intakten muskulären Polstern bis zu den bekannten Gefäßwanddegenerationen (Bindegewebsvermehrung, hyaline Entartung) seien alle Übergänge nachzuweisen. Die Längsmuskelbündel stammten, wie GOLOWINSKY sich an Serienschnitten der Vulva an den dort gelegenen Arterien habe überzeugen können, aus der zirkulären Media und mündeten wieder in diese ein. Er deutet die Polster als Verschuß- bzw. Verengungsvorrichtung. Mit der Schwangerschaft hätten sie direkt nichts zu tun.

KON und KARAKI (1908) wiesen bei der ersten Gruppe ihres Materials, d. h. bei Mädchen von 1—17 Jahren, nur einmal bei einem 6½-jährigen Kind Polsterarterien nach. Die in den Polstern nachweisbaren Zellen bezeichnen sie als LANGHANSsche Zellen, dazwischen sahen sie einzelne elastische Fäserchen. Die Veränderungen seien nicht für die Gravidität spezifisch. Sie deuten sie zu einem großen Teil als arteriosklerotisch bedingte Gefäßwandveränderungen ohne das Vorkommen bei dem 6½-jährigen Kind zu berücksichtigen.

Die Entstehung der Polster an den Arterien und ihre degenerativen Veränderungen sind vielfach in einen direkten Zusammenhang mit der Gravidität und dem Puerperium gebracht worden (BALIN [1880], PANKOW [1906], LA TORRE [1907], BÖSHAGEN [1907], FRANKL und STOLPER [1910], BÜTTNER [1911], HECKNER [1913] u. a.). Während der Schwangerschaft gehe die Media zugrunde, an ihrer Stelle entwickle sich in dem alten Gefäßrohr ein neues (PANKOW, GOODALL). DITTRICH (1890) und BROERS (1894) deuten die Intimapolster als obliterierende Endarteriitis. Erst 192 haben WERMETER und 1930 WIEGAND, die älteren oben angeführten Angaben bestätigend, erneut nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Polster nicht als unmittelbare Folge der Gravidität aufgefaßt werden dürften, daß sie vielmehr bereits bei Frauen nachweisbar seien, die niemals geboren haben. So haben WERMETER bei einer 15jährigen Nullipara, WIEGAND bei je einem 2, 14 und 15jährigen Mädchen — das 14jährige Mädchen hatte noch nicht menstruiert — typische Polsterarterien beobachtet. Bei älteren Nulliparae seien sie ein regelmäßiger Befund (WIEGAND). Bei Frühgeburten, einem 13 Monate alten, einem 3¾ und einem 6 Jahre alten Kind fand WIEGAND keine Polster. Beide vertreten die Auffassung, daß es sich hier um Veränderungen handle, die an den verschiedensten Organen vorkommen, jedoch am Uterus besonders stark in Erscheinung träten, wobei WERMETER dem wechselnden Umfang der Durchblutung während des mensuellen Zyklus, der Gravidität und der Geburt eine wesentliche Bedeutung zuspricht und WIEGAND die Auffassung vertritt, daß sie für alle Schwellkörper des Organismus, zu denen er auch den Uterus rechnet, charakteristisch seien. Die Polster gehören demnach zum normalen Bestand des Uterus, sie sollen die Voraussetzung dafür darstellen, daß die Funktion der Gebärmutter während der Gravidität gewährleistet ist. Glatte Muskelfasern werden von beiden bei der Beschreibung der Polster nicht erwähnt, sie halten sie offenbar für rein bindegewebiger Natur.

WIEGAND betont das Vorhandensein einer zusammenhängenden L. el. i. und zahlreicher scharf hervortretender elastischer Fasern, die sich teilweise zu einer zweiten L. el. i. unter dem Endothel zusammenlagern, während WERMBTER bei Nulliparae die L. el. i. im Grunde der Polster vermißt hat. Ursächlich ist der Polsterbildung nach WERMBTER eine Degeneration der Media vorgeschaltet. Ob die letztere Folge einer Gravidität oder einer Altersatrophie sei, bleibe dahingestellt. Eine Erklärung für die Entstehung der Mediadegeneration bei jungen Nulliparae gibt er nicht. WERMBTER haftet also im Gegensatz zu WIEGAND, der die Polster, wie oben erwähnt, als etwas Normales, als eine die Blutversorgung regulierende Struktur auffaßt, noch stark an den Gedankengängen PANKOWS und GOODALLS.

STEEVE (1927) erwähnt in seiner Darstellung des Halsteiles der menschlichen Gebärmutter kurz das Vorhandensein von Polsterarterien bei Nichtschwangeren, jedoch „seien sie niemals so gut und so deutlich entwickelt wie während der Schwangerschaft“. Die während der Schwangerschaft beobachteten Polster beschreibt er als reich an elastischen Fasern, dazwischen fänden sich in der Längsrichtung der Gefäße verlaufende Muskelfasern.

CLARA betont 1939 in seiner Monographie die Gleichartigkeit der muskulären Polsterarterien am Penis, dem Uterus, den Fingerarterien und den Arterien der Schilddrüse. Allem Anschein nach kämen „derartige Polstereinrichtungen überall da vor, wo die Gefäße je nach ihrer Inanspruchnahme großen Kaliberschwankungen ausgesetzt“ seien.

Derartige, durch eine innere Längsmuskellage ausgezeichnete Arterien sind von v. HAYEK als „verschlußfähige Arterien“, von WATZKA als „Sperrarterien“ bezeichnet worden. Nach M. B. SCHMIDT kommen sie in Schilddrüse, Ovar, Tube, Lunge, Unterhautfettgewebe und Lymphknoten vor. Nicht immer seien es Längsmuskelbündel, zum Teil habe er auch zirkuläre, subendothelial verlaufende Muskelsphincter beobachtet. Stellenweise kommen auch echte epitheloide Muskelzellen (SCHUHMACHER) in den Polstern vor. Die Polster der Schilddrüse liegen nach M. B. SCHMIDT in der Regel in der unmittelbaren Nachbarschaft der Gefäßabgänge. Die L. el. i. ist im Gegensatz zu den arterio-venösen Anastomosen meist gut nachweisbar, kann jedoch auch unterbrochen sein. Eine systematische Übersicht über das Vorkommen der Sperrarterien in den verschiedenen Organen bringt MÄRK (1941).

In der Vagina sind Polsterarterien erstmalig von BUCURA gesehen worden. Eine eingehende Bearbeitung haben sie in der Folgezeit nicht erfahren.

Eigene Untersuchungen.

Wir untersuchten 31 kindliche Uteri einschließlich der Vagina und unterteilten das Material in folgende Gruppen:

- I. Gruppe: Fehl- und Frühgeburten (7 Fälle).
- II. Gruppe: Ausgetragene Totgeburten (4 Fälle) und ausgetragene Neugeborene, die unmittelbar nach der Geburt starben (3 Fälle).
- III. Gruppe: Kinder im Alter von 2 bis 3 Monaten (5 Fälle).
- IV. Gruppe: Kinder im Alter von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Jahren (6 Fälle).
- V. Gruppe: Kinder im Alter von 3 bis 10 Jahren (6 Fälle).

Das Material wurde in 10%igem Formalin fixiert, in Paraffin eingebettet und der Länge nach in Stufen geschnitten. Gefärbt wurden die Schnitte nach der Methode VAN GIESONS, die wir mit der WEIGERTSchen Elasticafärbung kombinierten.

Gruppe	Lfd. Nr.	Alter	Polsterarterien		
			Corpus	Cervix	Vagina
I	1	Fehlgeburt 30 cm	Ø	Ø	Ø
	2	Früh-Totgeburt (40 cm)	Ø	Ø	Ø
	3	Früh-Totgeburt (40 cm)	Ø	Ø	[(+)]
	4	Früh-Totgeburt (41 cm)	Ø	Ø	Ø
	5	Früh-Totgeburt (47 cm)	Ø	Ø	Ø
	6	Frühgeburt (46 cm, 4 Tage alt)	Ø	Ø	++
	7	Frühgeburt (8.—9. Monat, 4 Wochen alt)	Ø	Ø	Ø
II	8	Totgeburt	Ø	Ø	Ø
	9	„	Ø	Ø	+
	10	„	Ø	Ø	+
	11	„	Ø	Ø	+
	12	Neugeborenes	Ø	Ø	+
	13	„	Ø	(+)	+
	14	„	Ø	Ø	Ø
III	15	8 Wochen alt	+	+	+
	16	10 „ „	Ø	+	++
	17	3 Monate alt	Ø	++	++
	18	3 „ „	Ø	(+)	(+)
	19	3 „ „	Ø	(+)	+
IV	20	6 Monate alt	++	+	+
	21	11 „ „	+	+	+
	22	13 „ „	+	+	+
	23	1½ Jahre alt	+	++	+
	24	1½ „ „	Ø	(+)	+
	25	1½ „ „	(+)	+	Ø
V	26	3 Jahre alt	(+)	+	Ø
	27	3 „ „	+	+	Ø
	28	6 „ „	+	+	+
	29	8 „ „	+	+	Ø
	30	8 „ „	+	Ø	++
	31	10 „ „	++	+	+

Zusammenfassende Darstellung der in den 5 Gruppen erhobenen Befunde¹.

Bei unseren Untersuchungen, die sich auf die Vagina und den Uterus kleiner Mädchen bezogen, gelang es uns, bereits bei der ersten Gruppe typische Polsterarterien in der Scheide nachzuweisen. Unter 7 Fehl- und Frühgeburten, die wir in dieser Gruppe zusammenfaßten, fanden wir sie in ausgeprägter Form allerdings nur in einem Fall (6), und zwar bei einer 4 Tage alten Frühgeburt von 46 cm Länge (Abb. 1). Bei einer 40 cm langen Früh- und Totgeburt (3) zeigten vereinzelte Arterien der Scheide ganz zarte Muskelfasern in der Intima, die man wohl als die ersten Anfänge einer Polsterentwicklung ansprechen darf. In der zweiten Gruppe waren sie demgegenüber bei ausgetragenen Neugeborenen bereits mit einer auffälligen Regelmäßigkeit in 5 von 7 Fällen

¹ Auf eine eingehende Protokollierung glaubten wir wegen des bestehenden Raum Mangels verzichten zu können. Vgl G FREUNDLICH: Inaug.-Diss. Kiel 1948

nachweisbar (Abb. 2, 3). In den folgenden Gruppen nahmen sie mit zunehmendem Alter an Zahl und Umfang allmählich zu, wenn wir auch betonen müssen, daß wir sie in der Gruppe V unter 6 Fällen 3mal ver-

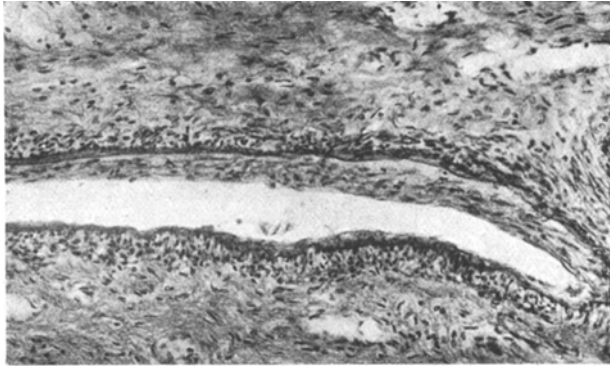


Abb. 1. Fall Nr. 6. Polsterarterie in der Vagina einer Frühgeburt. (Elastica-van-Gieson.)

mißt haben, ein gegenüber den Gruppen II bis IV auffallendes Verhalten, da die darin enthaltenen Fälle fast in 100% positive Untersuchungsbefunde brachten. Dies Verhalten zeigt uns an, daß die Polster-

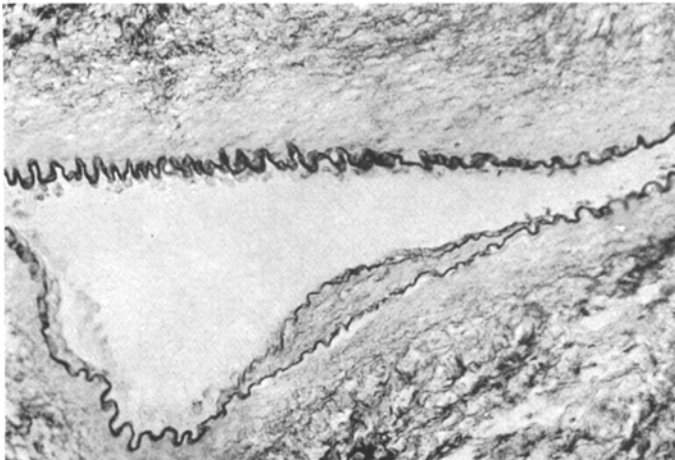


Abb. 2. Fall Nr. 10. Muskuläres Polster in der Scheidenarterie einer reifen Totgeburt. (Elastica-van-Gieson.)

arterien in der Vagina nicht konstant vorkommen, vielmehr starke individuelle Schwankungen erkennen lassen, die sich auch auf die Zahl und die Größe der Polster beziehen.

Von der 8. Lebenswoche an ließen sich in der Cervix unter 17 Fällen 16mal — unter den letzteren befinden sich 3 Fälle mit geringgradigen

Befunden — typische Polsterarterien beobachten (Abb. 4). Es handelt sich dabei immer um dieselben Arterien, die symmetrisch, bilateral oberhalb des Scheidengewölbes verlaufen und sich im Scheidenfortsatz

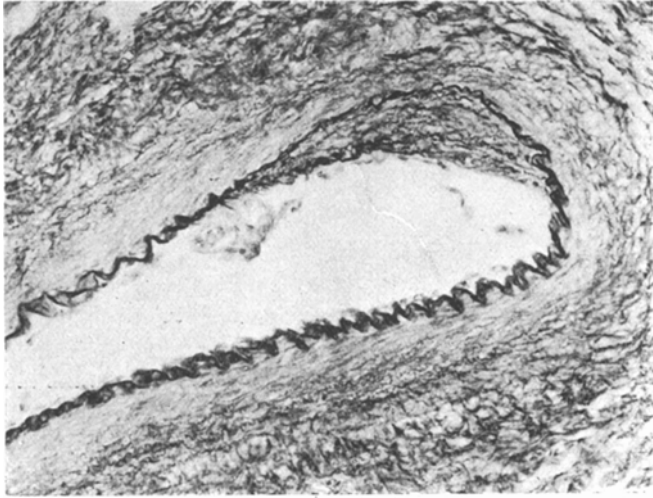


Abb. 3. Fall Nr. 10. Das gleiche Polster wie in Abb. 2 auf einer benachbarten Stufe getroffen enthält reichlich elastische Fibrillen. (Elastica-van-Gieson.)

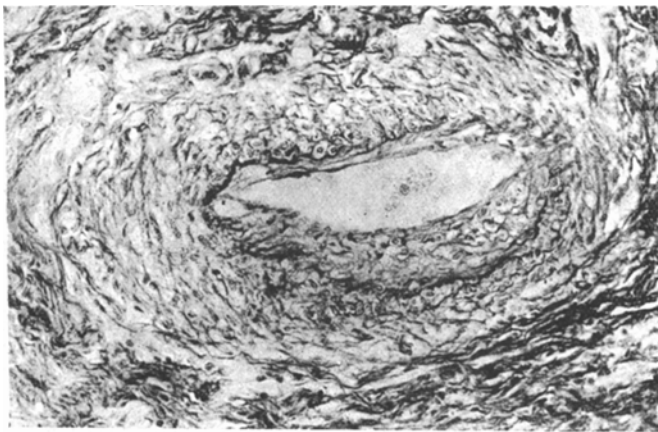


Abb. 4. Fall Nr. 23. Polster in einer oberhalb des Scheidengewölbes gelegenen Arterie der Cervix eines 1½ Jahre alten Kindes. (Elastica-van-Gieson.)

des Halsteils der Gebärmutter verzweigen. Ihr Vorkommen kann demnach von der Gruppe III, also von einem Alter von etwa 2 Monaten an, als nahezu konstant bezeichnet werden. In den Gruppen IV und V sind sie gegenüber der Gruppe III kräftiger entwickelt und häufiger anzutreffen.

Noch etwas später, und zwar vom 6. Lebensmonat an, waren dann typische Polsterarterien auch in den übrigen Abschnitten der Gebärmutter, an den unter der Serosa und in der Muskulatur gelegenen Arterien der verschiedensten Kaliber nachweisbar und zwar unter 12 Fällen 11mal (Abb. 5—7). In diesen elf positiven Fällen sind allerdings zwei enthalten, bei denen wir nur vereinzelte sehr zarte Polster beobachtet haben. Auch an dieser Stelle sind demnach vom 6. Monat an

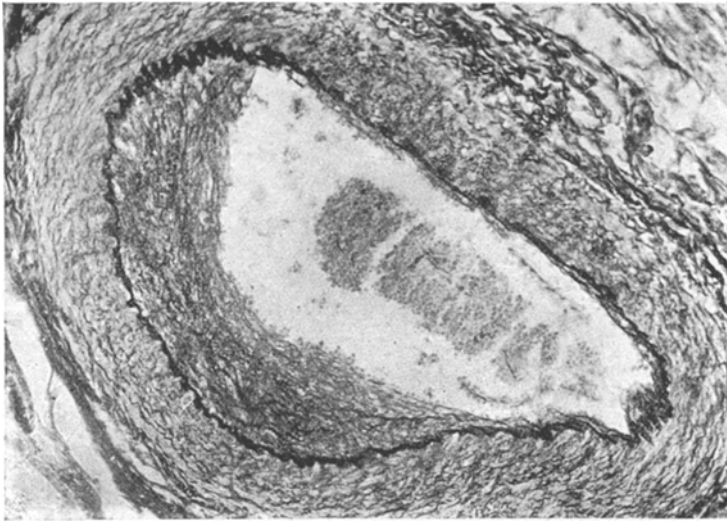


Abb. 5. Fall Nr. 20. Polsterarterie im Corpus uteri eines 6 Monate alten Kindes. Das Polster enthält bereits zahlreiche elastische Fibrillen. (Elastica-van-Gieson.)

Polsterarterien nahezu konstant nachweisbar. Unter den Kindern der Gruppe III, die an dieser Stelle im allgemeinen keine Polsterarterien erkennen ließen, fand sich allerdings eine Ausnahme, ein 8 Wochen altes Mädchen, bei dem sie bereits in großer Zahl als kräftige Gebilde zu sehen waren. Im ganzen gesehen, konnten wir feststellen, daß die Polster mit zunehmendem Alter an Zahl und Größe zunehmen, wenn auch Einzelfälle immer wieder beweisen, daß eine Schematisierung der Befunde in dieser Richtung, wie wir das schon für die Polsterarterien der Vagina betonten, nicht zulässig ist, da sie gelegentlich ganz fehlen oder doch nur in auffallend geringer Zahl und Größe nachweisbar sind.

Abschließend stellen wir demnach fest, daß Polsterarterien zuerst in der Vagina, dann in den oberhalb des Scheidengewölbes und im Scheidenteil der Cervix verlaufenden Arterien und endlich in den übrigen Arterien des Uterus auftreten. Ihr Nachweis ist für die Vagina bei reifen Neugeborenen vom Zeitpunkt der Geburt an, für die Cervix vom 2. Lebensmonat und für die übrigen Arterien der Gebärmutter vom

6. Lebensmonat an die Regel. Gelegentlich vor diesem Zeitpunkt entwickelte Polsterarterien stellen Ausnahmen dar. Ihre Zunahme an Zahl

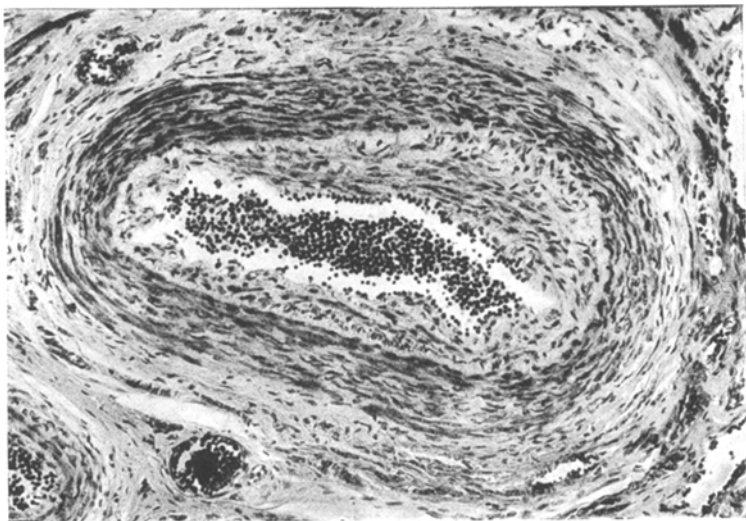


Abb. 6. Fall Nr. 20. Polsterarterie im Corpus uteri des gleichen Falles. Unterteilung des Polsters in eine äußere Längs- und innere Ringmuskelschicht. (Trichrom-Masson.)

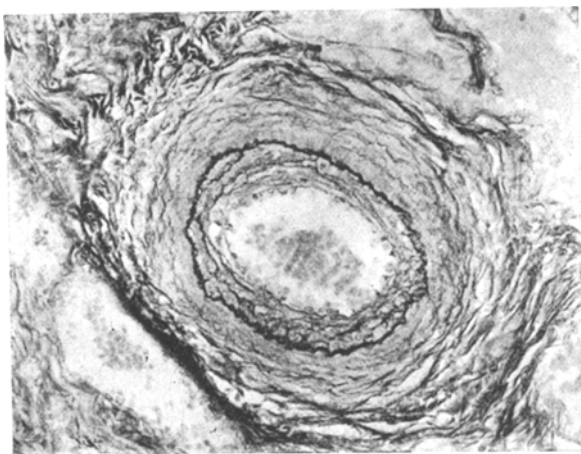


Abb. 7. Fall Nr. 20. Mittelgroße Arterie des gleichen Falles mit zirkulärem Polster. Einzelne, kräftige elastische Fibrillen im Polster. (Elastica-van-Gieson.)

und Umfang mit steigendem Alter ist starken individuellen Schwankungen unterworfen.

Was die Größe der polstertragenden Arterien anbelangt, so konnten wir feststellen, daß in der Vagina in der Regel die mittelgroßen, in der

muskulären Scheidenwand in der Längsrichtung verlaufende Arterien Polster zeigen, Arterien, die etwa alle gleich groß sind. Die gelegentlich außerhalb der eigentlichen muskulären Scheidenwand getroffenen großen Gefäßstämme wiesen wesentlich dickere Polster auf.

Die oberhalb des Scheidengewölbes und im Scheidenteil der Cervix gelegenen Polster sind relativ klein.

Bei den übrigen Arterien des Uterus sind es vor allem die stärkeren subserös gelegenen Äste der A. uterina und unter diesen wieder die an der Grenze vom Isthmus zum Corpus gelegenen, die Polsterarterien erkennen lassen. Aber auch die kleineren innerhalb der Muskulatur gelegenen Gefäßzweige sind häufig — so bereits bei dem 2 Monate alten Kind — betroffen. Als Faustregel läßt sich etwa angeben, daß, wenn wenige Polster vorhanden sind, man sie am ehesten an den subserösen, großen Arterienästen finden kann. An den ganz kleinen, in den an die Mucosa grenzenden Schichten gelegenen Arterien sahen wir nur ganz selten vereinzelte Polster, sie bestanden in der Regel nur aus wenigen, an den Gefäßabgängen gelegenen Muskelfasern, so daß wir sie bei der Protokollierung unserer Befunde nicht berücksichtigt haben.

Die Form der Polster zeigt starke Variationen. Im allgemeinen sind sie nur einseitig entwickelt. Im Längsschnitt schwellen sie im rhythmischen Wechsel an und ab. Im Querschnitt erscheinen sie sichel-, halbmond-, hufeisen- oder buckelförmig. Es kommen aber auch ringförmig die ganze Lichtung umfassende Polster vor (Abb. 7), meist sind sie — wenigstens bei den größeren Arterien — an der einen Seite des Polsters dicker als an der anderen. An den kleinen Arterien zeigen sie aber auch gelegentlich eine gleichbleibende Breite. An den Gefäßabgängen pflegen die Polster besonders mächtig zu sein, die abgehenden Gefäßzweige besitzen keine Polster. Gelegentlich sahen wir auch Gefäße, bei denen die Media sowohl wie die Polster keine vollständigen Ringe bilden, vielmehr wie zwei Hufeisen ineinandergeschachtelt zu sein schienen.

Bei den Neugeborenen waren die Polster in der Regel sehr schmal, bei der Frühgeburt (6) allerdings bereits auffallend dick (Abb. 1). Im ganzen gesehen konnten wir aber feststellen, daß sie mit zunehmendem Alter an Dicke zunehmen und sich stärker in die Gefäßlichtungen vorbuckeln, wenn auch immer wieder breite individuelle Schwankungen zu konstatieren sind.

Was den Feinbau der Polster anbelangt, so möchten wir zunächst betonen, daß es sich um muskuläre und nicht, wie WERMUTER und WIEGAND angeben, um rein bindegewebige Polster handelt. Die L. el. i., war in der Regel im Bereich des Polsters kräftig entwickelt, an manchen Stellen war sie recht zart, wobei sie von Stufe zu Stufe ein wechselndes Verhalten zeigen kann. Gelegentlich ist sie aber auch auf kurze Strecken

unterbrochen oder fehlt sogar auf weite Strecken hin ganz. Das letztere Verhalten — oder zumindest eine sehr zarte L. el. i. — war im Gegensatz zu den übrigen Arterien an den oberhalb des Scheidengewölbes und im Scheidenteil der Cervix gelegenen Gefäßen gar nicht selten zu beobachten und kann für sie als in gewissem Sinne typisch gelten, wenn es auch keinesfalls die Regel darstellt. Nicht selten ließen sich unter dem Endothel eine oder mehrere kräftige elastische Fasern nachweisen, die eine zweite L. el. i. vortäuschen (Abb. 2). Die letztere, deren Dicke starke Variationen erkennen läßt (sogar in ein und demselben Polster auf verschiedenen Stufen), ist im allgemeinen wesentlich zarter als die an der Grenze des Polsters zu Media gelegene eigentliche L. el. i., jedoch kann das Verhalten von Polster zu Polster, ja auch innerhalb eines Polsters von Stufe zu Stufe wechseln. Am Rande der Polster münden diese Fäserchen in die L. el. i. ein. Das Vorkommen dieser unter dem Endothel gelegenen elastischen Fasern ist weder von der Dicke der Polster noch vom Alter der Kinder abhängig. Die Polster selbst enthalten meist dicht gefügte, gelegentlich aber auch locker gelagerte Muskelfasern, die häufig in der Längsrichtung des Gefäßes verlaufen, vielfach eine zirkuläre Verlaufsrichtung erkennen lassen. Häufig war der Verlauf der Muskelkerne ein so unterschiedlicher, daß die Richtung der Muskelfasern nicht eindeutig bestimmt werden konnte. In den kleinen Polsterarterien der Cervix überwiegen längsgerichtete Muskelfaserbündel. Immer wieder gelang es uns bei der Betrachtung eines bestimmten Polsters auf einem Schnitt oder über mehrere Stufenschnitte festzustellen, daß sie an einer Seite oder auch bilateral als Ringpolster beginnen, dann aber nach der Mitte des Polsters hin ihre Richtung wechseln und in der Längsrichtung verlaufen, so daß man wohl auf einen spiralförmigen Verlauf der Polster schließen kann. Gelegentlich konnten wir sowohl an den Arterien der Vagina als auch an denen des Uterus eine Schichtung der Polster in eine äußere schmale Längs- und eine innere breitere Ringmuskelschicht beobachten (Abb. 6). Beide Schichten setzen sich vielfach durch einige dazwischen geschaltete elastische Fäserchen besonders deutlich voneinander ab. In den Polstern fanden wir elastische Fäserchen von wechselnder Dicke und Dichte (Abb. 2, 3, 5, 7), die mit steigender Dicke der Polster und zunehmendem Alter der Kinder zunehmen, wenn auch betont werden muß, daß das Verhalten gerade der elastischen Fasern innerhalb eines Polsters von Schnitt zu Schnitt (Abb. 2, 3), von Polster zu Polster und von Fall zu Fall weitgehenden Schwankungen unterworfen ist. Die elastischen Fasern zweigen sich vielfach deutlich von der L. el. i. ab, wie man das besonders gut an den Gefäßabgängen zu beobachten vermag. In den Polstern der Cervixarterien sind in der Regel zarte elastische Fäserchen in spärlicher Zahl vorhanden (Abb. 4), es kommen jedoch gelegentlich

auch dichtere elastische Netze vor. Auch kollagene, meist zarte Fibrillen sind in den Polstern zu beobachten, jedoch treten sie in der Regel den elastischen Fasern gegenüber zahlenmäßig weit in den Hintergrund. Ausschließlich kollagene Fibrillen sahen wir in den Polstern nur selten.

Immer wieder konnten wir beobachten, daß die Media über den Polstern besonders dünn war, ja gelegentlich hatten wir den Eindruck, als ob die Polster in einer muldenartigen Ausbuchtung der Media gelegen seien. Bei diesen Beobachtungen dürfte es sich wohl um Artefakte handeln, die auf einen wechselnden Kontraktionszustand der Media zurückzuführen sind. Ganz vereinzelt sahen wir in der Media an die L. el. i. grenzende schmale Längsmuskelbündel. Auffällig war ferner, daß die Abschnitte der Media, die über den zahlreiche elastische Fäserchen enthaltenden Polstern gelegen waren, vielfach ebenfalls dichte Ansammlungen elastischer Fäserchen zeigten. Die L. el. i. entsendet häufig feine, gelegentlich aber auch kräftige elastische Fasern in die Media, die entweder in die meist spärlich in der Adventitia gelegenen Fäserchen einmünden, oder auch bogenförmig innerhalb der Media verlaufen, dabei kleinere oder größere Bezirke der Media, gelegentlich auch die ganze Media einfassen, um endlich wieder in die L. el. i. einzumünden. Verfolgt man solche Gefäßabschnitte über mehrere Stufen, so kann man gelegentlich beobachten, daß durch die Media verlaufende elastische Faserbündel kräftiger sind, als die eigentliche L. el. i. oder doch die gleiche Dicke zeigen, so daß man im Zweifel ist, ob es sich hier nicht um echte zirkuläre Polster handelt. Wir haben solche Gebilde in den verschiedensten Variationen beobachten können, auch immer wieder daran gedacht, daß es sich hier um frühe Entwicklungsstadien muskulärer Polster handeln könnte.

Typische Polstervenen haben wir nicht beobachten können, wenn wir auch bereits bei den Neugeborenen immer wieder Venen sahen, die im Querschnitt eine sternförmige Gestalt zeigten. Die polsterförmigen Vorbuckelungen der Wand enthielten aber nur selten oder doch nur wenige Muskelfasern, so daß man diese Bilder wohl als Ausdruck einer Kontraktion der Venenwand deuten muß. Eine funktionelle Bedeutung kommt ihnen unseres Erachtens nicht zu. Wir haben deshalb auf eine Beschreibung und Besprechung der Venen des kindlichen Uterus und der Vagina verzichtet.

Deutung der Befunde.

Zunächst konnten wir feststellen, daß es sich bei den Intimapolstern der Scheide und der Gebärmutter durchweg um muskuläre Gebilde und nicht, wie WERMETER, WIEGAND u. a. meinen, um rein bindegewebige Wucherungen der Intima handelt. Wir befinden uns damit im Einklang mit den älteren, eingangs zitierten Autoren, sowie mit STEVE und CLARA.

Die Polster enthalten allerdings nicht ausschließlich Längsmuskelfasern, wie im allgemeinen angenommen wird, sondern zu einem nicht geringen Teil auch zirkuläre Muskelfasern, Strukturen, die auch in den Polsterarterien des Penis (KISS) und der Schilddrüse (M. B. SCHMIDT) beschrieben wurden. M. B. SCHMIDT sieht in diesen Ringmuskelfasern eine besondere Spielart der Polsterarterien und bezeichnet sie als muskuläre Sphinkter. Für die Vagina und den Uterus haben wir uns aber wie KISS immer wieder davon überzeugen können, daß die Ringmuskelsphinkter und die Längsmuskelfasern kontinuierlich ineinander übergehen, beide also eine Einheit bilden. Wenn uns auch vollständige Schnittserien nicht zur Verfügung standen, so glauben wir doch, daß die sich auf Serienuntersuchungen beziehende Auffassung GOLOWINSKIS, wonach die Polsterarterien der Vulva einen spiraligen Verlauf zeigen, mit allergrößter Wahrscheinlichkeit auch für die von uns in der Scheide und in der Gebärmutter beobachteten Polsterarterien — zumindest für den größten Teil derselben — zutrifft. Ein derartiger Verlauf würde ihre Verschlussfähigkeit bedeutend erhöhen. Neben diesen vorwiegend muskulären Polstern treten mit zunehmendem Alter bereits in der kindlichen Vagina und im kindlichen Uterus Polster auf, in denen die bindegewebigen Strukturen, vor allem elastische Fasern stärker hervortreten, gelegentlich die Muskelfasern an Zahl sogar übertreffen, ein Vorgang, der bei Frauen jenseits der Pubertät an Umfang bekanntlich weiter zunimmt. Derartige Polsterarterien wurden auch in anderen Gefäßprovinzen gelegentlich beschrieben. So sind sie von M. B. SCHMIDT in der Schilddrüse und von WATZKA in den pankreatico-intestinalen Lymphknoten beobachtet worden. Die Ansicht M. B. SCHMIDTS, daß derartige Polster nur in beschränktem Umfang auf Eigenkontraktion eingestellt sein könnten, trifft zweifellos auch für die bindegewebsreichen Polster des Uterus und der Vagina zu. Es ist anzunehmen, daß sie nach Art einer Pelotte die Gefäßlichtung bei Kontraktion der Media verschließen. In der Regel werden beide Verschlussarten, also die muskuläre Kontraktion der Polster und ihre Wirkungsweise als Pelotte miteinander kombiniert sein.

Die formale Entstehung der Polster ist schwer zu deuten. Wir haben in der vorausgehenden Zusammenfassung unserer Befunde bereits darauf hingewiesen, daß wir vielfach den Eindruck gewonnen haben, daß durch elastische Faserzüge, die von der L. el. i. ihren Ausgang nehmen, und in die Media einstrahlen, Teile der letzteren aus der ursprünglich einheitlichen Gefäßwand herausgetrennt werden. Die darin enthaltenen zirkulären Muskelfasern ändern dann, wie es uns schien, allmählich ihre Verlaufsrichtung und werden zu Längsmuskelfasern. Es ist das aber nur eine Vermutung, die zu beweisen wir nicht in der Lage sind.

Es handelt sich bei den Polstern zweifellos um Sperrvorrichtungen, also um echte Sperrarterien, die in der Lage sind, den Umfang der Durchblutung der Scheide und der Gebärmutter zu regulieren. Arteriovenöse Anastomosen haben wir nicht beobachten können. Sie wurden bisher nur von SCHLEGEL im Endometrium des Uterus nachgewiesen. Aufgabe der Sperrvorrichtung ist es, wie heute allgemein angenommen wird, die Durchblutung eines Organs zu regulieren, und zwar derart, daß ihnen zu Zeiten besonderer funktioneller Beanspruchung bzw. in der Ruhepause die jeweilig gerade erforderliche Blutmenge zugeführt wird (HAVLICEK). Damit ist zugleich auch gesagt, daß die Polsterarterien nichts für die Vagina und den Uterus Spezifisches darstellen. Sie kommen vielmehr, worauf von verschiedenen Autoren (siehe oben) bereits hingewiesen wurde, in allen Organen vor, die einen ausgesprochenen Funktionswechsel aufweisen. Wir haben in früher durchgeführten Untersuchungen zeigen können, daß sie auch in der Nachbarschaft der Sehnen, Menisci und Zwischenwirbelscheiben in großer Zahl zu beobachten sind. Bei dieser Lokalisation in der Nachbarschaft ausgesprochen bradytropher Gewebe dürfte ihnen die Aufgabe zukommen, das Blut während einer Arbeitsleistung von den nur passiv durch Zug- oder Druckkräfte belasteten Geweben zu den aktiv tätigen und sauerstoffhungrigen Skelettmuskeln abzuleiten. Auch in diesem Falle kommt den Sperrarterien also die Aufgabe zu, Blut einzusparen.

Wenn wir uns im folgenden die Frage vorlegen, welche Faktoren die Entstehung der Polster einleiten und ihre weitere Entwicklung beeinflussen, so deuten die starken quantitativen und qualitativen individuellen Schwankungen und der unterschiedliche Zeitpunkt ihres Auftretens im Laufe der Entwicklung darauf hin, daß wir diese Faktoren in den durch die Funktion gesetzten Reizen zu suchen haben. Die Polster stellen unseres Erachtens keine im Genbestand festgelegte Strukturen dar. Wie stark die Entwicklung der Gefäßwand von funktionellen Faktoren abhängig ist, haben unter anderen BENNINGHOFF und SPANNER überzeugend an Akardiern nachgewiesen, bei denen sich die Aorta infolge des herabgesetzten Blutdruckes nicht zu einer Arterie vom elastischen Typ, sondern zu einer Arterie vom Typ der muskulären Extremitätenarterien entwickelt.

Wie ist es nun aber zu erklären, daß die Polsterarterien in der Vagina und im Uterus gerade um die Zeit der Geburt bzw. kurze Zeit danach entstehen. Auch für die Schilddrüse ist bekannt, daß sie, wenn auch nicht konstant, so doch bei einer großen Zahl Neugeborener bereits nachweisbar sind (M. B. SCHMIDT). Das gleiche gilt für die arteriovenösen Anastomosen der Haut, denen unter anderem die gleiche Funktion wie den Sperrarterien, also Blut einzusparen, zukommt. Die in utero keinerlei Temperaturschwankungen ausgesetzte und keine wesentlichen

Arbeitsleistungen vollbringende Frucht beginnt zur Zeit der Geburt sich in wesentlich erhöhtem Umfang zu bewegen. So wird verständlich, daß der Organismus, um allen Mehranforderungen durch verstärkte Muskel- und Verdauungsarbeit, erhöhte Wärmeregulation usw. an den Kreislauf gerecht zu werden, Blut einsparen muß. Diese Forderung kann zweckmäßig am besten dadurch erfüllt werden, daß in Organen, die keine erhöhte Funktion erkennen lassen oder die nur zeitweise, bzw. wie das Genital der Frau nur in bestimmten Lebensabschnitten und Perioden funktionell belastet sind, Blutsperrern eingeschaltet werden. Derartige allgemeine und örtliche Faktoren, die wahrscheinlich schon kurze Zeit vor der Geburt wirksam zu werden beginnen und sich nach der Geburt mit zunehmender Entwicklung des Kindes laufend verstärken, sind es, die unseres Erachtens in den verschiedenen Organen des Körpers zur Entwicklung der Sperrarterien führen. Daß die mit einem starken Funktionswechsel einhergehenden Kreislaufumstellungen in der Gravidität und im Puerperium einen erneuten Anreiz zur Bildung von Polsterarterien im Uterus darstellen (STIEVE), dürfte nach den vorausgegangenen Ausführungen keiner besonderen Erörterung bedürfen.

Es bleibt noch zu erklären, warum die Sperrarterien in der Scheide, dem Halsteil und dem Körper der Gebärmutter zu verschiedenen Zeitpunkten auftreten. Die Vagina und die Cervix uteri erhalten bekanntlich am Ende der Schwangerschaft so wie die entsprechenden Organe der Mutter durch die Hormone der Placenta sehr starke funktionelle Reize, ihre Strukturen erfahren dementsprechend eine starke Entwicklung. Nach der Geburt, also nach dem Fortfall der placentaren Hormone, werden sie wieder abgebaut (PHILIPP). Man könnte sich durchaus vorstellen, daß diese Reize die Entwicklung der Polster wie bei der schwangeren Frau (STIEVE, WERMETER) begünstigen, wenn auch die Tatsache, daß die Polsterarterien in der Cervix und den übrigen Teilen des Uterus sich im Gegensatz zur Vagina erst einige Wochen bzw. Monate nach der Geburt zu entwickeln beginnen, die Wahrscheinlichkeit dieses Deutungsversuches einschränkt. Ein weiterer Gesichtspunkt scheint uns wesentlicher, daß nämlich die Uteri der Neugeborenen und Kleinkinder ungewöhnlich viele Gefäße enthalten, was möglicherweise gleichfalls auf die Wirkung der placentaren Hormone zurückzuführen ist, die ja, wie gesagt, eine Hyperplasie des Organs zur Folge haben. Nach Abschluß der nach der Geburt einsetzenden Involution der Uterusmuskulatur gibt es hier ohne Zweifel für das jetzt fast rein bindegewebige Organ zu viel Gefäße. So wäre es durchaus zweckmäßig, wenn sie durch den Einbau von Sperrvorrichtungen zu diesem Zeitpunkt aus der allgemeinen Zirkulation mehr oder weniger ausgeschaltet würden.

Wenn wir demnach auch nicht in der Lage sind, alle Faktoren klar zu umreißen, die die Entstehung der Polsterarterien bedingen, so

scheint es uns doch sehr wahrscheinlich zu sein, daß in erster Linie die genannten allgemeinen und örtlichen Bedingungen, die eine Regulierung der Blutzufuhr in bestimmten Organen und Organsystemen erforderlich machen, dafür verantwortlich zu machen sind. Eine derartige Deutung könnte auch zur Klärung der allgemein bekannten Beobachtungen beitragen, wonach Frühgeburten Kältereizen gegenüber weniger resistent und überhaupt sehr kreislaulabil sind. Wir haben ja mit einer Ausnahme bei Frühgeburten, auch bei einer bereits 4 Wochen alten Frühgeburt, keine Polsterarterien nachweisen können. Es mag das die Ursache dafür sein, daß der Organismus mit der ihm insgesamt zur Verfügung stehenden Blutmenge nicht auskommt, um unter anderem die Hauttemperatur in erforderlicher Weise zu regulieren. Zur endgültigen Klärung dieser Frage sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich, die wir in Angriff genommen haben und über die wir hoffen, demnächst berichten zu können.

Zusammenfassung.

1. Die Untersuchung 31 kindlicher Gebärmütter und Scheiden ergab die Feststellung, daß Polsterarterien sich bereits sehr frühzeitig und in den verschiedenen Abschnitten des Genitaltraktes zu ganz bestimmten Zeiten entwickeln.

2. Bei Fehl- und Frühgeburten, auch solchen, die mehrere Wochen gelebt hatten, fanden sich nur in einem Fall in der Vagina typische Polsterarterien.

3. Bei reifen Totgeburten waren sie in der Vagina in 5 von 7 Fällen vorhanden.

4. Bei 2—3 Monate alten Kindern fanden sie sich konstant in der Vagina und in der Cervix, dagegen nur einmal unter 5 Fällen im Corpus uteri.

5. Bei $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Jahre alten Kindern waren sie in 5 von 6 Fällen in der Vagina, in der Cervix konstant und im Uteruskörper in 5 von 6 Fällen nachweisbar.

6. Bei 3—10 Jahre alten Mädchen endlich haben wir sie in der Vagina in 3 von 6 Fällen, in der Cervix in 5 von 6 Fällen, im Uteruskörper in allen Fällen beobachtet.

7. Es handelt sich durchweg um muskuläre Polsterarterien, deren Muskelfasern eine wechselnde, wahrscheinlich spiralige Verlaufsrichtung zeigen. Die Zahl der in den Polstern enthaltenen elastischen, zum Teil auch kollagenen Fasern nimmt mit steigendem Alter zu, ist jedoch starken Schwankungen unterworfen. Eine Lamina elastica interna ist gewöhnlich vorhanden, gelegentlich findet sich auch eine zweite subendothelial gelegene elastische Membran.

8. Unter den Ursachen, die die Entstehung der Polsterarterien einleiten, werden in erster Linie allgemeine und örtliche, funktionelle Reize erörtert, die sich etwa um die Zeit der Geburt auf den Organismus auszuwirken beginnen und zugunsten des Gesamtorganismus eine Einsparung von Blut durch den Einbau von Gefäßsperrern erforderlich machen.

Literatur.

- BALIN: Gynäk. Arch. **15**, 157 (1880). — BENNINGHOFF u. SPANNER: Morph. Jb. **1929**, 380. — BOESHAGEN: Z. Geburtsh. **53**, 323 (1907). — BROERS: Virchows Arch. **141**, 72 (1895). — BUCURA: Zbl. Gynäk. **27**, 353 (1903); **34**, 561 (1910). — BÜTTNER: Gynäk. Arch. **94**, 1 (1911). — CLARA: Die arteriovenösen Anastomosen, Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1939. — DITTRICH: Z. Hk. **10**, (1890). — FRANKL-STOLPER: Gynäk. Arch. **90**, 132 (1910). — GOLOWINSKI: Inaug. Diss. Göttingen 1906. — GOODALL: Studies from R. Viktoria Hospital Montreal 2, No 3. — HAVLICEK: Verh. dtsh. Ges. Kreisl.forsch. **8**, 237 (1935). — HAYEK, v.: Z. Anat. u. Entw.gesch. **110**, 412 (1940). — Anat. Anz. **89**, 216 (1939). — HECKNER: Ref. Zbl. Gynäk. **37**, 874 (1913). — KISS: Z. Anat. u. Entw.gesch. **61**, 455 (1921). — KON u. KARAKI: Virchows Arch. **191**, 456 (1908). — LA TORRE: Gynäk. Rdsch. **1**, 869 (1907). — MÄRK: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **50**, 392 (1941). — PANKOW: Gynäk. Arch. **80**, 271 (1906). — PHILIPP: Klin. Wschr. **1938 I**, 797. — ROTTER: Habil. Schr. Kiel 1946. — Veröff. morph. Path. **1** (1948). — SCHLEGEL: Acta anatomica **1945/46**, Nr 3. — SCHMIDT, M. B.: Zbl. allg. Path. **76**, 129 (1941). — SCHUHMACHER: Z. mikrosk. Forsch. **43**, 107 (1938). — STIEVE: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **11**, 291 (1927). — WATZKA: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **39**, 250, 251 (1936). — WERMBTER: Virchows Arch. **257**, 249 (1925). — WESTPHALEN: Virchows Arch. **106**, 420 (1886). — WIEGAND: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **20**, 433 (1930).