

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Uppsala
[Chef: Prof. Dr. R. Fåhræus. Prosektor: Dr. N. Gellerstedt].)

Zur Pathologie und Genese der intramesenterialen Dünndarmdivertikel.

Von
Jan Mellgren.

Mit 8 Abbildungen im Text.
(Eingegangen am 25. Februar 1938.)

Darmdivertikel verschiedener Art sind seit langem bekannt und von zahlreichen Autoren erörtert worden. Dagegen haben sich nur wenige Forscher mit der theoretisch interessanten Gruppe der intramesenterialen Divertikel beschäftigt. Die vorliegende Veröffentlichung, welche diese Divertikel — namentlich die, welche vom Dünndarm ausgehen — behandelt, erscheint uns berechtigt, teils, weil bisher eine auch nur annähernd vollständige Zusammenstellung derartiger Gebilde fehlt, teils auch, weil ihre Ätiologie noch ungeklärt ist. Die Anregung zu dieser Arbeit gab der nachstehend mitgeteilte Fall, dessen pathologisch-anatomisches Material uns von Herrn Prosektor Dr. N. Gellerstedt zur Verfügung gestellt wurde.

Die Klinik dieses und ähnlicher Fälle wird in einer besonderen Arbeit von Dr. A. Normark an der hiesigen Pädiatrischen Klinik behandelt werden. Mit gütiger Erlaubnis von Herrn Prof. Dr. I. Thorling, des Direktors der hiesigen Pädiatrischen Klinik, geben wir deshalb hier nur einige kurze klinische Daten wieder.

Der beobachtete Fall

betrifft einen 2jährigen Knaben, der seit dem Alter von 2 Monaten gastrointestinale Beschwerden hatte. Die wichtigsten Symptome scheinen periodische, oft massive Melaena und Zeichen von sekundärer Anämie gewesen zu sein. Röntgenologisch wurde ein intrathorakaler Tumor beobachtet, der sich auf der rechten Seite von den hinteren Teilen des Mediastinums als ein nahezu hühnereigroßer, rundlicher, dichter, homogener Schatten mit bei sagittaler Strahlenrichtung scharfen Grenzen gegen das Lungenfeld wölbte. Außerdem hat man röntgenologisch eine anomale Form des 3. bis 5. Wirbels in der Brustregion sowie einen Keilwirbel festgestellt, an dem eine gabelförmige Rippe angelenkt war, deren Verzweigung nahe an der Wirbelsäule lag. Die Körper der nächsten Wirbel waren möglicherweise gespalten (*Spina bifida anterior*). — Man vermutete ein *Meckelsches* Divertikel (M. D.), weshalb Pat. im November 1936 operiert wurde. Dabei wurde ein intramesenteriales Dünndarmdivertikel angetroffen, das 6—7 dm oberhalb der Valvula Bauhini abging. Das Divertikel hatte an seinem oralen Ende einen sich verschmälernden Anhang. (Wie aus dem Operationsbericht hervorgeht, erstreckte sich die Fortsetzung dieses schmälerwerdenden Teiles nach der Mesenterialwurzel hin. Er konnte in der Tiefe mit einer Knopfsonde auf einer Strecke von 5—6 cm sondiert werden, wobei der Sondenknopf, wie man berechnete, ungefähr am hinteren Ansatz des Zwerchfells und ungefähr in der Mittellinie lag.) Ein Stück des Fleums nebst dem Divertikel

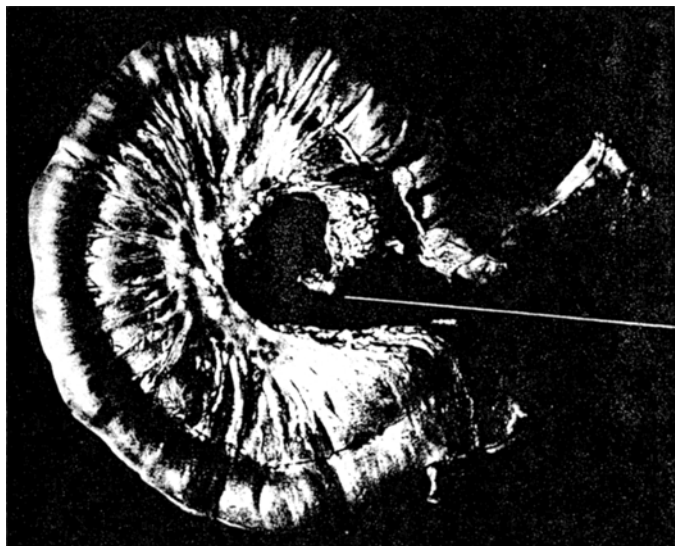


Abb. 1. Resektionspräparat des Darmes. Am mesenterialen Darmrand sieht man die durch das intramesenteriale Divertikel hervorgehobene seichte Ausbuchtung. Bei *a* die appendixähnliche schmale Fortsetzung des Divertikels.

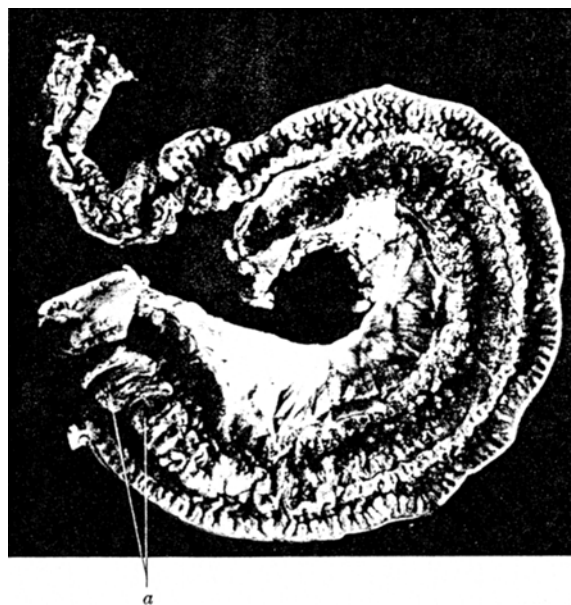


Abb. 2. Längsschnitt durch das Resektat. Die Divertikelschleimhaut stark gefaltet aber nicht vom *Kerkringischen* Typus. Bei *a* hernienartige Ausstülpungen der Divertikelwand in die Darmlumina.

mit Mesenteriumteilen wurde reseziert, einschließlich eines kürzeren Stückes des Divertikelanhanges.

Das *Resektat* besteht aus einem 28 cm langen Dünndarmteil mit einem etwa 13 cm langen und 3 cm breiten Teil des ansitzenden Mesenteriums (Abb. 1). Nahe dem analen Ende des Darmstückes (laut Operationsbericht 6—7 dm oral von der *Bauhinschen* Klappe) geht von seiner Mesenterialseite ein divertikelartiges Gebilde aus, welches unmittelbar nach dem Abgang vom Darm oral umgibt und dann eine Strecke von 15 cm parallel mit und dicht am Darm, eingeschlossen zwischen den Mesenterialblättern, verläuft, worauf es sich plötzlich zu einem appendixartigen Gebilde von 12 mm Länge verschmälert. — Der äußere Durchmesser des Darmteils beträgt 11—12 mm, der dicke Teil des Divertikels hat einen äußeren Diameter von ungefähr 15 mm, sein „Appendix“ einen solchen von 2—3 mm.

Die *Serosa* ist glatt und ohne Besonderheiten bis auf einen 4×5 mm großen, strahligen, fibrösen Fleck am Darm nahe der Divertikelmündung sowie einige millimetergroße, subseröse Blutungen.

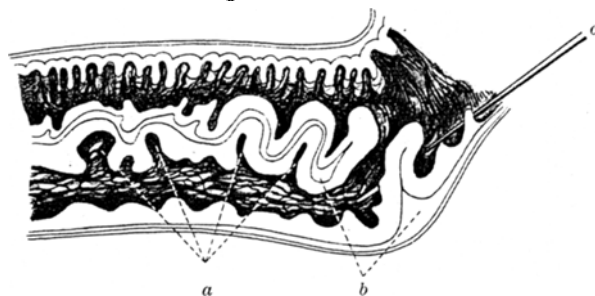


Abb. 3. Halbschematische Darstellung der Divertikelmündung. *a* Hernienartige Ausbuchtungen in das Darmlumen. Bei *b* sphinkterähnliche Verstärkungen der Divertikel-Darwmuskulatur in der Nähe der Divertikelmündung. *c* Sonde in der akzessorischen Öffnung durch die eine der Mündungslippen.

Die Gefäße des Mesenteriums verlaufen auf beiden Seiten des Divertikels, quer über dieses und nach Abgabe von Ästen an das Divertikel, in den peripher davon liegenden Darm. Auf einer Strecke von 3 cm in nächster Nähe der Divertikelmündung finden sich jedoch makroskopisch sichtbare Gefäße nur auf der einen Seite des Divertikels.

Der dicke Teil des Divertikels ist von einer 1—1,5 mm dicken Schleimhaut mit groben (etwa 5 mm hohen), wulstigen Falten ausgekleidet: die ganze Oberfläche ist „feinwarzig“. In allem hat die Schleimhaut auffallende Ähnlichkeit mit normaler Magenschleimhaut (Abb. 2). — Die Darmschleimhaut ist 0,5—1 mm dick und erhebt sich in dichtstehenden Kerckring'schen Falten, die besonders gut in der Nähe der Divertikelmündung ausgebildet sind. Die Villi sind mit bloßem Auge sichtbar. — Das Divertikel mündet in den Darm mit einer bleistiftweiten Öffnung, die von zwei in das Darmlumen vorspringenden Schleimhautlippen umgeben ist, welche der Divertikelmündung ein mundstückartiges Aussehen verleihen. Die eine Lippe hat eine mit Schleimhaut bekleidete akzessorische Öffnung von 4—5 mm Durchmesser (Abb. 2 und 3). — Die tiefen Wandschichten bilden um die Divertikelmündung einen sphinkterartigen Wulst von 2—4,5 mm Dicke (s. Abb. 3b). In der Nähe der Divertikelmündung bildet die gemeinsame Doppelwand des Divertikels und des Darms kleinere Einbuchtungen in das Darmlumen (Abb. 3a). — In der Darmschleimhaut unmittelbar an der Divertikelmündung bemerkt man ein ungefähr $1,5 \times 3$ mm großes Geschwür, entsprechend dem fibrösen Fleck in der Serosa. Dasselbe hat etwas wulstige und steile Ränder.

Mikroskopische Untersuchung. Die Mucosa in dem *dicken Teil* des Divertikels stimmt bis ins einzelne mit normaler Magenschleimhaut von Fundustypus überein: Sie ist mit deren hohem, blassem Oberflächenepithel bekleidet und besitzt regelmäßige, lange Drüsentubuli mit zahlreichen typischen „Labdrüsen“. Das zierliche Stroma, welches stellenweise leicht ödematös ist, enthält ein wenig Rundzellen, einzelne Plasmazellen und relativ zahlreiche Leukocyten. Dann folgt eine ununterbrochene Muscularis mucosae und eine dünne, lockere Submucosa. Peripher hiervon sieht man zwei regelmäßige, kräftige Muskelschichten, eine innere zirkuläre und eine äußere longitudinale. Die freie Oberfläche des Divertikels zeigt die gewöhnliche Subserosa-Serosa-Bekleidung.

Der *schmale Teil* des Divertikels, dessen 1 mm weites Lumen in freier Verbindung mit dem dicken Teil steht, ist von Darmschleimhaut ausgekleidet. Er hat

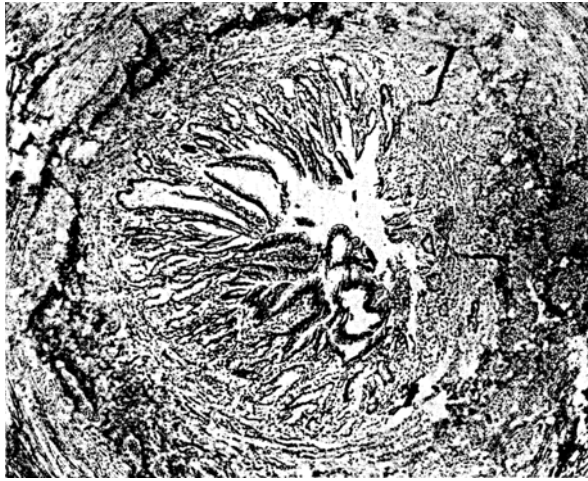


Abb. 4. Übersichtsaufnahme eines Querschnittes durch den „Divertikelappendix“. Auskleidung mit unregelmäßiger Darmschleimhaut, zum Teil von rudimentärer Ausbildung. Zweischichtige dicke Muscularis.

relativ niedrige, etwas unregelmäßige Villi, die mit einem hohen, einschichtigen Zylinderepithel bekleidet sind, dessen gleichförmige Zellen basalgestellte Kerne und becherzellartige Formen besitzen (Abb. 4). Ein Cuticularsaum ist nicht vorhanden. In der Tiefe findet man kurze, weite Krypten, bekleidet mit einer einfachen Schicht niedrigerer, heller, feingranulierter Zylinderzellen mit basalgestellten Kernen; diese Zellen erinnern gleichfalls etwas an Becherzellen. Weder *Panetsche* Zellen, submuköse Drüsen noch lymphoides Gewebe werden angetroffen. — Nach außen von der Mucosa liegt eine dünne, kontinuierliche Muscularis mucosae sowie lockere Submucosa. Hierauf folgt eine unregelmäßige, zweischichtige Muscularis, bestehend aus verstreuten quer- und längsgeschnittenen Muskelbündeln; die zirkulären Bündel liegen hier peripher von den longitudinalen.

Die *Schleimhaut des Darmes* stimmt mit der des Jejunums, nicht der des Ileums überein. Sie hat nämlich dichtstehende, hohe, relativ schmale Zotten und gut ausgebildete *Lieberkühnsche* Krypten mit verhältnismäßig wenig *Panetschen* Zellen. Die Muscularis mucosae, die Submucosa, die Muscularis, die Subserosa und die Serosa des Darmes verhalten sich in gewöhnlicher Weise. Man findet keine submukösen Drüsen und nur wenige Lymphfollikel.

Die Übergangszone an der Divertikelmündung bietet besonders interessante Befunde. Die Magenschleimhaut kleidet den dem Divertikel zugewandten Teil der „Lippen“ aus, folgt ihnen über ihre höchsten Punkte und einige Millimeter auf der Außenseite hinab, wo sie — regelmäßig auf sämtlichen Schnitten — mit scharfer Grenze aufhört und durch die Darmschleimhaut ersetzt wird. Auf den Schnitten, in denen das Oberflächenepithol am Übergang gut erhalten ist, kann man die Grenze ohne Schwierigkeit auf einen bestimmten Interzellularraum lokalisieren, auf dessen einer Seite man die hohen hellen Zylinderzellen der Magenschleimhaut mit zentralem Kern sieht, während man auf seiner anderen Seite — in direktem Anschluß an die ersteren — die niedrigeren, dunkleren Zylinderzellen des Darmes mit basalgestelltem Kern oder geradezu Becherzellen erblickt (Abb. 5). — Unmittelbar vor der Grenze, auf der Höhe der „Lippen“, ändert die Magenschleimhaut indes ihren Charakter. Ihre Oberfläche zeigt tiefere und unregelmäßigere Grübchen, die Drüsentubuli werden unregelmäßig, und in der Tiefe der Mucosa findet man relativ regelmäßig Drüsengänge von Pylorustypus (oder Kardiatypus), weit und rundlich, mit einer einfachen Lage heller, niedriger Zylinderzellen mit basalgestellten Kernen: Also sozusagen eine Pylorusschleimhaut-Imitation vor dem scharfen Übergang (Abb. 6). — Unmittelbar jenseits der Grenze — also in der Darmschleimhaut — wurden in einem Schnitt zwei kaum 1 mm große, gleichartige Inseln von Pylorustypus angetroffen. Möglicherweise ist diese Inselbildung scheinbar, da der Schnitt die Grenze ja wiederholt

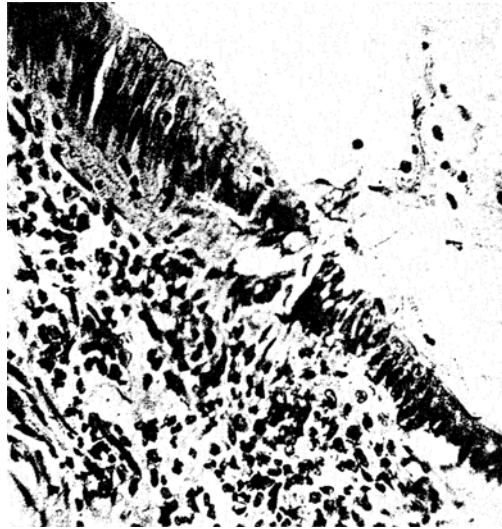


Abb. 5. Übergangsstelle an der Mündungslippe zwischen Darmepithel (rechts) und heterotopem Magenepithel (links). Die scharf abgeschnittene Grenze zwischen den beiden Epithelarten tritt deutlich hervor. Entzündliche subepitheliale Infiltration.



Abb. 6. Übergangszone zwischen Divertikelschleimhaut (links) und Darmschleimhaut (rechts). Gruppen von Pylorusdrüsen im Magenanteil.

getroffen haben kann. — Unter der Schleimhautgrenze zwischen Magen- und Darmschleimhaut verdickt sich die Muscularis mucosae und bildet einen gut begrenzten zirkulären Sphincter, bestehend aus zwei zirkulären Muskelbündeln von je etwa 150μ Durchmesser (Abb. 7). — Die Muscularis — namentlich ihre zirkuläre Schicht — verdickt sich in der Basis der „Lippen“ auf mehr als das Doppelte (von $200\text{--}400\mu$ auf etwa 1 mm) und bildet also einen wirklichen äußeren Sphincter.

Das in der Darmschleimhaut gefundene, makroskopische „Geschwür“ erwies sich bei der mikroskopischen Untersuchung als fast völlig epithelialisiert. Sein

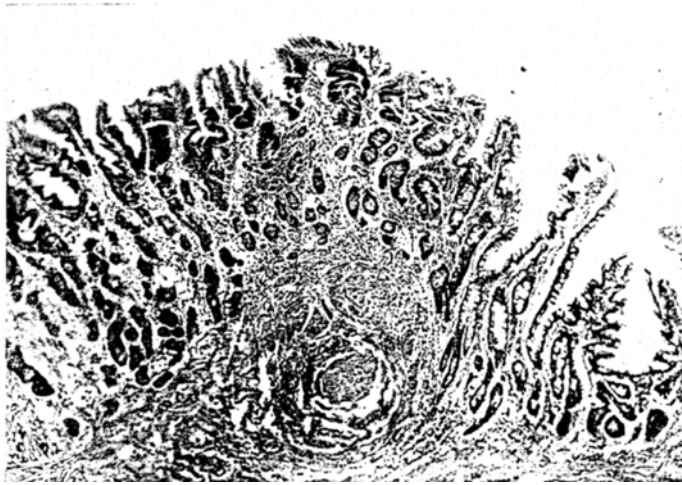


Abb. 7. Von einer anderen Stelle der Übergangszone. Rechts typische Darmschleimhaut mit Villusbildungen und Becherzellen im Epithel. Knotige, quergeschnittene, sphinkterartige Verdickung der Muscularis mucosae.

Boden und auch seine leicht erhöhten Ränder sind stark fibrös verdickt: Also höchstwahrscheinlich ein in Heilung begriffenes *chronisches peptisches Geschwür*.

Zusammenfassung des anatomischen Befundes. Es liegt ein verhältnismäßig sehr großes Divertikel vor, das — ausgehend vom Ileum 60 bis 70 cm oral von der Valvula Bauhini, eingeschlossen zwischen den Mesenterialblättern und umfaßt von den Gefäßen des Mesenteriums — oralwärts parallel zum und dicht am Darm verläuft und einen appendixartigen Anhang besitzt, der nach der Mesenterialwurzel am Zwerchfellansatz hinabgeht. Der Anhang ist mit einer weniger differenzierten Darmschleimhaut ausgekleidet. Das Divertikel ist mit Magenmucosa ausgekleidet — also eine Heterotopie —, die nach der Grenze gegen den Darm Pyloruscharakter annimmt und von getrennten Muscularis mucosae- und Muscularis-Sphinctern umgeben ist. Die angrenzende Darmschleimhaut, die deutlichen Jejunumcharakter hat, ist Sitz eines in Heilung begriffenen peptischen Geschwürs.

Bei Vergleich der vorliegenden *Magenheterotopie* mit früher veröffentlichten, z. B. im M.D., findet man, daß sie in allen Beziehungen typisch, aber verhältnismäßig groß ist. Nach *Gellerstedt* ist der scharfe Übergang zwischen Magen- und Darmschleimhaut charakteristisch, ebenso seine Lage auf einer Schleimhautfalte, jedoch nicht auf deren höchstem Punkt, sondern unmittelbar unter und „darmwärts“ von diesem. Desgleichen konstatiert man die für diese Heterotopien typische systematoide Einfügung in das Milieu (*Gellerstedt*). Wir sehen ja, wie die Schleimhaut vom Fundustypus in der Nähe der Grenze in Pylorustypus übergeht, wo gleichzeitig die tieferen Schichten sich zu ausgesprochenen Sphincterbildungen verdicken, und wie die Darmschleimhaut die Histologie des Jejunums aufweist.

Das Geschwür sitzt nicht in der Magenschleimhaut, sondern im Darm, was nach einigen Autoren ebenfalls typisch ist (*Büchner, Gellerstedt*).

Bevor wir auf die Genese dieser Divertikel eingehen, wollen wir unseren Fall mit ähnlichen, früher veröffentlichten Fällen vergleichen. Von intramesenterialen Dünndarmdivertikeln (I.D.) haben wir in der Literatur 20 Fälle gefunden, die in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind.

Die ersten 16 Fälle der Tabelle sind unter der Überschrift „*Typische Fälle*“ vereinigt. Die Divertikel sind, wie man sieht, einander verblüffend gleich, verhältnismäßig sehr groß, mehr oder minder darmähnlich, einschließlich der mikroskopischen Struktur (alle mit doppelter Muscularis ausgestattet). Sie liegen sämtlich intramesenterial, mit Ausnahme der Divertikelenden in den Fällen Nr. 5, 6, 7 und 10. Sie verlaufen parallel zu und dicht an dem Darmteil, von dem sie ausgehen; über diesen Verlauf findet sich jedoch keine Angabe für den Fall von *Barták* und *Divis* (Nr. 9) sowie *Tisdalls* 2. Fall (Nr. 6). Ferner enden sie blind (zuerst von *Kugelmeier* für den Fall Nr. 8, von *Borrmann* für die Fälle Nr. 1, 3 und 11 nachgewiesen und auch zutreffend für Nr. 4, 5, 6, 7, 10 und 14) oder mit einem appendixartigen Anhang (Nr. 12, 13 und 16). Eine Angabe über den Abschluß fehlt jedoch für Nr. 2, 9 und 15; andererseits ist für keinen Fall Kommunikation mit dem Darm an beiden Enden des Divertikels angegeben. Endlich findet man in sämtlichen Fällen, wo die Richtung mitgeteilt wird, daß das Divertikel oral gerichtet ist (zuerst nachgewiesen von *Kugelmeier* für den Fall Nr. 8, von *Borrmann* für Fall Nr. 1, 3 und 11, zutreffend auch für Nr. 4, 5, 12, 13 und 16).

Die Öffnung gegen den Darm liegt also im analen Ende des typischen I.D. Indes liegen in 3 Fällen Angaben über mehrere Öffnungen vor. So berichten *Poncher* und *Milles* (Fall 12) über eine Öffnung im analen Ende des Divertikels und eine andere 12 cm oral davon. Die letztere Öffnung war kreisrund, 1 cm im Durchmesser und *Sitz eines Ulcus* von 1 × 10 mm mit scharfen Rändern. In Fall 13 (*Hudson*) ist gleichfalls eine zweite, 3 mm weite Öffnung vorhanden, die sowohl chronische als leicht akute

Tabelle über sämtliche in der Literatur

Nr.	Autor	Alter und Geschlecht des Patienten	Größe und Form des Divertikels usw. L: Länge in cm D Durchmesser in cm
Gruppe A.			
1	<i>Roth</i>	Neugeborenen ♂	L: 10; D: 0,5. Röhrenförmig mit mehreren Verengungen
2	<i>Fitz</i>	(Präparat)	Röhrenförmig. D: wie der des Darms (Enden abgeschnitten)
3	<i>Fröhlich</i>	34 Jahre ♂	L: 60; D: 0,5. Gleicht dem Darm
4	<i>Abt und Strauß</i>	11 Monate ♂	L: 45,7; D: wie der des Colon. Röhrenförmig mit drei Strikturen
5	<i>Tisdall</i>	11 Monate ♂	L: 59; D: wie der des Darms. Röhrenförmig mit cystischem Ende
6	<i>Tisdall</i>	(Nicht angegeben)	L: 22,9; D: nicht angegeben
7	<i>Tisdall</i>	(Präparat)	L: 65; D: nicht angegeben
8	<i>Kugelmeier</i>	5 Monate ♀	L: 50; D: fast halb so stark wie das des Ileum. Gleicht dem Jejunum
9	<i>Barták und Diviš</i>	(Nicht im Ref. angegeben)	L: 58. Gleicht dem Darm
10	<i>Edwards</i>	16 Jahre ♂	L: 72,4; D: wie der des Darms. Röhrenförmig mit 2 schmalen Pässen
11	<i>Borrmann</i>	18 Jahre ♂	L: 66; D: etwa 1,9. Röhrenförmig
12	<i>Poncher u. Milles</i>	29 Monate ♂	L: 51; D: wie der des Darms. Röhrenförmig mit zwei kleinen cystischen Erweiterungen und einem appendixartigen Anhang am Ende
13	<i>Hudson</i>	3 Monate ♂	L: 44,5; D: wie der des Darms. Röhrenförmig mit Strikturen und einem appendixartigen Anhang am Ende
14	<i>Hudson</i>	6 Monate ♀	L: 22; D: 2,5--6. Röhrenförmig mit Strikturen
15	<i>Hudson</i>	12 Jahre ♀	L: 120. Darmähnlich
16	<i>Bluck u. Benjamin</i>	4½ Monate ♂	L: 10; D: 3,17. Röhrenförmig mit einem appendixartigen Anhang am Ende
Gruppe B.			
17	<i>Moll</i>	5 Monate	L: > 3,7. Gleicht dem Darm
18	<i>Struthers</i>	16 Jahre ♂	Cystisch; D: 2,5. (Eine 1 mm weite Öffnung nach dem Darm)
19	<i>Struthers</i>	♀	Cystisch mit feinem Kanal, der möglicherweise nach dem Darm führte
20	<i>Abt u. Strauß</i>	2 Jahre ♀	Cystisch, wie ein großer Pilz mit Stiel vom Ileum

gefundene intramesenteriale Dünndarmdivertikel.

Ausgangspunkt am Darm in cm über Valv. Bauh.	Magenschleimhaut-heterotopie	Ulcus	Besondere Verhältnisse und Nebenergebnisse von Interesse
<i>„Typische Fälle“.</i>			
14,5	(Nicht angegeben)		Außerdem Enterocystom sowie eine intrathorakale Cyste
(Nicht angegeben)			
etwa 255 ¹	(Nicht angegeben)		
10	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	
45	Vorhanden	Nicht vorhanden	Der größere Teil des Divertikels liegt im (dorsalen) Mesenterium des Dünndarms, sein cystisches Ende in dem verlängerten Omentum minus
20,3	(Nicht angegeben)		Nur die ersten 7,6 cm des Divertikels intramesenterial, der Rest (das Ende) frei in der Bauchhöhle
(Ileum)	(Nicht angegeben)		Nur die ersten 40 cm des Divertikels intramesenterial, der Rest (das rundliche Ende) frei in der Bauchhöhle
75	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Außerdem zwei Enterocystome sowie eine intrathorakale Cyste
(Nicht im Referat angegeben)			
(Nicht angegeben)	Vorhanden	Vorhanden	Das Ende des Divertikels (43,2 cm) frei in der Bauchhöhle. Außerdem ein nach <i>Edwards</i> Ansicht typisches M.D. ² mit Mesenteriolum (17,8 cm von der Divertikelmündung)
140	(Nicht angegeben)	Vorhanden	
20	Vorhanden	Vorhanden	Außerdem zwei Cysten im Thorax, teilweise mit Magenschleimhaut ausgekleidet
Einige cm	Vorhanden	Vorhanden	
(Keine Öffnung)	Vorhanden	Vorhanden	Außerdem persistierendes Mesenterium ventrale und <i>Jacksons</i> cher Gang
(Nicht angegeben)		Vorhanden	(Operationsbeobachtung; nicht näher untersucht)
180	(Nicht angegeben)	Vorhanden	Außerdem eine mediastinale Cyste
<i>„Atypische Fälle“.</i>			
60,9	Vorhanden	Vorhanden	Das Divertikel geht vom freien Rand des Ileums aus, kreuzt den Darm, befestigt sich an dessen Mesenterium und verläuft 3,7 cm intramesenterial
45	Vorhanden	Nicht vorhanden	
60	(Nicht angegeben)		
20	Vorhanden	Vorhanden	Das cystische Divertikel ist entzündet und liegt im Mesenterium einer anderen Dünndarmschlinge eingeschlossen, von dem das Divertikel Gefäße erhält

¹ Berechnet von uns auf Grund der Angabe, daß das Divertikel 15 cm unter der Grenze Jejunum-Ileum abging. ² M. D. *Meckels*ches Divertikel.

Ulceration aufweist. In dem Fall von *Black* und *Benjamin* (Nr. 16) wird ebenfalls eine anale und eine akzessorische Öffnung nach dem Darm mitgeteilt. Die letztere sitzt etwas über der Mitte des Divertikels und grenzt an ein *typisches peptisches Geschwür mit Durchbruch in die Bauchhöhle*. — Bei dem Präparat von *Fitz* (Nr. 2) sind das caudale und das orale Ende des Divertikels nebst dem zugehörigen Darm abgeschnitten. Die akzessorische (?) Öffnung liegt ungefähr in der Mitte des Präparates, ist scharf begrenzt und hat einen verdickten, fibrösen Rand. — Wir sehen also, daß in den Fällen mit mehreren Öffnungen die nichtanale mit großer Wahrscheinlichkeit *durch sekundäre Ulceration* entstanden ist. Nicht spricht dagegen, daß es sich in dem Fall von *Fitz* ebenso verhält.

Auf den Ausgangspunkt der Divertikel und das Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie werden wir später zurückkommen. Einstweilen sei nur darauf hingewiesen, daß diese Heterotopie, wie aus der Tabelle hervorgeht, bei den typischen I.D. nicht selten ist (5 von 16).

Von besonderem Interesse sind die intrathorakalen Cysten, die ebenso wie in unserem Fall in den Fällen *Roth* (Nr. 1), *Kugelmeier* (Nr. 8), *Poncher* und *Milles* (Nr. 12) und *Black* und *Benjamin* (Nr. 16) vorhanden sind. Diese Cysten hat man wegen ihres Baues und ihrer Ähnlichkeit mit Enterocystomen auf einen Teil des embryonalen Darmkanals zurückführen wollen und sie deshalb als enterogen bezeichnet (*Poncher* und *Milles*, *Black* und *Benjamin* u. a.). Im einzelnen hat man sich indes nicht über den Ursprung und die Art ihrer Entwicklung einigen können (*Black* und *Benjamin*).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß unser Fall das Beispiel eines typischen I. D. bietet. Er zeigt ja in bezug auf Größe, Form und Lage sowie im Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie gerade die Eigentümlichkeiten, die uns veranlaßt haben, die zu Gruppe A vereinigten Fälle als „typisch“ zu bezeichnen. Ob der in unserem Fall röntgenologisch beobachtete intrathorakale Tumor eine enterogene Cyste ist, was anzunehmen ja naheliegt, können wir allerdings nicht entscheiden.

Einen Teil der in der Literatur gefundenen Fälle von I.D. haben wir in der Tabelle in einer besonderen Gruppe „*atypische Fälle*“ zusammengestellt. Hier haben wir Fälle aufgenommen, die sich jeder für sich mehr oder minder wesentlich von den typischen (Gruppe A) nach Form oder Lage oder beidem unterscheiden. Wir wollen nun jeden Fall von Gruppe B für sich besprechen.

Fall *Moll* (Nr. 17) unterscheidet sich von den typischen darin, daß das Divertikel vom freien Rande des Darms ausgeht und nur mit seinem Ende im Mesenterium des Dünndarms liegt. Mehrere Autoren (*Hudson*, *Tisdall*, *Edwards*) haben *Molls* Fall gemeinsam mit solchen behandelt, die wir hier als typisch bezeichnet haben, weil *Molls* Divertikel, wie die typischen relativ groß, darmähnlich und oral gerichtet ist, blind endet und Magenschleimhautheterotopie aufweist. Es ist auch unserer Ansicht

nach berechtigt und notwendig, diesen Fall zu berücksichtigen, aber man muß ihm (wegen der Abgangsart) eine Zwischenstellung einräumen, was — wie wir sehen werden — für die Erörterung der Genese von Bedeutung sein kann.

Struthers' beide Fälle (Nr. 18 und 19) weisen intramesenteriale cystische Gebilde auf, die dicht am Darm liegen und aus Mucosa, Submucosa und Muscularis in zwei Schichten bestehen: also, was man ein Enterocystom zu nennen geneigt sein könnte. Im ersten Fall (Nr. 18) ist indes eine mucosabekleidete Öffnung gegen den Darm vorhanden. Deshalb und unter Hinweis darauf, daß er in der Literatur keine genau gleichen Enterocystome habe finden können, bezeichnet *Struthers* selbst das Gebilde als ein intramesenteriales Divertikel. *Black* und *Benjamin* sind hinsichtlich dieses Falles derselben Ansicht. Es erscheint also, namentlich auch im Hinblick auf das Vorhandensein von Magenschleimhautheterotopie als berechtigt, *Struthers'* 1. Fall (Nr. 18) bei Besprechung der Genese heranzuziehen, obgleich er nicht a priori mit den typischen zusammengestellt werden kann. In *Struthers'* Fall 2 (Nr. 19) war die Verbindung mit dem Darm nicht sicher.

Abt und *Strauß'* Fall 2 (Nr. 20) ist hier nur aufgenommen, weil *Poncher* und *Milles* ihn als „intramesenterial“ anführen. Da das Divertikel indes vom freien Rande des Darmes abgeht und im Mesenterium einer anderen Dünndarmschlinge eingeschlossen ist, nimmt dieser Fall offensichtlich eine Sonderstellung ein. Da das Gebilde außerdem entzündet ist, kann man es jedenfalls nicht für ausgeschlossen erklären, daß hier ein *Meckel*-sches Divertikel vorliegt, welches durch die Entzündung sekundär am Mesenterium angelötet und in ihm eingebettet worden ist.

Einige Autoren führen bei Besprechung von I.D. Fälle an, die von *Ruesfeld* und *Hennig* veröffentlicht worden sind. Diese Publikationen scheinen uns indes nicht die uns hier beschäftigende Frage zu betreffen¹.

Über die Entstehungsart der intramesenterialen Dünndarmdivertikel.

Man ist sich allgemein darüber einig, daß die I.D. kongenitale Mißbildungen sind, die auf die eine oder andere Weise von dem embryonalen Verdauungsrohr gebildet worden sind (*Kugelmeier, Edwards, Evans, Poncher* und *Milles* u. a.). Weiter geht die Einigkeit allerdings nicht.

Hinsichtlich des genaueren Ursprungs und der Entwicklung der I.D. sind von verschiedenen Forschern mehrere Möglichkeiten in Betracht gezogen worden. So hat man an die Entwicklung eines medianen *Septums im Darm* gedacht (*Keith, Edwards, Hudson*), ferner an *Atavismus* (*Edwards*), an *Doppelmißbildung* (*Fröhlich, Kugelmeier, Edwards, Borrmann* u. a.), an die Entstehung aus gewissen von *Keibel* sowie *Lewis* und *Thyng*

¹ Eine Arbeit von *Calder* (Med. Essays, Edinburgh 1733) war uns weder im Original noch im Referat zugänglich.

nachgewiesenen *embryonalen Epithelknospen im Darm* (Kugelmeier, Edwards, Evans, Poncher und Milles, Hudson u. a.) sowie an *Persistenz des Ductus omphaloentericus* in irgendeiner Form (Hennig, Kugelmeier, Struthers, Borrmann u. a.).

Wir wollen zunächst diese oben angeführten Möglichkeiten besprechen.

Der Gedanke, daß ein intramesenteriales Divertikel durch die Entwicklung eines *medianen Septums* im Lumen des Darms in einem frühen Embryonalstadium entsteht, scheint zuerst von Sir *Arthur Keith* bei Erörterung des Ursprungs eines Sigmoideumdivertikels ausgesprochen worden zu sein (Fall *Wright*, auf den wir zurückkommen werden). *Keith* ist indes nicht geneigt, diese Theorie auch auf die I.D. des Dünndarms anzuwenden. *Edwards* hat auch die Unhaltbarkeit der Theorie für die letzteren nachgewiesen (für Fall Nr. 11 und 17). Er weist darauf hin, daß man keinen Fall von medianem Septum im Darm kennt, und daß — wenn man doch ein solches annimmt — nichts erklären würde, weshalb dieses Septum sich (wir können jetzt hinzufügen *regelmäßig*) der Darmwand nähern und das blinde Ende des Divertikels bilden sollte. Diese Möglichkeit können wir also ausschließen.

Edwards ist auch der erste, welcher die Theorie vom I.D. als *atavistischer Bildung* eingehender geprüft hat. Er weist darauf hin, daß es kein Tier gibt, bei dem „reduplication of the small intestine“ normaliter vorkommt. Auch wir haben keine Tierform in Erfahrung gebracht, die normalerweise ein I.D. aufweist, und können also mit *Edwards* die Möglichkeit von Atavismus beim I.D. des Dünndarms für ausgeschlossen erklären. Die wenigen Fälle von doppeltem Coecum oder Appendix können indes vielleicht auf diese Weise ihre Erklärung finden (*Edwards*, *Pratt* u. a.)

So scheint es sich zwar auch mit einem einzigartigen Fall von *Fairland*, 1879, zu verhalten, der von ein paar Autoren (*Kugelmeier*, *Evans*, *Hudson*) zusammen mit typischen I.D. angeführt wird: Bei einem neugeborenen Knaben fand man ein 33 cm langes Divertikel mit einem 3mal so großen Durchmesser wie dem des Darmes. Das Divertikel ging 3.8 cm unterhalb des Pylorus ab, erstreckte sich caudalwärts weit in die Bauchhöhle und endete blind. Über seine Histologie und seine Lage zum Mesenterium wird nichts gesagt. Dieses Divertikel ist in bezug auf Ausgangspunkt und Verlauf einzigartig und unterscheidet sich offensichtlich erheblich von den Divertikeln, die wir hier als typische I.D. bezeichnet haben; mit den letztgenannten hat es nur die beträchtliche Größe gemeinsam. Es ist also unserer Ansicht nach unberechtigt, diesen Fall, wie man es getan hat, mit solchen zu vereinigen, die zu unserer Gruppe A gehören, und unbedingt eine gemeinsame Ätiologie für sie alle zu fordern. Dagegen kann *Fairlands* Fall — wie oben angedeutet — möglicherweise als Atavismus erklärt werden. Das Divertikel ähnelt nämlich auffallend — soweit *Fairlands* kurze Beschreibung einen Vergleich zuläßt — den sog. Appendices pylorici gewisser Fische, die bei manchen Arten in der Einzahl vorkommen (*Schimkewitsch*).

Fröhlich hält es in seinem Fall für möglich, daß eher eine *Doppelmißbildung* als ein M.D. vorlag, läßt aber die Frage unentschieden. — Später hat *Edwards* dieses Problem eingehend behandelt. Er setzt voraus,

daß die Ätiologie bei den ihm damals bekannten 3 Fällen sog. „Riesen-divertikel“ dieselbe ist, nämlich bei seinem eigenen Fall (Nr. 9), bei dem von *Moll* (Nr. 16) und bei *Garnett Wrights* oben erwähntem Fall. In dem letztgenannten handelt es sich um ein Sigmoidumdivertikel bei einer 27jährigen Frau. Das Divertikel, welches dem Darm glich und eine Länge von 94 cm hatte, ging vom Colon sigmoideum aus und erstreckte sich abwärts in das Mesocolon sigmoideum. 7,6 cm des distalen Endes lagen retroperitoneal.

Schon *Edwards'* Voraussetzung scheint die Kritik herauszufordern. Wie wir gezeigt haben, bilden die I.D. des Dünndarms eine Gruppe von Fällen, die eine verblüffende Übereinstimmung miteinander aufweisen. *Wright's* Fall unterscheidet sich von dieser Gruppe schon in bezug auf Ausgangspunkt, Lage und Richtung sowie teilweise auch in der Struktur (z. B. in der Verteilung der Muskulatur zwischen Darm und Divertikel). Daher ist man nicht berechtigt, ohne weiteres dieselbe Ätiologie für *Edwards'* und *Moll's* Fälle einerseits und *Wright's* Fall andererseits vorzusetzen.

Edwards gelangt nun auf dem Wege der Ausschließung zu dem Ergebnis, daß die „Riesendivertikel“ Doppelmißbildungen sind. Als Stütze hierfür führt er eine Anzahl Fälle an (*Pollard, Aitken, Meckel, Gracwitz* sowie einen eigenen), welche beweisen sollen, daß Doppelmißbildungen des Darms vorkommen. Es ist jedoch sehr zweifelhaft, ob ein Teil von diesen wirklich Doppelbildungen ist. -- *Pollard's* Fall betrifft ein 91,4 cm langes Divertikel, das in allen Beziehungen mit dem Darm übereinstimmt und ein eigenes Mesenterium besitzt. Das Divertikel beginnt 160 cm oral vom Coecum, erstreckt sich bis zum Nabel und endet mit einem Cul-de-sac im Nabelstrang. Andere Mißbildungen waren nicht vorhanden. Dieser Fall läßt sich nicht ohne weiteres als Beispiel einer Doppelmißbildung anführen. Abgesehen von der Länge des Gebildes spricht nichts dagegen, daß es einfach ein *Meckelsches* Divertikel ist. -- *Gracwitz* beschreibt ein doppeltes Colondivertikel, das seiner Ansicht nach durch Knickung, Verwachsung und sekundäre Perforation des Darms entstanden ist: Also keine zweifelsfreie Doppelmißbildung. -- *Meckel's* Fälle betreffen doppeltes Coecum und doppeltes Colon ascendens. -- *Aitken* beschreibt einen Fall mit teilweise doppeltem Colon und Coecum sowie zwei Appendices. Außerdem war der unterste Teil des Ileums (17 cm) geteilt. Mehrere andere Mißbildungen waren vorhanden. -- *Edwards'* eigenes Beispiel von Doppelmißbildung wird folgendermaßen beschrieben: „Extreme degrees of reduplication and malformation are sometimes found. There is a specimen (Nr. 3631) in the Museum of St. Bartholomews Hospital removed from a negro, in which the intestines are enclosed in a kind of sac. Three separate ilea open into the caecum. One is small, and begins and ends in the caecum by two orifices set close together, but the other two are of considerable length.“

Doppelbildungen des Darms oberhalb des Coecums sind bisher nicht einwandfrei beschrieben (*Koch, Borrmann*). Die von *Edwards* angeführten Fälle beweisen offenbar nur, daß Doppelbildungen des untersten Teiles des Dünndarms in Zusammenhang mit Doppelbildungen des Coecums oder extremen anderen Mißbildungen vorkommen können. Eine sichere Stütze für die Annahme, daß die typischen I.D. des Dünndarms (die in keinem Falle mit doppeltem Coecum oder extremen anderen Mißbildungen einhergehen) Doppelbildungen sind, ist damit also nicht beigebracht. -- An und für sich kann dagegen offenbar *Wright's* Fall als Doppelbildung in Frage kommen.

Andererseits hat man einen unabweisbaren Einwand gegen die Doppelbildungstheorie erhoben. *Kugelmeier* — und später auch *Borrmann* — weisen nämlich darauf hin, daß die I.D. durchweg ein orales blindes Ende besitzen (was wir ja auch für später gefundene Fälle bestätigen konnten) und sagen, daß man bei einer partiellen Doppelbildung des Darms erwarten könnte, daß der Paralleldarm sowohl oben als unten mit dem Hauptdarm kommuniziert.

Endlich gibt die Theorie einer Doppelbildung keine befriedigende Erklärung für das Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie.

Wenn man auch die Doppelbildungstheorie nicht mit absoluter Sicherheit von der Hand weisen kann, so halten wir sie also doch für sehr wenig wahrscheinlich.

Lewis und *Thyng* beschreiben knospenartige Gebilde aus Epithelzellen, die im Oesophagus, Magen und Darm bei den meisten frühen Embryonen von Kaninchen (5—41,6 mm lange Embryonen), Schweinen (5,5 bis 24 mm) und Menschen (4—32 mm) auftraten, welche sie untersucht haben. Diese Gebilde, die sich gewöhnlich nicht über die Mucosa hinaus erstreckten, konnten vakuolisiert werden und sich auch vom Darmlumen trennen. Mehrere Forscher haben versucht, sowohl enterogene Cysten als Divertikel, darunter auch I.D., aus diesen Gebilden herzuleiten (*Evans*, *Poncher* und *Milles*, *Hudson* u. a.). Als besondere Stütze für eine solche Auffassung hat man teils die Schwierigkeit angeführt, in anderer Weise die Entstehung intrathorakaler Cysten mit Darmstruktur zu erklären, teils die Lage der I.D. zwischen den Gefäßen des Mesenteriums (*Poncher* und *Milles*, *Hudson* u. a.).

Über die hypothetische Entwicklung eines I.D. oder Enterocystoms aus einer epithelialen Cyste in der Darmwand hat *Evans* ein Diagramm aufgestellt. Er geht dabei von einem von *Lewis* und *Thyng* beschriebenen epithelialen Duodenaldivertikel bei einem Schweineembryo aus.

Gegen diese Theorie hat man indes Einwände erhoben. So weist *Edwards* darauf hin, daß *Lewis* und *Thyngs* Epithelknospen in der Mehrzahl der untersuchten Fälle vorkamen und gewöhnlich multipel waren, während kongenitale Cysten und Divertikel selten seien und stets in der Einzahl aufträten (*Edwards*). Wenn wir auch *Edwards* nicht in dem letzten Punkte, daß nämlich diese Gebilde immer in der Einzahl vorkommen, zustimmen können, so müssen wir doch ohne weiteres zugeben, daß multiple kongenitale Cysten und Divertikel außerordentlich selten sind; von *Evans* aus der Literatur gesammelten 50 Fällen mit sicher echten, kongenitalen Divertikeln — wir sehen in seinem Material von *Meckelschen* Divertikeln und Duodenaldivertikeln ab — sind 46 solitär und 4 multipel. In 2 dieser 4 Fälle liegen die Cysten so dicht, daß ein gemeinsamer Ursprung wahrscheinlich ist.

Noch stärkere Bedenken erheben sich, wenn man die Verteilung längs dem Darmkanal in Betracht zieht. *Lewis* und *Thyngs* Knospen

treten am frühesten und regelmäßigsten in der Duodenalregion auf, kommen jedoch auch längs dem Dünndarm vor, sind dagegen äußerst selten in der Ileocöcalregion. Andererseits hat man indes keine sicheren echten kongenitalen Divertikel im Duodenum gefunden (*Edwards, Horton* und *Müller*), und die meisten kongenitalen intestinalen Cysten sind gerade in der Ileocöcalregion festgestellt worden (*Evans*).

Wenn man auch annähme, daß die I.D. des Dünndarms aus den erwähnten embryonalen Epithelknospen entstehen, so erhielte man damit doch keine Erklärung dafür, daß die typischen Divertikel regelmäßig oral gerichtet sind. *Evans* sagt indes, daß die embryonalen epithelialen Ausbuchtungen in einigen Fällen (4 von 32) aboral abbiegen. Aber man kann sich ja fragen, ob ein so kleiner Anteil wie 4 von 32 nicht auf eine zufällige Variation hindeutet.

Auch das Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie läßt die soeben besprochene Genese, wie wir weiter unten zeigen werden, für die typischen I.D. als nicht sehr wahrscheinlich erscheinen.

Man hat Gesichtspunkte angeführt, die dafür sprechen, daß die typischen I.D. aus *Resten des Dotterganges* entstehen (*Hennig, Kugelmeier, Struthers, Borrmann* u. a.). Niemand scheint indes dem unseres Erachtens schwerwiegendsten Argument hierfür, nämlich dem Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie in diesen Resten, genügend Beachtung geschenkt zu haben.

Solche *Heterotopie* ist ja, wie wir oben dargelegt haben, in den typischen I.D. des Dünndarms nicht ungewöhnlich. Ferner kommen bekanntlich Magenschleimhautinseln im Oesophagus sehr häufig vor (70% nach *Aschoff*). Außerdem findet man angeblich Magenschleimhautheterotopien im Appendix vermiformis und in der Gallenblase (*Nicholson*) sowie vor allem im Dünndarm, wo sie fast ausschließlich in Zusammenhang mit Persistenzformen des Ductus omphaloentericus beschrieben worden sind (*Gellerstedt*). Andererseits sind diese Heterotopien gewöhnlich gerade in M. D.; *Schuetz* gibt 5 positive Fälle unter 30 (16,6%) an, *Bock* 12—16%.

„Extradivertikuläre“ Magenschleimhautheterotopie im Dünndarm war 1935 nach *Gellerstedt* nur in 1 Fall (*Poindecker* 1911) beschrieben. *Gellerstedt* fügte 2 Fälle hinzu; in dem einen von diesen wurde die Heterotopie in einer flachen Divertikelbildung angetroffen: Also, wenn man so will, eine Übergangsform.

Ferner hat man im Darm niemals zwei deutlich getrennte Magenschleimhautinseln gleichzeitig nachgewiesen (*Gellerstedt*).

Ausgehend hiervon konstatierte *Gellerstedt*: „... die seltenen extradivertikulären Mageninseln im Dünndarm markieren wahrscheinlich den der Spitze eines M.D. homologen Focus, der das intestinale Ende eines physiologisch vollständig resorbierten Dottergangs darstellt.“

Wir können also mit einer an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Magenschleimhautheterotopien im Dünndarm aus-

schließlich in Persistenzformen des Ductus omphaloentericus auftreten. Es ist ja klar, daß dies auch eine sehr starke Stütze für die Auffassung ist, daß auch die I.D. des Dünndarms Persistenzformen dieses Gebildes sind, d. h. in Wirklichkeit Meckelsche Divertikel darstellen.

Die Befunde von *Nicholson* über Magenschleimhautheterotopien in Appendix und Gallenblase dürften in keiner Weise gegen diese Schlußfolgerung sprechen, um so weniger, als diese sog. Heterotopien vielleicht nicht ganz zweifelsfrei sind. *Nicholson* zeigt nämlich, daß die sog. Heterotopien in der Gallenblase und dem Appendix durch entzündliche Prozesse entstanden sind (vgl. *Lauches* hyperplasio-gene Darmheterotopien im Magen). Andererseits finden sich keine hinreichenden Belege für eine solche Genese bei den Heterotopien der Dünndarmdivertikel, am allerwenigsten bei den I.D., wo heterotope Magenschleimhaut relativ gewöhnlich ist und in mehreren Fällen einen ungewöhnlich großen Umfang hat.

Als weitere Stütze für die obengenannte Pathogenese der I.D. können wir ferner mit *Kugelmeier* und *Borrmann* anführen, daß die typischen I.D. ebenso wie die M.D. immer ein blindes Ende haben (oder einen appendixartigen Anhang, aber keine Öffnung gegen den Darm an beiden Enden). Wie schon bemerkt, kommen akzessorische Öffnungen nach dem Darm nur in Verbindung mit Ulcerationen vor. — Das die I.D. oral gerichtet sind, muß gleichfalls als eine Stütze für diese Ätiologie betrachtet werden, da nach *Aschoff* auch die M.D. fast ausnahmslos „kranialwärts“ gerichtet sind.

Ferner ist auffallend, daß die typischen I.D. ebenso wie die M.D. überwiegend beim männlichen Geschlecht vorkommen (hier ♂ : ♀ = 10:3; in 4 Fällen fehlt es an einer Angabe).

Edwards behauptet, daß an demselben Darm nicht zwei M.D. vorkommen können, falls dieser nicht längsgeteilt sei. Hierauf erklärt er es für ausgeschlossen, daß die typischen I.D. aus dem Dottergang entstehen, weil in seinem Fall außer einem I.D. ein Divertikel vorgelegen habe, das ein typisches M.D. gewesen sei. („A typical *Meckel's* diverticulum is present on the portion of small intestine resected, and situated 7 in. from the commencement of the diverticulum. It possesses a short mesentery, and opens into the gut midway between the mesenteric and antimesenteric borders.“) Ist dieses Divertikel wirklich ein M.D.? Wir müssen diese Frage offenlassen. Soweit wir feststellen konnten, gibt es keinen anderen sicheren Beweis für die Entstehung eines Divertikels aus dem Dottergang als das Vorkommen von Magenschleimhautheterotopie in ihm oder der Umstand, daß es in der einen oder anderen Weise mit dem Nabel in Verbindung steht. Keines von beidem ist für *Edwards'* „M.D.“ angegeben. Aber auch wenn wir dieses Gebilde als M. D. anerkennen wollen (hierfür scheint ja jedoch die Struktur und das Vorhandensein eines Mesenteriolums zu sprechen), so ist jedenfalls *Edwards'* Behauptung unrichtig, daß zwei M.D. nur bei Längsteilung des Darms vorkommen könnten. *Carlson* berichtet nämlich über einen Fall von zwei Divertikeln bei einem 38 Wochen alten Knaben. Das eine Divertikel ging 50 cm von der Ileocöcalklappe auf der antimesenterialen Seite des Ileums ab, war 2,5 cm lang und hatte einen Durchmesser von 1 cm. Ein Mesenteriolum erstreckte sich längs der einen Seite des Divertikels bis zu seiner Spitze. Das andere Divertikel ging 70 cm von der Ileocöcalklappe ab und glich im übrigen dem erstgenannten. Beide wiesen die histologische Struktur des Ileums auf. Heterotopie wird nicht erwähnt. — Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Gebilde, welche *Carlson* hier beschreibt, von derselben Art sind wie *Edwards'*

als M.D. aufgefaßtes Divertikel. *Carlson* meint, daß sein Fall ein Beispiel von zwei M.D. ist, und nimmt an, daß sie durch longitudinale Teilung eines M.D. entstanden sind. Die Teile seien dann durch das Weiterwachsen des Darmes auseinander-geschoben worden. Als Stütze für seine Theorie führt *Carlson* einige Fälle von teilweise geteiltem M.D. an (*Hyrth* u. a.), nämlich einen, wo die Spitze des M.D. in 5 Teile geteilt war, sowie ein M.D. mit beginnender Bifurkation an der Spitze. Gleichviel ob *Carlsons* Theorie richtig ist oder nicht, so ist das in diesem Zusammenhang Wesentliche, daß Gebilde der Art, wie das in *Edwards'* Fall als typisches M.D. angegebene, mindestens in Zweizahl vorkommen können. — Es fragt sich, ob nicht auch ein von *Nauwerck* veröffentlichter Fall hierher gehört. *Edwards* führt diesen Fall bei Besprechung von Divertikeln mit akzessorischem Pankreasgewebe an. Er sagt von den letzteren: "The diverticula are similar to *Meckel's* in size, shape, and situation, and I should be content to consider them all as of *Meckelian* origin were it not for the case quoted by *Nauwerck*. In this case two were present. One was situated 80 cm above the ileocaecal valve, and in all respects resembled a *Meckel's* diverticulum. The second was situated 2 cm above the valve, and at its apex was attached an accessory pancreas possessing a duct." *Edwards* hält also auch in diesem Fall das Divertikel ohne Heterotopie für ein M.D., das mit Pankreasgewebe für ein Divertikel anderer Art. Wie kann man wissen, daß es sich nicht umgekehrt verhält oder daß nicht beide aus dem Ductus vitellointestinalis entstanden sind? Wie es sich damit auch verhalten mag, so geht aus dem Gesagten jedenfalls hervor, daß *Edwards'* Argumente nicht ausschließen, daß auch die typischen I.D. aus dem Dottergang gebildet werden.

Wir haben also gefunden, daß die typischen I.D. höchstwahrscheinlich aus dem Dottergang entstehen. Wie ist der Mechanismus einer solchen Entwicklung im einzelnen beschaffen? Auf diese Frage finden wir in der Literatur zwei verschiedene Antworten. Die eine läuft darauf hinaus, daß der Dottergang von Anfang an intramesenterial abgegangen ist, was ja entwicklungsgeschichtlich möglich wäre (*Kugelmeier, Borrmann*). Nach der anderen ist das M.D. anfänglich vom freien Rand des Darmes abgegangen, aber durch Verkürzung seines Mesenteriolums sekundär zwischen die Mesenterialblätter des Darmes eingezogen worden (*Hennig, Struthers*). *Kugelmeier* und *Borrmann* erblicken eine Stütze der erstgenannten Auffassung darin, daß das M.D. nicht bloß vom antimesenterialen Rande des Darms abgehen kann, sondern an jeder beliebigen Stelle des freien Umfangs und nicht selten dicht am Mesenterium des Darmes (*Doepfner*). Diese Auffassung läßt sich indes nicht auf Fall *Moll* (Nr. 16) anwenden, wo man eine sekundäre Einschließung der Divertikelspitze annehmen muß. *Kugelmeiers* und *Borrmanns* Hypothese ist also nicht ganz befriedigend. — Die Theorie, daß ein M.D. durch Verkürzung seines Mesenteriolums sekundär in das Mesenterium des Dünndarms eingezogen werde, wird durch Fälle gestützt, in denen eine solche Verkürzung möglicherweise vorgelegen haben kann und wo das M.D. auf einer größeren Strecke in Kontakt mit dem Mesenterium des Dünndarms steht (*Struthers*). Diese Theorie erscheint vielleicht wahrscheinlicher und läßt sich auch auf *Molls* Fall anwenden. Indes haben weder *Hennig* noch *Struthers* die regelmäßig orale Wendung der I.D. beachtet. Ihre Theorie gibt ja auch an und für sich keine Erklärung hierfür. — Beim Suchen nach

einer solchen schien es uns natürlich, in erster Linie an eine Variation eines regelmäßigen embryonalen Umlagerungsprozesses zu denken. Wir haben auch eine plausible Lösung in dem physiologischen Nabelbruch und mit diesem verbundenen Umlagerungen gefunden.

Der anfangs gerade Urdarm bildet später, schon vor Abschnürung des Dotterblasenstiels, eine ventral gerichtete einfache Schlinge¹ (Abb. 8, I). Diese Schlinge wird bald so lang, daß sie sich in das Nabelstrangcöloem erstreckt, wo so der physiologische Nabelbruch gebildet wird. Gleichzeitig mit ihrer Bildung beginnt diese

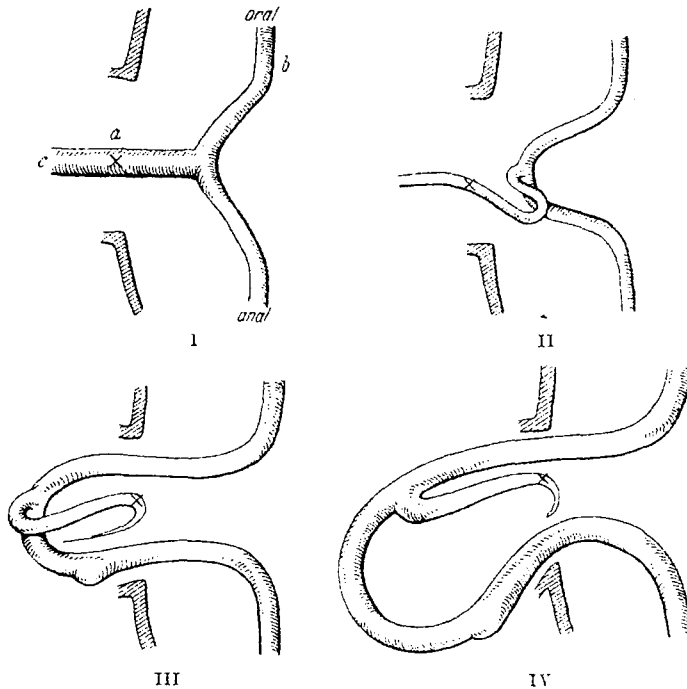


Abb. 8. Schematische Darstellung der gedachten Entwicklung eines intramesenterialen Divertikels aus dem Dottergange. *a* Hautnabel, *b* Darmrohr mit der primitiven Darmschleife, *c* Dottergang, *x* markiert die hypothetische Fixationsstelle des Dottergangs. Wegen der Übersichtlichkeit ist die Drehung der primitiven Darmschleife nicht eingezeichnet worden (s. weiter im Text!).

erste Darmschlinge sich zu drehen, und zwar so, daß sich der ursprünglich caudale Schenkel nach der linken (später kranialwärts), und der ursprünglich kraniale Schenkel nach der rechten Seite des Körpers (später caudalwärts) wendet. Der entodermale Teil des Dotterganges ist bei 3—4 mm langen Embryonen (ungefähr Ende des ersten Monats) ebenso dünn geworden wie der Darm und bildet sich normalerweise bald danach zurück.

¹ Wir folgen in bezug auf embryologische Data in dieser Darstellung *I. Bronan* (Normale und abnorme Entwicklung des Menschen, Wiesbaden 1911). Daß die Altersbestimmung junger Embryonen in letzter Zeit eine gewisse Änderung erfahren hat, ist ohne Bedeutung für diese Arbeit, in der wir es nur mit der Reihenfolge verschiedener, morphologisch wahrnehmbarer Entwicklungsstadien zu tun haben.

Die Voraussetzung unserer Theorie ist ja, daß diese normale Rückbildung nicht erfolgt, sondern daß ein Dottergangrest als Divertikel dauernd zurückbleibt. — Wenn wir uns nun denken, daß der Ductus omphaloentericus in einem Teil seines Verlaufs (am Hautnabel, an der Arteria omphalomesenterica, an der Wand des Nabelbruchsackes od. dgl.) fixiert wird und daß sich die erste Darmschlinge weiterentwickelt, so wird der Vertex der letzteren allmählich an dem Fixationspunkt vorbeigeschoben werden (Abb. 8 \times). Ein Teil des Ductus omphaloentericus muß sich dann dorsalwärts im Verhältnis zum Vertex der Darmschlinge wenden, entweder schon in der Bauchhöhle oder erst im Bruchsack. Wir bekommen dann die Situation wie in Abb. 8, III. Denken wir uns endlich, daß der ursprünglich caudale Schenkel des Darms anfangs rascher wächst als der kraniale, so könnte die in Abb. 8, IV dargestellte Situation eintreten: Das Divertikel erhält kraniale Richtung. Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, wie nun der proximale Teil des Dottergangs, der in dieser Lage dicht an das noch ziemlich dicke Mesoileum gezogen sein muß, in dieses eingebettet werden und also die Lage annehmen kann, welche die typischen I.D. haben. Dabei kann möglicherweise eine Rückbildung seines eigenen Mesenteriolums mitwirken, wie *Hennig* und *Struthers* annehmen.

Die erste Voraussetzung für die oben geschilderte Umlagerung, die Fixation des Dottergangs, ist ganz hypothetisch. Sie steht indes gut mit der Beobachtung in Einklang, daß *die I.D. lang sind*; entweder kann ja die Fixation und der dadurch bedingte Zug die Ursache des gesteigerten Längenwachstums des Dottergangs sein, oder — was vielleicht wahrscheinlicher ist — eine von Anfang an große Länge des Dottergangs kann Zugwirkungen ausschließen oder vermindern und so Voraussetzungen für eine wirkliche oder *scheinbare* Fixation schaffen.

Die zweite Voraussetzung, nämlich die fortgesetzte Entwicklung der ersten Darmschlinge am Fixationspunkt vorbei, kann allerdings kritisiert werden, da ja nach *Bromans* Darstellung der Dotterblasenstiel, bevor er abgeschnürt wird, den sich relativ stark verlängernden Darm zu einer ventral gerichteten Schlinge *ausziehen* soll. Wir haben indes keinen Beweis dafür finden können, daß die Schlinge wirklich durch einen solchen Zug gebildet wird. Es ist wohl ebenso wahrscheinlich, daß die erste Darmschlinge sozusagen aktiv auswächst oder wenigstens, nachdem die Richtung durch den Zug des Dotterblasenstiels bestimmt worden ist, aktiv weiterwächst. Das Vorkommen *sehr langer* M.D. spricht ja dagegen, daß der physiologische Nabelbruch lediglich durch eine solche Ausziehung entsteht.

Die dritte Voraussetzung, nämlich das anfangs starke Wachstum des ursprünglich caudalen Darmschenkels, findet man in einigen Illustrationen zu *Bromans* Werk angedeutet (Abb. 210, 237 und 238). Daß in

späteren Stadien der ursprünglich kraniale Schenkel rascher wächst, steht unserer Theorie nicht entgegen.

Natürlich muß gleichzeitig mit dieser Umlagerung der Ausgangspunkt des entstehenden Divertikels vom freien Rand des Ileums nach seinem Mesenterium verschoben werden. Dies erscheint natürlich, da bekanntlich die Insertion des mesodermalen Teiles des Dotterblasenstiels, der ja normaliter länger bestehenbleibt, auch normalerweise vom freien Ileumrand nach dem Mesoileum verschoben wird (*Broman*). Möglicherweise kann diese regelmäßige Verschiebung auch die nicht seltenen Fälle erklären, in denen man (*Doepfner*) gefunden hat, daß ein M.D. unmittelbar am Mesoileum abgeht.

Die physiologische Verschiebung der mesodermalen Insertion des Dotterblasenstiels vom freien Rand des Ileums nach dem Mesoileum muß ja durch eine physiologisch wirksame Kraft bedingt sein, die einer Achsendrehung in der Längsrichtung des Darms gleichwertig ist. Offenbar kann es sich um eine *aktive, exzentrische Wachstumsverschiebung* handeln (ein Teil der Zirkumferenz des Darmes würde verhältnismäßig sehr kräftig wachsen), oder um eine Drehung durch *passives Gezogenwerden* infolge eines Wachstums des Vertex am wirklichen oder scheinbaren Fixationspunkt des Dotterganges vorbei (s. oben) oder endlich um eine *Längsrotation des Vertex* (die also eine Pseudoverschiebung der Dotterganginsertion mit sich bringt) *koordiniert mit* (möglicherweise auch beruhend auf) einer *Drehung der ersten Darmschlinge um ihre Längsachse*. Es ist ja klar — und läßt sich leicht durch Modellversuche zeigen —, daß die Rotation der *Schlinge* um ihre Längsachse mit einer Rotation in der Längsachse des *Darmes* verbunden sein muß, wenn nämlich die Enden der Schlinge fixiert sind und die Schlinge im übrigen frei oder relativ frei ist (wie es im Embryo angenommen werden kann). An einem einfachen Modell (Gummischlauch od. dgl.) stellt man leicht fest, daß die Maxima dieser Längsachsenrotation ein Viertel der Länge der freien Schlinge von den fixierten Enden entfernt liegen. Da man mit guten Gründen annehmen darf, daß der ursprünglich kraniale Schenkel des Embryonaldarms relativ fester fixiert ist als der ursprünglich caudale (der erstere besitzt ein Mesenterium ventrale, der letztere nicht), kann man erwarten, daß *gerade die Gegend des anatomischen Vertex mit der Dotterganginsertion der stärksten Längsachsenrotation ausgesetzt sein wird; damit wäre also eine Ursache für die Verschiebung der Dotterganginsertion nach dem Mesoileum gegeben*. Da man erwarten kann, daß die Längsachsenrotation so erfolgt, daß die Dotterganginsertion nach der *rechten Seite* des Embryos rotiert (die ganze Darmschlinge rotiert ja regelmäßig so, daß sich der ursprünglich caudale Schenkel nach links, der kraniale nach rechts wendet), so könnte bei einem *langen, persistierenden* Dottergang die Lage, die man in Fall Nr. 5 findet (s. die Tabelle), entstehen: Das Divertikel (der Dottergangrest) erstreckt sich hinter dem Colon in das Omentum minus hinauf.

Theoretisch besteht ja kein Hindernis, daß die oben erwähnten Faktoren zu einer Verschiebung der Dotterganginsertion *zusammenwirken* können. In den Fällen dagegen, wo ein *Meckelsches* Divertikel vom freien Rande des Darm abgeht, muß natürlich die oben erwähnte Rotation ausgeblieben sein, vielleicht infolge Fixation des Vertex durch einen kurzen Dottergang oder infolge einer vorzeitigen partiellen Rückbildung der letzteren vor der vollständigen Rotation der primitiven Darmschlinge.

Poncher und *Milles* haben gegen die Hypothese von *Hennig* und *Struthers* von der sekundären Einziehung des M.D. in das Mesenterium dorsale einen Einwand erhoben, der auch hier von Bedeutung sein könnte. *Poncher* und *Milles* sagen: "It may further be pointed out that at the time of obliteration of the vitelline duct in the 7 mm embryo the dorsal mesentery and its vessels are already well developed. In the case of the intramesenteric cysts and diverticula it is necessary to postulate that the duct remnants not only insert themselves between the well formed leaves of the dorsal mesentery, but also between its vessels, deriving an entirely new blood supply from them." Hiergegen müssen wir geltend machen, daß während des kurzen Zeitraums (von etwa 7 mm, wo die erste Darmschlinge das Nabelstrangecölom erreicht, bis etwa 15 mm, wo der physiologische Nabelbruch voll ausgebildet ist), in dem die von uns angenommenen Umlagerungen sich vollziehen, immer noch ein durchgreifender Umbau in der Weiterentwicklung des Gefäßsystems stattfindet. Wir brauchen vielleicht nur auf die Entwicklung der Stämme der 3 Magen-Darmarterien hinzuweisen, die erst bei einem Embryo von 20 mm ihre definitiven Abgangsstellen erhalten; ihre peripheren Verzweigungen müssen zu diesem Zeitpunkt, soweit sie wirklich im Stadium von 7 mm ausgebildet sind, noch eine große Fähigkeit zu Umbildung und zum Einschlagen neuer Richtungen besitzen.

Wir haben also gefunden, daß der Dottergang in diesen Fällen wahrscheinlich sekundär intramesenterial verlagert wird. Eine andere annehmbare Erklärung scheint es nicht zu geben. Die wichtigste Stütze für diesen Gedankengang ist ja *Molls* Fall von I.D. (Nr. 17), welcher in gewisser Weise ein Übergangsfall ist. Wir wollen in diesem Zusammenhang auch auf *Tisdalls* Fall 1 (Nr. 5) hinweisen. Wir sehen hier ein I.D., dessen cystisches orales Ende in dem verlängerten Omentum minus eingeschlossen ist, also in dem caudalen Rand des teilweise noch vorhandenen Mesenterium ventrale. Diese Lage stimmt ausgezeichnet zu unserer Theorie, namentlich wenn man sich einen besonders langen, später persistenten Dottergang mit stark oraler Streckung denkt. Der Ductus omphaloentericus hat ja von Anfang an Anschluß an das Mesenterium ventrale, und theoretisch ist es nicht ausgeschlossen, daß dieser Zusammenhang während der von uns angenommenen Entwicklung bestehenbleiben kann. — Auch der Fall von *Abt* und *Strauß* (Nr. 20) verdient in diesem Zusammenhang Beachtung. Er ist ja ein deutlicher Beweis dafür, daß eine Cyste oder ein Divertikel sekundär in das Mesenterium des Dünndarms eingeschlossen werden kann; in diesem Fall allerdings möglicherweise durch Entzündung.

Über die Ätiologie der enterogenen intrathorakalen Cysten hat *Fitz* die unseres Erachtens wahrscheinlichste Theorie aufgestellt. Ausgehend

von der Tatsache, daß die Thorakal- und Abdominalkavitäten zu der Zeit, zu welcher der Ductus vitello-intestinalis vorhanden ist, nicht getrennt sind, nimmt er an, daß die intrathorakalen Cysten aus dem Dottergang gebildet werden. Die Annahme von *Fitz* ist gut mit unserer Hypothese vereinbar. Zu dem Zeitpunkt (etwa 7—15 mm langer Embryo), in dem die in unserem Schema dargestellte Umlagerung stattfinden würde, ist das Zwerchfell noch nicht geschlossen; nach *Broman* sind noch bei einem Embryo von 18,2 mm kleine Öffnungen vorhanden. Die von uns angenommene Verlagerung des Dotterganges in das Innere der Bauchhöhle scheint somit auch Voraussetzungen für die Bildung der magen-darmähnlichen Intrathorakalcysten aus dem Ductus omphaloentericus schaffen zu können.

Dies schließt natürlich nicht aus, daß mediastinale enterogene Cysten durch Abschnürung vom Oesophagus entstehen können.

Zusammenfassung.

Ein Fall mit einem 28 cm langen intramesenterialen Dünndarmdivertikel wird pathologisch-anatomisch eingehend beschrieben. Das Divertikel weist eine Magenschleimhautheterotopie auf, die, verglichen mit früher veröffentlichten solchen Heterotopien, in allen Beziehungen typisch, aber ungewöhnlich groß ist.

Sämtliche in der Literatur gefundene intramesenteriale Dünndarmdivertikel werden zusammengestellt und besprochen. Die Mehrzahl von ihnen bildet eine homogene und gut abgrenzbare Gruppe, für die der beobachtete Fall ein typisches Beispiel ist. Charakteristisch für die intramesenterialen Dünndarmdivertikel ist ihre imponierende Länge, ihre Gleichheit mit dem Darm sowohl makro- als mikroskopisch und ihre regelmäßige Lage parallel zum und dicht am Darm. Sie scheinen regelmäßig ein blindes Ende oder bzw. einen appendixartigen Anhang in diesem ihrem oral gerichteten Ende zu haben. Wo akzessorische Öffnungen gegen den Darm angegeben sind, hat sich gezeigt, daß sie wahrscheinlich sekundär und durch Ulceration entstanden sind. Ferner wird darauf hingewiesen, daß Magenschleimhautheterotopie in diesen Gebilden gewöhnlich ist.

Die Ätiologie der intramesenterialen Dünndarmdivertikel wird eingehend erörtert. Es wird festgestellt, daß sie, wie es auch *Kugelmeier* und *Borrmann* meinen, höchstwahrscheinlich aus dem Ductus omphaloentericus gebildet, aber sicher erst sekundär intramesenterial werden. Über den näheren Mechanismus dieser Entwicklung wird eine Theorie aufgestellt, die von Variationsmöglichkeiten in der Wachstumsart der ersten Darmschlinge im physiologischen Nabelbruch ausgeht.

Die Ätiologie der enterogenen Mediastinalcysten, die bei einem Teil der Fälle mit intramesenterialem Dünndarmdivertikel vorkommen wird

berührt. Der Ductus omphaloentericus wird auch hier als wahrscheinlichster Ausgangspunkt angenommen.

Literatur.

- Abt, I. A. and A. A. Strauß:* J. amer. med. Assoc. **87**, 991 (1926). — *Aitken, B.:* Glasgow med. J. **78**, 431 (1912). — *Aschoff, L.:* Pathologische Anatomie. Bd. 2. Jena 1936. — *Barták, F. u. J. Diviš:* Zit. von *Poncher u. Milles*. — *Black, R. A. and E. L. Benjamin:* Amer. J. Dis. Childr. **51**, 1126 (1936). — *Bock, H.:* Zbl. Chir. **60**, 2 (1933). — *Borrmann, R.:* Dtsch. med. Wschr. **1932 I**, 43. — *Broman, I.:* Normale und abnorme Entwicklung des Menschen, Wiesbaden 1911. — *Människans utveckling före födelsen.* Lund 1927. — *Büchner:* Zit. von *Gellerstedt*. — *Carlson, L. A.:* Arch. of Path. **20**, 245 (1935). — *Doepfner:* Zit. von *Borrmann*. — *Edwards, H.:* Brit. J. Surg. **17**, 7 (1929). — *Lancet* **1934**, 169. — *Evans, A.:* Brit. J. Surg. **17**, 34 (1929/30). — *Fairland, E.:* Brit. med. J. **1**, 185 (1879). — *Fitz, R. H.:* Amer. J. med. Sci. **114**, 30 (1884). — *Fröhlich:* Zit. von *Borrmann, Poncher u. Milles*. — *Gellerstedt, N.:* Acta path. scand. (Köbenh.) **12**, 397 (1935). — *Grawitz, P.:* Virchows Arch. **68**, 506 (1876). — *Hennig:* Zit. von *Roth, Borrmann, Poncher u. Milles*. — *Horton, B. T. and S. C. Müller:* Arch. of Surg. **26**, 1010 (1933). — *Hudson, H. W.:* New England J. Med. **213**, 1123 (1935). — *Hyrth:* Zit. von *Carlson*. — *Keibel:* Zit. im Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie von *E. Henke u. O. Lubarsch*. Bd. 4/1, S. 201f. Berlin 1926. — *Keith, Sir Arthur:* Zit. von *Edwards*. — *Koch, W.:* Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie von *E. Henke u. O. Lubarsch*, Bd. 4/1, S. 166f. Berlin 1926. — *Kugelmeier, L.:* Beitr. path. Anat. **80**, 682 (1928). — *Lewis, F. T. and F. W. Thyng:* Amer. J. Anat. **7**, 505 (1907/08). — *Lockwood, C. B.:* Brit. med. J. **2**, 574 (1882). — *Meckel:* Zit. von *Lockwood u. Edwards*. — *Moll:* Zit. von *Tisdall u. Edwards*. — *Neuwerck:* Zit. von *Edwards*. — *Nicholson:* Zit. von *Edwards*. — *Poindecker:* Zit. von *Gellerstedt*. — *Pollard, B.:* Trans. path. Soc. Lond. **47**, 47 (1896). — *Poncher, H. G. and G. Milles:* Amer. J. Dis. Childr. **45**, 1064 (1933). — *Pratt, H. N.:* Amer. J. Dis. Childr. **45**, 1263 (1933). — *Raefsfeldt:* Zit. von *Roth*. — *Roth, M.:* Virchows Arch. **86**, 371 (1881). — *Schaetz, G.:* Virchows Arch. **241**, 148 (1923). — *Schimkewitsch, W.:* Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, S. 429, 431. Stuttgart 1910. — *Struthers, J. W.:* Edinburgh med. J. **37**, 403 (1930). — *Tisdall, F. F.:* Amer. J. Dis. Childr. **36**, 1218 (1928). — *Wright, G.:* Zit. von *Edwards u. Evans*.