

Die kymographische Insufflation.

Von Dr. Louis Bonnet-Paris.

Vortrag, gehalten auf Einladung der Physikalisch-medizinischen Sozietät
zu Erlangen am 6. Juni 1939.

Aus dem Französischen übertragen von Mathilde Schoener,
Universitäts-Frauenklinik Erlangen ¹⁾).

Mit großer Freude ergreife ich das Wort in Ihrer alten berühmten Friedrich-Alexander-Universität und darf Ihnen versichern, daß es mir eine große Ehre ist, auf die ich sehr stolz bin, vor einem so auserlesenen Auditorium sprechen zu können. Ich möchte auch Ihrem Rektor Herrn Prof. Dr. Wintz meinen herzlichen Dank dafür aussprechen, daß er mir hierzu Gelegenheit gegeben hat.

Ich muß Ihnen gestehen, daß es mir auch deshalb ein großes Vergnügen ist hier zu sprechen, weil ich darin die Möglichkeit eines Gedankenaustausches zweier Völker sehe, zwischen die sich manchmal äußere Umstände trennend schieben, doch bin ich der Überzeugung, daß gerade ein solcher Gedankenaustausch sehr fruchtbar werden kann.

Ich möchte über die kymographische Tubeninsufflation sprechen, in ihrer Bedeutung für Diagnose, Therapie und Forschung. Dieses Thema, für das ich mich seit mehreren Jahren interessiere, liegt mir sehr am Herzen.

Zuerst möchte ich Ihnen einen kurzen historischen Überblick über diese Frage geben.

Wenn man heute annimmt, daß die Tuben in mehr als der Hälfte der Fälle von weiblicher Sterilität ursächlich beteiligt sind, so ist doch die systematische Untersuchung der Tubendurchgängigkeit mit Hilfe von Lipiodol oder der Insufflation neueren Datums; sie geht nicht weiter als 15 Jahre zurück.

1) Herr Professor Dyrhoff hatte die Freundlichkeit, die Übersetzung auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Früher konnte die Tubendurchgängigkeit nur durch Laparotomie festgestellt werden, also nur ausnahmsweise und auch nur sehr unvollkommen. Das heißt, daß die in den Eileitern liegende Ursache nicht diagnostiziert wurde und vollständig unnötige Operationen am Genitalapparat vorgenommen wurden, besonders am Gebärmutterhals, der nach der früheren Annahme die wichtigste Rolle bei der Sterilität spielte.

Ich bin nicht gegen das Lipiodol eingestellt, im Gegenteil erkenne ich um so mehr seine Bedeutung für die Gynäkologie an, als ich es als einer der ersten verwendete; meine ersten Versuche damit gehen auf das Jahr 1922 zurück.

Aber was das Studium der Tubendurchgängigkeit besonders im Hinblick auf die Sterilität anbelangt, so bin ich seit langem persönlich der Überzeugung, daß es besser ist mit der Insufflation zu beginnen; denn hierbei handelt es sich um ein Verfahren, das ambulant im ärztlichen Sprechzimmer durchgeführt werden kann und zu welchem man nicht die Mitarbeit eines Radiologen braucht; außerdem kann es auch mehrere Male wiederholt werden, was häufig nützlich ist, wie wir sehen werden. Die Lipiodolinjektion dagegen ist indiziert, um das Vorhandensein eines Hindernisses in der Tube zu bestätigen und seinen Sitz genau zu bestimmen, besonders wenn man beabsichtigt, zur Beseitigung desselben einen chirurgischen Eingriff vorzunehmen.

Der Erfinder der Insufflation ist Rubin - New York, der seine Arbeiten im November 1919 begann.

Sein erster Versuch war primitiv. Durch den Uterus und die Eileiter injizierte Rubin Sauerstoff in das Abdomen einer Patientin, die ihn wegen Sterilität konsultiert hatte. Bei genauer Betrachtung des Abdomens bemerkte er, wie sich die Bauchwand hob, was einen unbestreitbaren Beweis bildete. Da er aber ungefähr zwei Liter injiziert hatte, klagte die Patientin über ein Gefühl von Spannung im Leib und beim Aufstehen fühlte sie einen scharfen Schmerz im Zwerchfell und unter den Schulterblättern. Die Röntgenaufnahmen zeigten einwandfrei ein generalisiertes Pneumoperitoneum. Bei Fortführung seiner Versuche erkannte Rubin rasch, daß eine so große Gasmenge unnötig war und daß man das Eindringen des Gases in die Bauchhöhle — auch durch die Röntgenaufnahme — mit einer viel geringeren Menge beweisen könnte. Dabei empfand die Patientin

keine so unangenehme Bauchspannung mehr und der Schulterschmerz war auch viel geringer.

Von nun ab wurden einige Apparate gebaut, von denen ich Ihnen nur diejenigen von Bloch-Wormser und Sellheim nennen möchte, bei denen der Gasdruck durch eine Spritze — ähnlich einer urologischen Spritze — erzeugt wird, ferner den von Douay, der aus einem mit einem Manometer versehenen Reservoir besteht und bei welchem der Druck durch eine Gummibirne erzeugt wird. Dieser Apparat ist in Frankreich am weitesten verbreitet und auch ich habe ihn mehrere Jahre verwendet, ehe ich zur kymographischen Insufflation überging. Aber alle diese Apparate geben nur einen Aufschluß: die Möglichkeit des Gasdurchtritts bei durchgängigen Tuben.

Im Jahre 1925 hat Rubin die Insufflationsmethode wesentlich vervollkommenet, indem er die Durchblasung kymographisch darstellte, so daß die peristaltischen Bewegungen der Tuben registriert werden können; dadurch erhält man weitere Aufschlüsse, besonders über den funktionellen Wert der Eileiter und sogar der Eierstöcke. Die kymographische Insufflation ist in Amerika sehr verbreitet, wo man sie als Rubin-Test bezeichnet. Merkwürdigerweise scheint die Verbesserung der Methode in Europa unbemerkt geblieben zu sein, jedenfalls war sie in Frankreich vollkommen unbekannt, als ich sie vor vier Jahren von Amerika mitbrachte. Das kommt wahrscheinlich daher, daß die Angaben über die Rubinsche Methode in zahlreichen Arbeiten zerstreut sind und daß er nie eine zusammenfassende Mitteilung veröffentlicht hat. Da ich in Verbindung mit ihm blieb, habe ich voriges Jahr eine zusammenfassende Darstellung in einem Buch gegeben²⁾, zu dem mir Rubin ein Vorwort schrieb.

Überzeugt von dem großen Wert dieser Methode, habe ich versucht sie bekannt zu machen durch Artikel, kurze Mitteilungen, auf Kongressen etc., und ich freue mich, daß sie sich allmählich in Frankreich und in anderen Ländern durchsetzt.

Apparate.

Im Anfang verwendete ich den Apparat von Rubin, den ich Ihnen auf dem Film zeigen werde; beim Gebrauch stellten sich

2) Louis Bonnet, Insufflation tubaire kymographique. Préfaces des Professeurs J.-L. Faure et I.-C. Rubin. G. Doin, éditeur, Paris 1938.

einige Unzuträglichkeiten heraus, die mich bestimmten, einen neuen zu konstruieren (Abb. 1), der kleiner und leichter zu transportieren war (ohne Wasser-Volumeter oder Quecksilber-Manometer) und dessen Registriertrommel durch einen konstant laufenden elektrischen Motor in Bewegung gesetzt wird. Haupt-

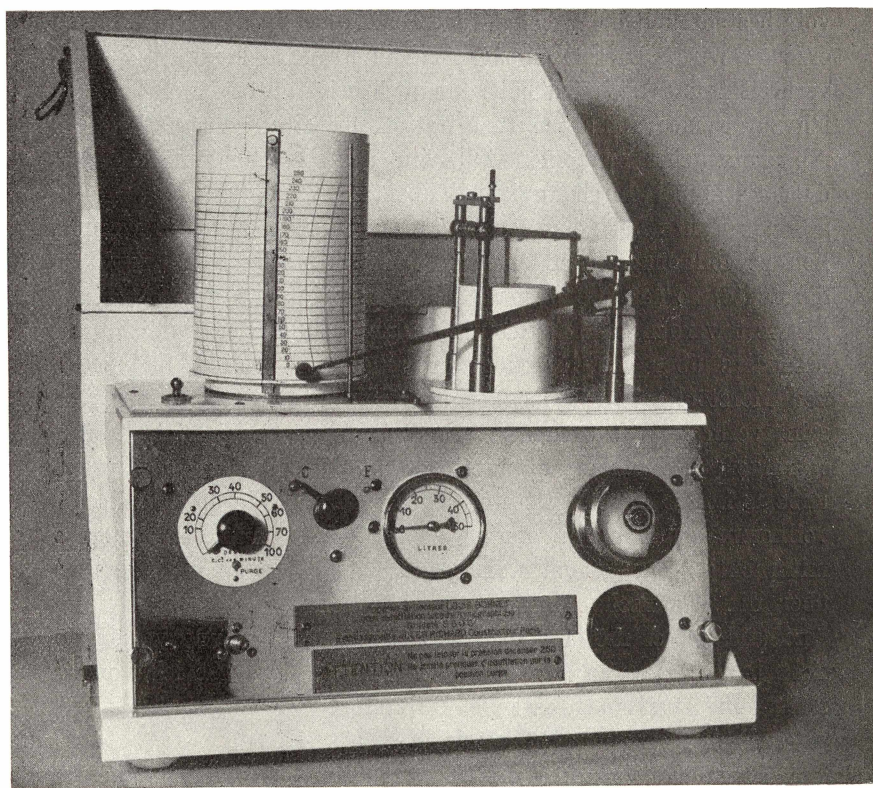


Abb. 1.

sächlich aber -- und das ist die wesentliche Verbesserung -- kann man mit diesem Apparat sofort eine bestimmte Gaszufuhr erzielen mittels eines Hahnes, der gleichzeitig die Zufuhr mißt, während man bei dem Rubinschen Apparat mit dem Wasser-Volumeter sehr behutsam umgehen muß, was viel Zeit beansprucht und wenig genau ist.

Damit aber die Zufuhr auch wirklich meßbar ist, muß sie während der ganzen Versuchsdauer auch konstant sein. Nun ist aber das Problem durch die Entwicklung eines Gegendrucks im Innern des Uterus und der Tuben nicht so einfach, wie es im Anfang zu sein scheint. Wenn ein Gas in einem Behälter unter einem gewissen Druck (P) in eine geschlossene Höhle eindringt (z. B. unter atmosphärischem Druck), so entsteht ein Gaszug; dadurch vermehrt sich der Druck im Innern der Höhle. Das nennt man in der Physik einen Gegendruck. Aber wenn der Gegendruck ansteigt, so vermindert sich zur gleichen Zeit den Druck in dem Behälter und im gegebenen Augenblick — je nach dem Anfangsdruck und dem Fassungsvermögen — gleicht sich der Gegendruck dem Druck an. Wenn sich nun die Differenz zwischen Druck und Gegendruck vermindert, so wird sich die Gaszufuhr in dem Kanal auch vermindern, um gleich null zu werden, sobald das Gleichgewicht zwischen Druck und Gegendruck hergestellt ist.

Im Experiment habe ich gezeigt, daß man während der ganzen Zeit der Versuchsdauer folgende Bedingungen erfüllen muß, um eine praktisch konstante Zufuhr zu erreichen:

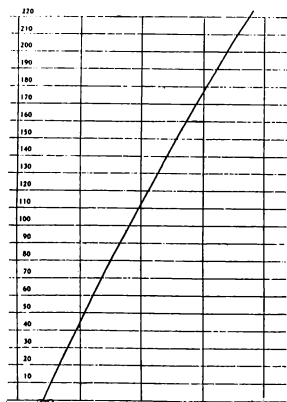
1. der Druck der Gasquelle muß konstant und immer gleichstark sein;
2. der Druck dieser Gasquelle muß im Hinblick auf den registrierten Gegendruck genügend hoch sein, damit die Wirkung des sich entwickelnden Gegendrucks praktisch vernachlässigt werden kann.

Bei meinem Apparat ist die erste Bedingung erfüllt durch ein Entspannungsventil, das bei einem bestimmten Druck das Gas unter erhöhtem Druck in eine Stahlflasche zurückleitet.

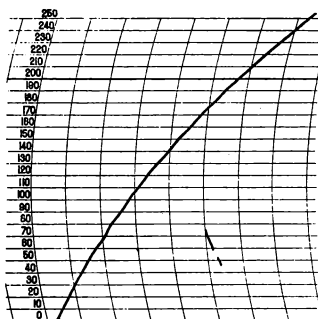
Angenommen, der beobachtete Gegendruck variiert zwischen 0 und 25 cm des Hg, so ist die zweite Bedingung erfüllt, wenn man einen Druck von 78 cm des Hg (1 kg 05) verwendet.

Unter diesen Bedingungen ist bei einer praktisch konstanten Zufuhr die Erhöhung des Drucks in den gesetzten Grenzen gleichmäßig, was man leicht nachweisen kann. In der Tat, wenn wir nun diesen Gegendruck mit Hilfe einer drehbaren Trommel registrieren, so wird die Zeit auf der Abszisse und der Gegendruck auf der Ordinate aufgezeichnet.

Wenn man ein Quecksilber-Manometer verwendet, so ist die Achse der Ordinaten vertikal und man erhält eine Linie, die praktisch gerade verläuft (Kurve 1).



Kurve 1.



Kurve 2.

Mit dem Metall-Manometer, das ich an meinem Apparat verwende, ist die Achse der Ordinaten leicht gebogen, daher ist die erzielte Linie auch leicht gebogen, entfernt sich aber nur wenig von der geraden Linie (Kurve 2).

Bei konstanter Zufuhr — aber nur unter dieser Bedingung — ist es möglich einen Hahn zu verwenden, der bei einer bestimmten Öffnung eine bestimmte Zufuhr ergibt. Mit diesem Hahn kann man also die Zufuhr messen.

Dieser Meßhahn ist in ccm/Min. eingeteilt. Mit dem Steigen des Druckes nimmt die Zahl der zuströmenden Kubikzentimeter (gemessen an dem registrierten Druck) ab, aber wenn man nach dem Gesetz von Mariotte dieses Volumen mit dem Ausgangsdruck in Beziehung setzt, so sieht man, daß es konstant bleibt.

Da die Zeit auf der Kurve leicht zu messen ist — das Intervall zwischen zwei Ordinatenlinien entspricht $\frac{1}{4}$ Minute —, ist es leicht, die verwendete Gasmenge zu berechnen, oder, was interessanter ist, die Gasmenge, die in das Abdomen eingebracht ist.

Vom Apparat aus gelangt das Gas in das Innere des Uterus und der Tuben mittels eines Gummischlauches und einer intra-uterinen Kanüle (Abb. 2).

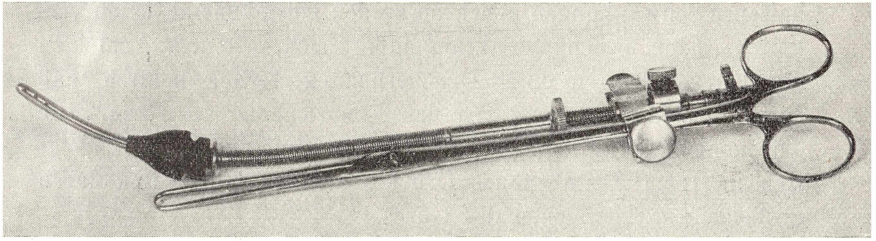


Abb. 2.

Die Grundlagen der Methode.

Die kymographische Insufflation besteht in einer Einblasung von Kohlensäure, die sich leichter resorbiert als Sauerstoff, bei konstanter Gaszufuhr während der ganzen Zeit der Insufflation, was eine langsame und gleichmäßige Zunahme des Druckes gewährleistet; gleichzeitig werden die Schwankungen des Uterus-Eileiter-Druckes auf einer drehbaren Trommel registriert.

Nun weisen aber die Tuben rhythmische Kontraktionen auf, echte peristaltische Bewegungen, die in Narkose ganz verschwinden oder wenigstens stark abgeschwächt sind.

Diese wenig bekannten Tubenkontraktionen lassen sich durch die Insufflation nachweisen. Wenn nun durch eine durchgängige Tube Gas gleichmäßig durchgeht, so führen die peristaltischen Bewegungen der Tube Druckunterschiede herbei, die sich auf der Registriertrommel als Schwankungen aufzeichnen.

Stellen nun aber diese Schwankungen, die man so erhält, die Tubenbewegungen dar? Rubin hat das sehr gut gezeigt durch eine ganze Anzahl von Versuchen, von denen ich nur die charakteristischsten anführen möchte.

I. Sofort nach der Exstirpation wird ein Uterus, an dem sich wenigstens eine durchgängige Tube befindet, in eine Lockesche Lösung gelegt und Sauerstoff eingeblasen. Man kann dann mit dem bloßen Auge feststellen, daß die Tube der Sitz rhythmischer Kontraktionen während der ganzen Dauer des Gasdurchtritts ist. Diese Kontraktionen beginnen gewöhnlich am Fimbrienende und breiten sich allmählich nach dem Uterus zu aus. Wenn man gleichzeitig die kymographische Trommel einschaltet und Aufzeichnungen macht, so kann man feststellen, daß die er-

haltenen Schwankungen synchron zu den Tubenkontraktionen verlaufen. Eine Tubenkontraktion äußert sich in einem Ansteigen der Kurve, d. h. in einer Druckerhöhung, ferner dadurch, daß keine Gasblasen mehr durch das Fimbrienende austreten. Die Tubenerschlaffung dagegen, die auf die Kontraktion folgt, zeigt sich in einem Absinken des Druckes auf der Kurve und durch großblasiges Entweichen des Gases.

II. Wenn bei dem eben geschilderten Versuch die beiden Tuben durchgängig sind und wenn man dann eine davon unterbindet oder abklemmt, so wird der Apparat die charakteristischen Schwankungen weiter aufzeichnen; wenn man aber auch die zweite abklemmt, an irgendeiner Stelle zwischen Uterushorn und Fimbrienende, so kann man gleichzeitig mit dem Aufhören des Entweichens von Gasblasen einen vollständigen Stillstand der Schwankungen auf der Zeichnung sehen. Diese Schwankungen sind also nur bei Durchgängigkeit der Tuben vorhanden.

III. Dieser letztere Versuch, der auch von anderen bestätigt wurde, läßt den Uterus als Ursache der Schwankungen ausschließen.

Die Aufzeichnungen.

Bei jeder Insufflation erhält man eine Aufzeichnung, bei der die Zeit auf der Abszisse, der Druck auf der Ordinate eingezeichnet ist.

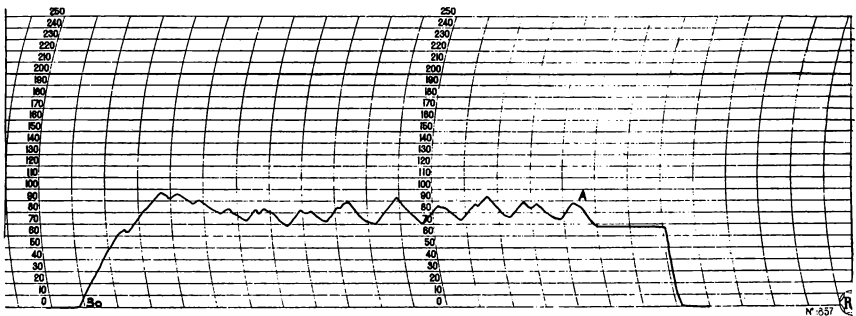
Diese graphische Darstellung ändert sich, je nachdem man die Einblasung vornimmt,

1. bei einer Tube mit normaler Durchgängigkeit,
2. bei einer undurchgängigen Tube,
3. bei einer verkrampften Tube,
4. bei einer stenosierten Tube, d. h. bei einer Tube, deren Lumen mehr oder weniger verengert oder verändert ist, entweder durch eine innere Ursache (Schleimhautschädigung) oder durch eine äußere Ursache (peritubare Verwachsungen, Torsion, Knickung etc.).

I. Durchgängige Tuben.

Nach der Öffnung des Gashahnes (im allgemeinen bei einer Zufuhr von 30) beginnt die Drucklinie anzusteigen, in schräger Richtung, aber praktisch gerade. Ehe man dann auf 100 mm

Quecksilber kommt, meistens bei 60, kann man im Augenblick, in dem das Gas den Tonuswiderstand des Tuben-Ostiums bezwungen hat und in die Tube und das Abdomen einströmt (das Fimbrienende bietet keinen Widerstand), ein rasches Absinken von 10 bis 30 mm feststellen, nach welchem sich eine ziemlich regelmäßige Serie von Schwankungen einstellt, 5—12 in der Minute, 10—30 mm hoch und mit spitzwinkligen Richtungsänderungen. Diese Schwankungen, die wie erwähnt die peristaltischen Bewegungen der Tuben darstellen, dauern so lange, als man Gas in das Abdomen einströmen läßt (Kurve 3).



Kurve 3.

Aber nach ungefähr ein oder zwei Minuten, sobald man eine genügend charakteristische Aufzeichnung erhalten hat und die eingeführte Gasmenge ungefähr 60 ccm entspricht, dreht man die Gaszufuhr ab.

Wenn man die Kanüle zurückzieht, fällt die Druckkurve fast vertikal auf Null ab. Wenn man nach Abschalten des Gases die Kanüle an ihrem Platze läßt, fällt der Druck mehr oder weniger rasch ab (manchmal in mehreren Stufen), dann stabilisiert er sich in einer horizontalen Linie. Das Niveau dieser horizontalen Linie, die dem Schließungsdruck des Ostium uterinum entspricht, liegt gewöhnlich tiefer als der Öffnungsdruck, was physiologisch zu sein scheint. Diesen nicht durch einen möglichen Krampf zu Beginn der Untersuchung beeinflussten Schließungsdruck, der mir als Maßstab für den Tonus des Ostiums den Vorzug zu verdienen scheint, habe ich seit bald einem Jahr als solchen angenommen.

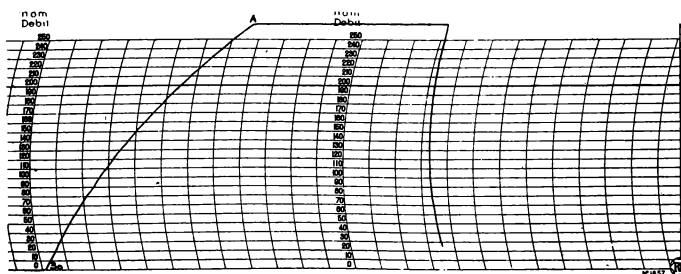
Es ist zu beachten, daß der Druck des Gasdurchgangs bei einer normalen Tube ungefähr bei 6 cm Hg liegt, d. h. daß er sehr viel geringer (ungefähr um die Hälfte) ist als der Druck, den die anderen Apparate anzeigen.

Wenn die Patientin narkotisiert war, so fehlen die Schwankungen oder sie sind sehr abgeschwächt; das gleiche ist der Fall, wenn die unter normalem Druck durchgängige Tube eine starre Wand besitzt, entweder durch entzündliche Infiltration oder durch peritubare Verwachsungen bedingt, auch dann sind die Schwankungen geringer oder mehr abgerundet oder fehlen auch ganz. Ich werde auf diesen Punkt zurückkommen.

II. Undurchgängige Tuben.

Wenn die Tuben undurchgängig sind, sieht man bei dem gleichen Vorgehen die Druckaufzeichnung in einer schrägen Linie aufsteigen, aber sie überschreitet 100 mm, 150 mm, 200 mm. Wenn der Druck 250 mm erreicht (eine Druckstärke, die im allgemeinen nicht überschritten werden sollte), so schließt man den Gashahn. Die Aufzeichnung geht dann in eine horizontale Linie über, nur der Gasaustritt durch den Gebärmutterhals würde einen mehr oder weniger ausgesprochenen schrägen Abfall dieser Linie verursachen.

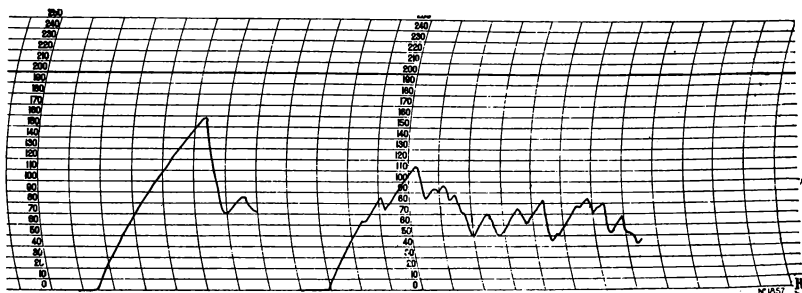
Wenn der Druck eine mehr oder weniger lange Zeit auf gleicher Höhe gehalten war, zieht man die Kanüle zurück, dann fällt die Linie fast senkrecht auf Null ab (Kurve 4). Beim Zurückziehen der Kanüle strömt viel Gas aus, denn Uterus und Tuben hatten sich erweitert.



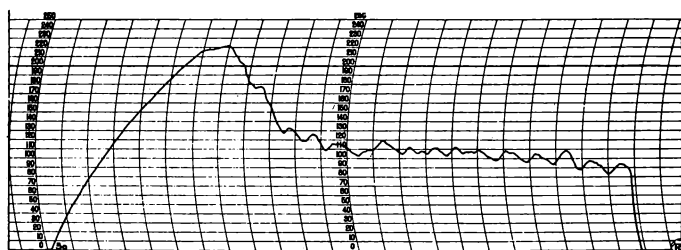
Kurve 4.

III. Verkrampfte Tuben.

Wenn ein Tubenkrampf besteht, so überschreitet die kymographische Aufzeichnung 100 mm (wenn diese Zahl überschritten wird, so war der Druck anormal) und kann eine höhere Zahl erreichen; aber meist hört der Krampf auf, ehe die Zahl 200 erreicht ist, und man sieht, wie die Linie sehr rasch absinkt und dann auf einem mittleren Niveau (60, 80 mm) Schwankungen



Kurve 5.



Kurve 6.

aufweist, ähnlich denen normaler Tuben (Kurve 5). Manchmal hört der Krampf nicht rasch auf, sondern allmählich und unregelmäßig (Kurve 6).

Im Lauf einer weiteren Untersuchung kann der Krampf entweder verschwinden oder sich in gleicher oder abgeschwächter Weise wieder zeigen.

IV. Stenosierte Tuben.

Das sind Tuben, deren Lumen verengert ist, entweder durch eine innere Ursache (Schleimhautschädigung), oder durch eine äußere (Verwachsung, Torsion oder Abknickung usw.).

Diese Frage hat mich seit einem Jahr sehr beschäftigt³⁾ und ich habe sie sehr genau studiert; es ist mir auch gelungen, einen auf ein Tausendstel Millimeter genauen Durchmesser dieser Eileiterverengungen anzugeben. Das ist neu und ich möchte mich etwas eingehender darüber auslassen.

Diese Tuben, deren Wände infolge entzündlicher Infiltrationen oder peritubarer Schädigungen an Geschmeidigkeit verloren haben, besitzen nur eine herabgeminderte Beweglichkeit und fast immer fehlt diese ganz.

Das ist außerordentlich wichtig, denn unter diesen Umständen verhalten sich solche Eileiter wie enge starre Röhren; daraus folgt, daß ein Versuch mit künstlichen Stenosen gemacht werden kann, wie sie z. B. bei Röhrchen, die für Thermometer verwendet werden, vorhanden sind.

Es ergibt sich, daß die klinischen Aufzeichnungen absolut den experimentell erzielten entsprechen; nur selten besteht die Möglichkeit einer Modifikation durch:

1. unzeitiges Entweichen⁴⁾ von Gas durch das Kollum,
2. einen schwachen Kontraktionsversuch,
3. einen Krampf, der sich zu lösen beginnt oder der sich verstärkt.

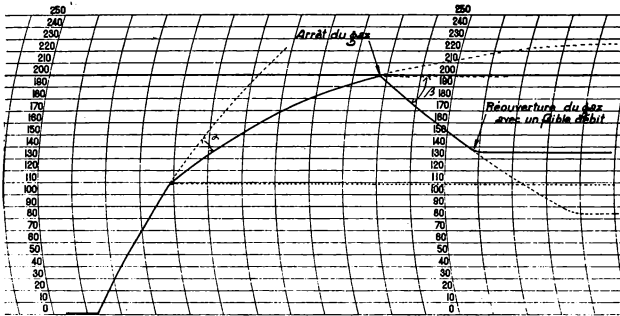
Ich erinnere daran, daß bei vollständiger Undurchgängigkeit der Druck regelmäßig ansteigt, bis die Gaszufuhr abgestellt wird (bei 250 mm); man erhält dann in dieser Höhe eine horizontale Linie.

Wenn eine Stenose vorhanden ist, steigt der Druck gleichermaßen regelmäßig an bis zu dem Augenblick, in dem der Tonus des Muttermundes überwunden wird; der ungleichmäßige Durchtritt des Gases zeigt sich in einer mehr oder weniger ausgesprochenen Richtungsänderung der Linie, je nach dem Kaliber der Stenose (Kurve 7). Wenn der Sitz der Stenose sich am Fimbrienende befindet, so bemerkt man vor dem Abweichen der Linie eine Kerbe⁵⁾, die mehr oder weniger groß ist und die

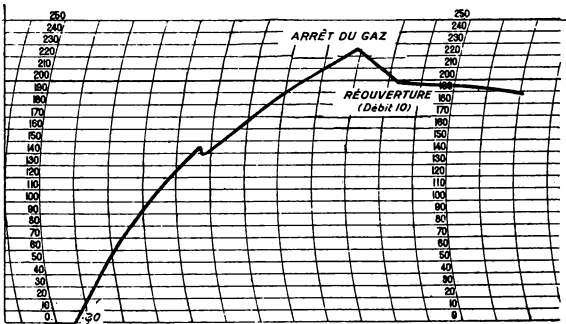
3) L. Bonnet, Gynécologie et Obstétrique, Bd. 38, Nr. 4, Okt. 1938.

4) Dieses Entweichen des Gases, ob am Apparat oder am Kollum, sollte sorgfältig kontrolliert werden, denn es fälscht die Ergebnisse vollständig.

5) Diese Kerbe ist nur von Bedeutung, wenn in diesem Augenblick am Kollum kein Gas entweicht. Es ist um so wichtiger darauf zu achten, als



Kurve 7.

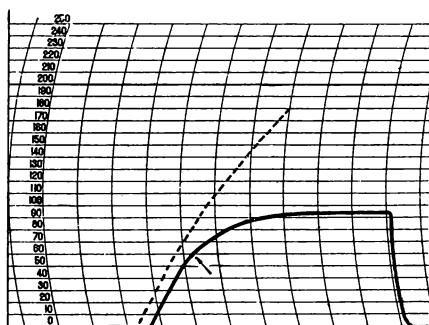


Kurve 8.

durch ein Absinken des Druckes entsteht (Kurve 8). In der Tat hat in diesem Augenblick das in der Uterushöhle befindliche Gas plötzlich eine neue Höhle auszufüllen. Der Gasdurchtritt durch einen engen Kanal erhöht sich mit dem Druck, wie ich das experimentell leicht nachweisen konnte. Nun bleibt aber die Gaszufuhr konstant; man versteht also, daß es in einem gegebenen Augenblick zu einer Äquivalenz zwischen der Gasmenge, die eintritt, und derjenigen, die durch die Stenose entweicht, kommt. In diesem Augenblick erhöht sich trotz der Gaszufuhr der Druck nicht mehr und man registriert eine horizontale Linie. Man sieht, daß die Kurve nach der Richtungsänderung nicht mehr linear ansteigt, um dann schließlich horizontal zu ver-

der Gasdurchtritt in den Eileitern häufig mit einer Uteruskontraktion zusammentrifft, die ein Entweichen des Gases am Kollum bewirken würde, wenn der Verschluß am Kollum nicht vollständig ist.

laufen. Aber die Lage dieser horizontalen Linie ist abhängig von dem Verhältnis zwischen der Zufuhr und der Größe der Öffnung. Wenn die Stenose im Hinblick auf die zugeführte Gasmenge relativ weit ist, so zeichnet sich die horizontale Linie ohne weiteres auf und liefert die gewünschten Angaben (Kurve 9).



Kurve 9.

Aber wenn die Stenose im Hinblick auf die Gaszufuhr eng ist, dann kann die horizontale Linie in den uns gesetzten Grenzen nicht registriert werden. Man könnte sie erzielen, wenn man die Untersuchung mit geringerer Gaszufuhr noch einmal machen würde. Aber in diesem Fall ist es vorzuziehen auf zwei weitere Maßnahmen zurückzugreifen, die uns zwei neue Anzeichen für eine Stenose geben und das erste bestätigen.

1. Wenn der Druck ein gleichmäßiges Niveau erreicht hat, schalten wir die Gaszufuhr ab. Das Gas zieht weiter durch die Stenose und man registriert eine Drucksenkung, die je nach dem Umfang der Stenose mehr oder weniger rasch vor sich geht (unabhängig von der Gaszufuhr). Aber da der Gasdurchtritt mit dem Druck abnimmt, so zeichnet sich das Absinken des Druckes gleichfalls als parabolisch verlaufende Kurve auf (Abb. 7). Im Versuch, wo nichts den Durchtritt des Gases hemmt, fällt die Linie bis auf die 0-Horizontale ab. Wenn im klinischen Versuch der Druck nicht mehr genügt, um den Tonus des Tubenostiums zu überwinden, so hört der Durchtritt auf und man bekommt eine horizontale Linie. Wie bei den normalen Tuben ist dieser Schließungsdruck des Tubenostiums gewöhnlich geringer als der Öffnungsdruck und liefert einen Maßstab für den Tonus dieser Öffnung.

2. Aber zuvor, sobald das Gas durch die Stenose vordringt, drehen wir den Gashahn wieder ein wenig auf und ganz allmählich erhalten wir dann eine horizontale Linie, die das Gleichgewichtsstadium zum Ausdruck bringt (sie entspricht der Linie, die man erhält, wenn man den Versuch mit kleiner Zufuhr wieder beginnt).

Wie dem aber auch sein möge, haben wir so drei Anzeichen für die Stenose:

1. Richtungsänderung der Linie (mit oder ohne Einkerbung),
2. Absinken des Druckes nach Abstellen der Gaszufuhr,
3. Feststellung des Gleichgewichtszustandes,

die alle drei die gleiche Erscheinung darstellen: den Gasdurchtritt durch einen engen Kanal. Sie bestätigen und sie ergänzen sich gegenseitig, was manchmal notwendig ist, wenn z. B. durch vorzeitiges Entweichen des Gases die Auslegung der Aufzeichnung unklar wurde. Mit größter Sorgfalt muß das Entweichen von Gas beobachtet werden, denn dadurch kommt es zu falschen Resultaten.

Die Messung der Ausdehnung der Stenose.

Diese Studie über die stenosierten Tuben bliebe unvollständig, wenn man nicht die Messung der Stenose anfügen könnte. Es handelt sich hierbei um einen der originellsten Teile dieser Untersuchungen und ich muß noch hinzufügen, daß sie noch unveröffentlicht ist, denn wenn ich sie auch offiziell vor einem Monat bei der letzten Sitzung⁶⁾ der Société de Gynécologie et Obstétrique zu Paris mitgeteilt habe, so wird doch der Text ausführlich erst im Oktober in der Zeitschrift „Gynécologie et Obstétrique“ erscheinen.

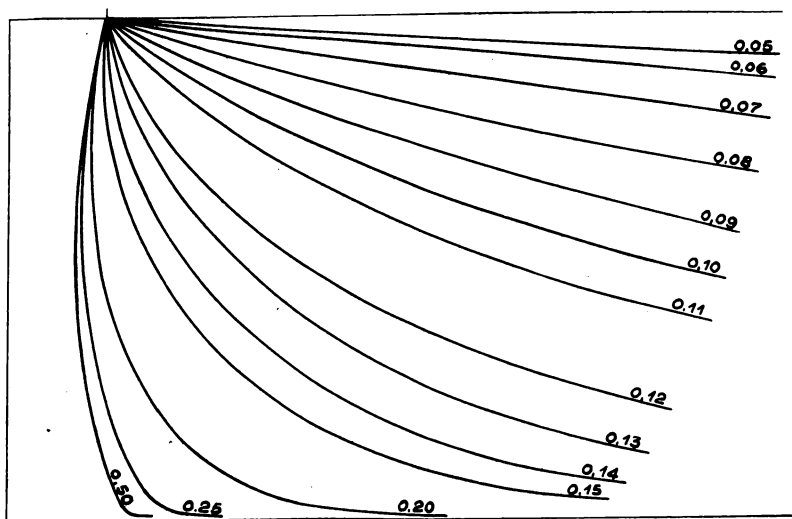
Ein Teil dieser Studie befaßt sich mit physikalischen Fragen, die vielleicht nicht alle von Ihnen interessieren werden, was ich zu entschuldigen bitte; um so mehr aber werden sie die Mitglieder der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft interessieren.

Jede der drei oben genannten Feststellungen läßt sich für die Messung experimenteller und klinischer Stenosen verwenden.

6) Société de Gynécologie et d'Obstétrique de Paris, 1er mai 1939.

1. Die erste ist durch die Messung des Winkels α (Kurve 7), der durch die beiden Linien gebildet wird, wenig exakt, weil dieser Winkel, der auch je nach der Gaszufuhr verschieden groß ist, relativ klein ist. Wir können sie daher vernachlässigen.

2. Die zweite ist viel interessanter. Tatsächlich verändert sich der Winkel β , den die Aufzeichnung mit der Horizontal-
linie bildet, in weit größeren Grenzen wie der vorhergehende. Dieser Winkel (bei Undurchgängigkeit bildet sich keiner) gibt sofort einen Begriff von der Größenordnung der Stenose. Manchmal ist es möglich, im Laufe der gleichen Insufflation nach verschiedenen aufeinanderfolgenden Versuchen erneut wieder Gas zuzuführen (wenn nötig in größerer Menge) nach vorherigem Abdrehen des Gashahnes und eine Vergrößerung des Winkels festzustellen, was auf eine Vergrößerung des Durchmessers der Stenose schließen läßt. Aber da das Absinken des Druckes nach dem Abschalten des Gases als paraboloidale Linie registriert wird, wie wir das gesehen haben, so geht daraus hervor, daß der in Frage kommende Winkel vom Druck abhängig ist und nur in Zusammenhang mit diesem Wert hat. Ich habe daher experimentell eine Serie von Aufzeichnungen hergestellt, die verschiedenen Kalibern entsprechen (Kurve 10), und durch Vergleich —



Kurve 10.

unter Berücksichtigung des Druckniveaus⁷⁾ — erhält man ein Maß für den Durchmesser der Stenose auf $\frac{1}{100}$ mm ungefähr. Wir werden allerdings bald sehen, daß das unter Vorbehalt einer wichtigen Hypothese geschieht.

Hinzuzufügen wäre noch, daß das Kalibermaß durch dieses Vorgehen unabhängig von der Gaszufuhr ist, die für die Insufflation gebraucht wird.

3. Was nun den dritten Punkt anbelangt, das Studium des Gleichgewichtszustandes, so ist er von allgemeinerem Interesse und größerer Exaktheit, da er eine Berechnung auf ein Tausendstel Millimeter erlaubt.

Der Gasdurchtritt durch einen engen Kanal ist ein sehr komplexer Vorgang; aber wenn eine gleichmäßige, konstante Zufuhr vorhanden ist, was der Fall ist bei dem von mir Gleichgewichtszustand genannten Stadium, geht der Gaszutritt nach der Meyerschen Formel⁸⁾ vor sich. Kürzlich hat Herr Fortier in einer philosophischen Doktorarbeit diese Formel wieder aufgegriffen und einige Korrekturen daran vorgenommen. Herr Fortier⁹⁾ hat sich freundlicherweise für meine Arbeit interessiert und mir einige Winke gegeben.

Diese Meyersche Formel¹⁰⁾ ist ziemlich kompliziert, aber

7) Man vergleicht die beiden Aufzeichnungen, indem man sie gegen das Licht hält. Selbstverständlich ist ein Vergleich nur möglich bei mit der gleichen Umdrehungsgeschwindigkeit der Registriertrommel hergestellten Aufzeichnungen (eine Umdrehung in sechs Minuten).

8) Meyer, Poggendorfs Annalen 1866, S. 253 u. 353.

9) A. Fortier: Contribution à l'étude de la viscosité de l'air et des gaz. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, Nr. III, S. 193.

$$10) P_0^2 - P_1^2 = \frac{P_1}{D_1} \left[\eta \frac{16l}{\pi \cdot 2^4 \left(1 + \frac{4\varepsilon}{2}\right)} \cdot D_m + \frac{2}{\pi^2 \cdot 2^4} D_m^2 \right]$$

P_0 = Druck beim Eintritt (hier registrierter Druck).

P_1 = Druck beim Austritt (hier Druck in der Bauchhöhle, im wesentlichen wohl atmosphärischer Druck).

D_1 = Masseneinheit des Gasvolumens bei Druckstärke P und bei normaler Temperatur. Hier entspricht $D = 0,0018$ g/cm.

η = Viskositätskoeffizient. Hier = 0,0001388 CGS.

l = Länge in cm.

r = Halbmesser in cm.

ε = Reibungskoeffizient an der Wand, zu vernachlässigen = 0,059.

D_m = Gaszufuhr (Massenzufuhr): g/sec. Um von der Volumenzufuhr auf die Massenzufuhr zu kommen, ist eine Umrechnung nötig.

ich möchte so klar wie möglich das Wesentliche davon doch anführen. Sie zeigt uns, daß, wenn sich Gas in einer engen Röhre unter konstanten Verhältnissen ausdehnt, die Zufuhr sich verändert,

im direkten Verhältnis zur vierten Potenz des Durchmessers, und

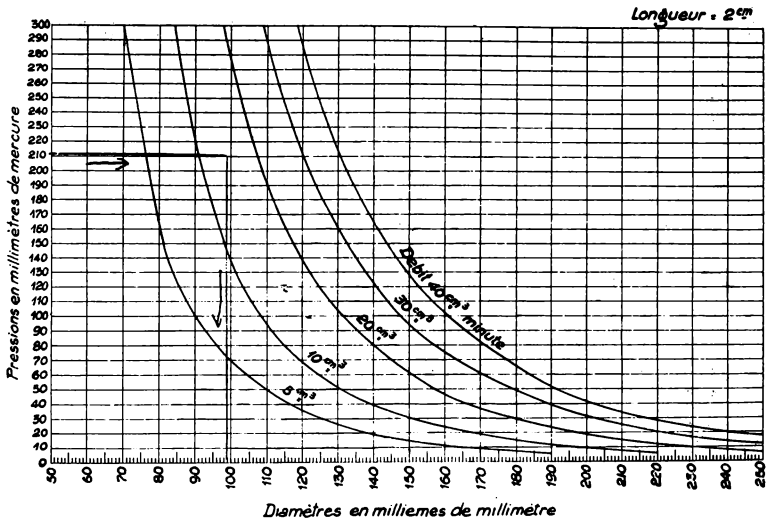
im umgekehrten Verhältnis zur Länge.

Das ist außerordentlich wichtig, denn da alle anderen Bedingungen gleich sind, sind Durchmesser und Länge durch die Formel $\frac{1}{d^4} = K$ festgelegt.

Daraus geht hervor, daß im Hinblick auf den Gasdurchtritt eine Röhre mit dem Durchmesser von 100 μ und einer Länge von 1 cm einer Röhre von 200 μ Durchmesser und einer Länge von 16 cm (2^4) entspricht. Mit anderen Worten, unter den gegebenen Druck- und Zufuhrverhältnissen wird der entsprechende Durchmesser sich mit der Länge vergrößern, aber diese Vergrößerung geht viel langsamer vor sich als diejenige der Länge, was diesem letzteren Faktor viel von seiner Bedeutung nimmt.

Wie dem auch sei, mit Hilfe der Meyerschen Formel ist es daher möglich, den Durchmesser eines engen Rohres zu berechnen, wenn man die Länge dieses Rohres kennt, ebenso wie den Druck beim Eintritt und beim Austritt und die Gasmenge, die durchtritt. Aber diese Berechnung wäre langwierig und außerordentlich schwierig; daher habe ich vom Gesichtspunkt der Praxis aus eine Reihe von Aufzeichnungen für verschiedene bestimmte Längen herstellen lassen entsprechend den verschiedenen in der Praxis verwendeten Gasmenngen; die Druckstärke ist in der Ordinate eingezeichnet, die Durchmesser auf der Abszisse. Wenn man die Zufuhr und den Druck kennt, so ist es möglich, durch einfaches Ablesen den Durchmesser des verwendeten Kapillarröhrchens festzustellen (Kurve 11).

Ich habe nachgeprüft, ob diese gut bewiesenen allgemeinen Gesetze sich auch auf die Versuchsbedingungen meines Apparates anwenden ließen (Druck, Zufuhr, Fassungsvermögen der Eileiter usw.), und ich habe ihre vollkommene Verwendungsmöglichkeit feststellen können. Der experimentelle Teil der Versuche



Kurve 11.

wurde mit Kapillarröhrchen vorgenommen, wie sie für die Herstellung von Präzisionsthermometern Verwendung finden. Mit Hilfe des Apparates und der graphischen Darstellungen, die ich eben erwähnte, habe ich den Durchmesser dieser Röhrchen bis auf einige μ genau messen können. So konnte ich z. B. bei einem Röhrchen, dessen im Mikroskop gemessener Durchmesser 136 μ beträgt, im Laufe verschiedener Versuche Durchmesser feststellen, die zwischen 132 und 138 μ schwankten.

Unabhängig von der Verwendung in der Praxis ist dies außerordentlich interessant, und ich freue mich, daß ich auf diesen Gedanken kam.

Das zeigt auch, daß das Problem vom physikalischen Gesichtspunkt aus mit sehr großer Präzision gelöst zu sein scheint.

Wenn wir aber zur Klinik übergehen, so wird das Problem kompliziert.

Die erste Frage bezieht sich darauf, ob die Stenose in einer oder in beiden Tuben vorhanden ist. Ich erinnere daran, daß, wenn nur eine Tube stenosierte (oder undurchgängig) und die andere normal ist, man eine normale Aufzeichnung erhält. Und es scheint, daß, wenn man eine Stenose registriert, diese sich auf die weniger veränderte Tube bezieht, während die andere im allgemeinen vollkommen undurchgängig ist. Wie dem nun

auch sein möge, was wir so messen können, ist das Gesamtkaliber.

Auch kennen wir schließlich die genaue Länge der Stenose nicht, was, wie wir gesehen haben, von Bedeutung für die Messung ist. Die Insufflation kann den Sitz der Stenose bestimmen, das Lipiodol kann ihn bestätigen, ohne jedoch eine genaue Aufklärung über die Länge zu erbringen. Wenn wir auf die klassischen anatomischen Darstellungen zurückgreifen, sehen wir, daß die Tube am Ostium uterinum beginnt mit einem Kaliber von 1 mm, dann ein enges Rohr bildet, das 4 cm lang ist und den interstitiellen sowohl als auch den isthmischen Teil umfaßt; das innere Kaliber dieses Teils, verkleinert durch die Tubenfalten, scheint ungefähr $\frac{1}{2}$ mm zu betragen und kann nur mit einer Schweinsborste sondiert werden, wie das auch schon früher bekannt war. Nach diesem engen Teil kommt die Ampulle, die viel weiter und dehnbarer ist, und schließlich das Fimbrienende, 2 cm lang mit einem Durchmesser von 2 mm.

Wenn man die genaue Länge der stenosierten Stelle kennt, dann braucht man sich nur die dieser Länge entsprechenden Aufzeichnungen vergegenwärtigen und man wird den genauen Durchmesser haben.

Unter den gegebenen anatomischen Verhältnissen habe ich zuerst geglaubt, die Länge von 4 cm für Stenosen, die am Beginn der Tube sitzen, annehmen zu können, und die Länge von 2 cm für solche, die sich am Fimbrienende finden (diese Annahme scheint übrigens ein wenig hoch zu sein).

In der Ungewißheit, in der wir uns — wenigstens gegenwärtig — befinden, schien es uns ratsam, eine mittlere Länge von 2 cm willkürlich anzunehmen. Wir wissen aber zweifellos, daß dieses Maß keinen absoluten Wert für den Durchmesser der Stenose gibt, aber dieser Wert, so relativ er auch sein möge, ist nicht zu weit von der Wahrheit entfernt nach dem, was wir über die Bedeutung des Faktors Länge feststellen konnten, und behält seine Bedeutung, besonders für den Vergleich der bei derselben Frau erzielten Ergebnisse.

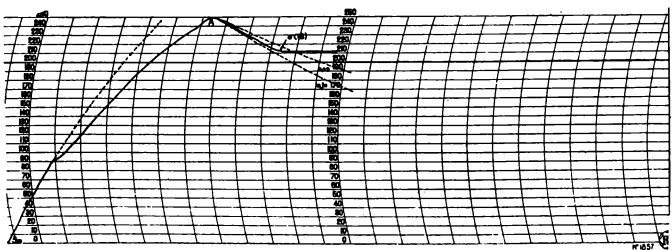
Alles, was wir über die Länge gesagt haben, bezieht sich auch auf das Absinken des Druckes nach Abschalten des Gases, und auch die oben erwähnten experimentellen Aufzeichnungen

wurden gleicherweise bei einer willkürlich angenommenen Länge von 2 cm gewonnen.

Schließlich möchte ich klarstellen, daß ich, wenn ich vom Durchmesser spreche, nicht den anatomischen Durchmesser der Stenose meine (beim Lebenden oder an einem exstirpierten Stück unter veränderten physiologischen Bedingungen), was wegen der Unregelmäßigkeit des Lumens keinen Sinn hätte, sondern den Durchmesser des zylindrischen Rohres (mit dem Vorbehalt in bezug auf den Faktor Länge), der der Tube funktionell vergleichbar ist und mit dem man experimentell eine analoge Aufzeichnung erhält. Dieser Durchmesser ist nur für den Augenblick der Untersuchung gültig, denn er verändert sich mit dem Menstruationszyklus; gegen Ende der dritten Woche kann die Stenose vollständig undurchgängig werden, ebenso wie zu dieser Zeit eine durchgängige Tube auch die Aufzeichnung einer Stenose liefern kann, nachdem sie zwischen dem 7. und 10. Tag eine normale oder annähernd normale Durchgängigkeit gezeigt hat.

Erwähnt muß hier noch werden, daß eine intravenöse antispasmodische Injektion (Papaverin, Perparin usw.) im Laufe der Untersuchung keinerlei Kaliberänderung dieser stenosierten Tuben verursacht.

Als Beispiel für eine klinische Aufzeichnung nehmen wir die folgende (Kurve 12). Es wurde mit einer Zufuhr von 30 ccm



Kurve 12.

begonnen. Nach einer Richtungsänderung der Linie steigt der Druck weiter an. Bei 250 wird das Gas abgeschaltet: man registriert ein Absinken des Druckes. Nach Wiederaufdrehen des Gashahnes erhält man eine horizontale Linie (Gleichgewichtsstadium) mit einer Zufuhr von 15 ccm, bei einem Druck von 210.

Messung der Stenose. Durch den Vergleich der Drucksenkungslinie mit den oben erwähnten im Experiment gewonnenen graphischen Darstellungen stellt man fest, daß der Durchmesser bei 0,1 mm liegt; wenn man weiß, daß das Äquivalenzstadium mit einer Zufuhr von 15 ccm bei einem Druck von 210 erzielt wurde, so findet man sofort, daß der Durchmesser 99 μ beträgt.

Diese Studie über die Messung der Stenose erscheint uns im Hinblick auf die Sterilität außerordentlich interessant. Ich konnte auch feststellen, daß der Durchmesser von stenosierten Tuben zwischen 50 und 150 μ schwankte, und man wird nicht erstaunt sein, daß sie sich für die Befruchtung nicht geeignet erweisen, wenn man daran denkt, daß das Ovum einen Durchmesser von 200 μ hat. Wir hatten wohl die praktische Erfahrung, daß sich solche Tuben für eine Schwangerschaft nicht günstig erweisen, aber diese Untersuchungen zeigen den Grund dafür auf.

Das Studium des Kalibers normaler Tuben ergibt andere Resultate. Ich konnte feststellen, daß der funktionelle Durchmesser einer normalen Tube zwischen 200 und 300 μ zu schwanken scheint. Aber im Hinblick auf die Kontraktionsmöglichkeit der Tube erscheint es wahrscheinlich, daß dieser Durchmesser kleiner ist als der z. B. für den Durchgang des Eies notwendige im Gegensatz zu dem, was in den stenosierten Tuben vor sich geht, denen die Motilität fehlt, so daß sie einem starren Rohr vergleichbar sind.

Schulterschmerz.

Wenn man nach der Insufflation bei durchgängigen Tuben die Patientin auffordert sich zu erheben, so empfindet sie einen charakteristischen Schmerz in der Schulter. Tatsächlich steigt beim Liegen das Gas sehr rasch in die obere Abdominalgegend und durch die Zwerchfellnerven wird dann dieser Schmerz ausgelöst, der dem Seitenstechen ähnlich ist. Wenn die Gasmenge groß ist, so werden die beiden Schultern in Mitleidenschaft gezogen, wenn nicht, dann nur eine, fast immer die rechte. Auf jeden Fall hört dieser Schmerz sofort auf, ob nun die Gasmenge groß oder klein war — und das ist absolut charakteristisch —, wenn man die Patientin in eine horizontale Lage bringt. Wenn es sich manchmal nur um eine sehr kleine Gasmenge handelt

(unter 100 ccm), tritt der Schulterschmerz nicht sofort auf, wenn die Patientin aufsteht, sondern erscheint erst einige Minuten später, oder wenn man die Patientin auffordert tief zu atmen oder zu husten.

Erwähnt sei noch, daß bei der von mir verwendeten Kohlensäure (die sich sehr rasch resorbiert) der Schmerz eine kürzere Dauer hat als bei den anderen Gasen (Sauerstoff, Luft) und häufig auch nach zehn Minuten schon wieder aufhört.

Auf jeden Fall ist dieser Schulterschmerz, so paradox und unerwartet er für die Patientin ist, ein unbestreitbares Zeichen der Durchgängigkeit. Da im allgemeinen dieser Schmerz wenig heftig ist, kann sich die Patientin sofort anziehen und nach Hause gehen.

Lokalisation eines tubaren Hindernisses.

Auskultation.

Wenn man während der Vornahme einer Insufflation bei einer Frau, die normale Eileiter aufweist, mit Hilfe eines Stethoskops auskultiert, indem man den unteren Teil des Abdomens im Niveau der Tubengegend zusammendrückt, so hört man auf jeder Seite deutlich den Durchgang der Gasblasen. Es ist übrigens noch zu bemerken, daß sie erst dann ganz durchgedrungen sind, wenn die Aufzeichnung eine Drucksenkung registriert.

Wenn eine Tube undurchgängig ist, hört man auf dieser Seite nichts; wenn eine Tube stenosiert ist, so ist das Geräusch weniger deutlich als auf der anderen Seite, hat aber einen höheren Ton (H e n d e r s o n und A m o s) und gleicht eher einem Pfeifton. Es ist daher möglich die Seite festzustellen, auf der die Durchgängigkeit verändert ist. Doch ist ein Irrtum nicht ausgeschlossen.

Analyse des Schmerzgefühls.

Der Schmerz, der im Laufe der Untersuchung von der Patientin geklagt wird, kann auch über den Sitz des tubaren Hindernisses eine Aufklärung geben, wenn die Durchgängigkeit verändert ist, doch ist hervorzuheben, daß dieser Schmerz von der Frau leicht ertragen wird und sofort nach der Insufflation aufhört.

Wenn es sich um normale Tuben handelt, ist die Insufflation sozusagen schmerzlos und die Patientin empfindet nur einen sehr geringen Schmerz über der Symphyse, ähnlich dem bei Regelbeginn.

Wenn die Durchgängigkeit einer Tube mehr oder weniger verändert ist und der Druck 120 mm/Hg überschreitet, so empfindet die Patientin auf dieser Seite einen Schmerz, der um so mehr nach der Seite zu auftritt, je weiter nach der Seite zu das Hindernis liegt.

Wenn das Hindernis in der Höhe des Uterushornes sitzt, dann ist der Schmerz in der Mitte fühlbar, suprasymphysär.

Wenn sich das Hindernis im Fimbrienende befindet, so ist der Schmerz deutlich auf der Seite und kann in die Lumbalgegend und in die Oberschenkel ausstrahlen.

Der funktionelle Wert der Tuben.

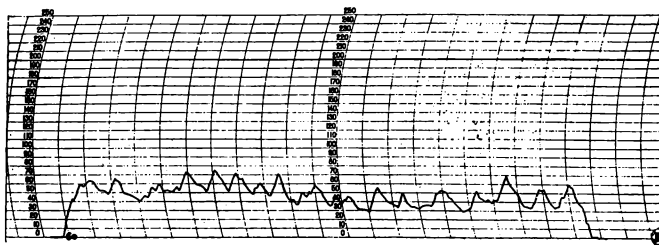
Von den verschiedenen Kurven, die bei durchgängigen Tuben mit normalem Durchgangsdruck aufgenommen wurden, zeigen die einen beträchtliche Schwankungen mit eckigen Richtungsänderungen (in Zusammenhang mit deutlichen und heftigen Tubenkontraktionen) (Kurve 13), andere weisen kleinere und mehr abgerundete Schwankungen auf (Kurve 14), wieder andere kaum angedeutete (Kurve 15) und bei manchen fehlen sie ganz (Kurve 16).

Hier haben wir ein außerordentlich wichtiges diagnostisches Hilfsmittel, das den funktionellen Wert der Tuben genau feststellen läßt, was durch kein anderes Untersuchungsverfahren einschließlich Lipiodol möglich ist.

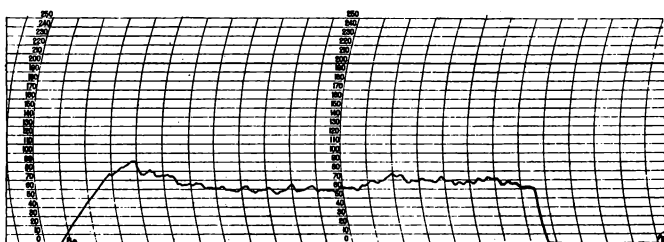
Bis dahin hatten wir tatsächlich kein Verfahren, das Aufschluß über die physiologische Funktion der Tuben hätte geben können.

Man hatte zwar versucht die Funktion der Tuben zu studieren, indem man in der Gegend des Gebärmutterhalses nach Substanzen suchte, die durch Funktion in den Douglas gebracht worden waren: eine ölige Karminsuspension (Le L o r i e r, 1911) und Kohlenteilchen (v o n O t t, 1925). Aber mit diesen Verfahren konnte man keine Ergebnisse erzielen.

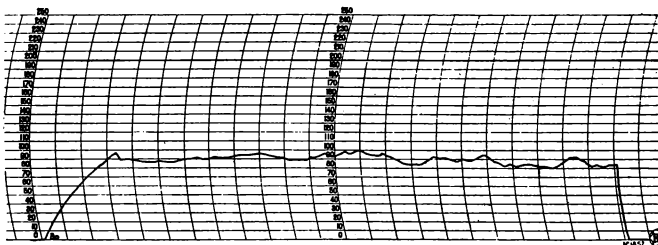
Und doch stellt die Durchgängigkeit nur eine Funktion der Tube dar. Das ist besonders im Hinblick auf die Sterilität



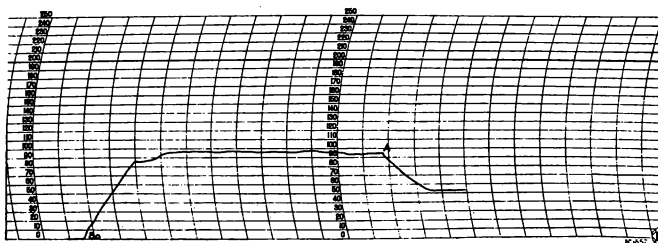
Kurve 13.



Kurve 14.



Kurve 15.



Kurve 16.

interessant. So habe ich mit Hilfe der Insufflation eine gewisse Anzahl von Frauen untersucht, bei denen eine frühere Untersuchung mit Lipiodol eine normale Durchgängigkeit erwiesen hatte und die trotzdem — bei Ausschluß irgendeines anderen Grundes — steril geblieben waren. Bei mehreren Patientinnen hat mir die kymographische Insufflation bei normalem Druck Kurven ergeben, die das vollständige oder fast vollständige Fehlen von Kontraktionen ergaben. Es ist aber auch möglich, daß bei solchen Fällen eine Prädisposition für eine Extrauterin-gravidität vorhanden ist dadurch, daß die Tubenkontraktionen nicht genügen, um das befruchtete Eichen bis in die Uterushöhle zu befördern. Tatsächlich wurden auch nach Ovarimplantation in die Tube mehrere Extrauterin-graviditäten veröffentlicht. Die Beobachtung von Heuck scheint diesen Gedanken zu bestätigen, denn die Implantation wurde an einem Eileiter vorgenommen, der Sitz einer Hydrosalpinx war und dessen überdehnte Wand wohl nur zu sehr ungenügenden Kontraktionen fähig war. Nach Operationen wegen einer tubaren Obliteration ist es zweckmäßig, eine kymographische Insufflation vorzunehmen, nicht nur um die Wiederherstellung der Durchgängigkeit festzustellen, sondern auch um den funktionellen Wert der operierten Tube zu untersuchen. Zu dieser Frage habe ich vor zwei Jahren eine sehr interessante graphische Darstellung gewonnen, die in meinem Buch veröffentlicht ist; es handelte sich um eine Patientin, die im Jahre vorher wegen obliterierter Tuben operiert worden war (auf der einen Seite war eine Salpingolyse, auf der anderen eine Salpingostomie vorgenommen worden. Auf dieser Kurve ist der Gasdruck beim Durchgang über normal (ungefähr 110 mm), aber die normalen Schwankungen, die dann beobachtet wurden, deuten auf eine gute Funktion hin.

Wie dem auch sein möge, das Vorhandensein eines guten funktionellen Wertes, das durch die Registrierung normaler Tubenkontraktionen nachgewiesen werden kann, muß ein gutes prognostisches Zeichen für eine Schwangerschaft, und zwar eine normale Schwangerschaft sein; eine solche Tube scheint besser zu sein als eine, die den Eindruck eines starren Rohres macht.

Bewertung der ovariellen Funktion.

In den letzten Jahren konnte Rubin zeigen, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der normalen Funktion des Ovars und den peristaltischen Bewegungen der Tuben besteht und daß folglich Untersuchungen über die mit Hilfe der Insufflation erzielten Resultate in gewissen Fällen auch Aufklärung über den funktionellen Zustand des Ovars erbrachten. Vieles ist noch zu klären, hier sei aber nun erörtert, was bereits geklärt zu sein scheint.

Am Tierexperiment hat Rubin gezeigt, daß die Tubenfunktion ihr Maximum im Augenblick der Ovulation erreicht. Wenn man bei der Frau die Insufflation in den verschiedenen Stadien des menstruellen Zyklus durchführt, so kann man feststellen, daß der Gasdruck beim Durchgang vom 11. bis 17. Tag nach Beginn der Regel — wenn man den Tonus des Ostium uterinum mißt — Maximalwerte gibt, wie das auch für die Anzahl und die Höhe der Schwankungen der Fall ist. Nun ist aber das gerade die Zeit, in der die Ovulation am häufigsten stattfindet.

Desgleichen kann man feststellen, daß der Gasdruck beim Durchtritt vom 7. bis zum 10. Tage nach Beginn der Regel die geringsten Werte zeigt; zu diesem Zeitpunkt, vor der Ovulation, wird die Insufflation im allgemeinen ausgeführt.

Bei der Nachprüfung des K n a u s schen Testes (nach intravenöser Injektion von Hypophysenhinterlappen) hat man die kymographische Aufzeichnung an Stelle der intrauterinen Lipiodolfüllung (Palmer) verwendet und so festgestellt, daß in der ersten Hälfte des Zyklus die Injektion zu einer Erhöhung des Durchtrittsniveaus mit größeren Schwankungen führt, während es in der zweiten Hälfte nicht zu einer Reaktion kommt. Dieses Fehlen der Uterusreaktion nach Injektion von Hypophysenhinterlappenpräparaten muß als Test für das Vorhandensein von Corpus luteum gewertet werden.

Umgekehrt hat die Insufflation in Fällen von Amenorrhoe oder während der Menopause eine Verminderung des Gasdrucks beim Durchgang ergeben, wie auch eine Verminderung der Zahl und der Größe der Schwankungen. So ist auch in einem Fall von sehr ausgesprochener Ovarialinsuffizienz, den ich mit Hilfe

der Insufflation untersucht habe, das Gas bei einem Druck von 10 mm/Hg durchgegangen und die Aufzeichnung wies keine Schwankungen auf.

Schließlich ist es Rubin gelungen experimentell zu demonstrieren, daß bei Kranken, die eine Ovarialinsuffizienz aufwiesen und bei denen eine Insufflation vor und nach Reizdosen mit Röntgen- und Radiumstrahlen gemacht wurde, eine Erhöhung der Zahl und der Größe der Schwankungen nach der Behandlung auftritt.

Therapeutische Ergebnisse

Wenn anfänglich die Insufflation nur zu diagnostischen Zwecken vorgenommen wurde, so konnte man doch nach kurzer Zeit schon eine therapeutische Wirkung erzielen. Diese therapeutische Wirkung zeigt sich in zwei Tatsachen:

1. Verbesserung der Durchgängigkeit,
2. Eintreten einer Schwangerschaft.

Verbesserung der Durchgängigkeit.

Bei Kranken mit veränderter Tubendurchgängigkeit kann die kymographische Insufflation eine Besserung nachweisen, sei es nun, daß es sich um eine Besserung handelt, die durch die Insufflation erzielt wurde, sei es, daß es sich um eine Besserung handelt, die durch den Vergleich mit einer früheren Untersuchung erkannt werden konnte, besonders nach einer Behandlung mit Diathermie oder Kurzwellen. Man kann auf diese Weise Besserungen feststellen, die bis zu einer normalen Durchgängigkeit oder einer normalen Funktion gehen.

Reaktionen im Laufe der Insufflations- behandlung.

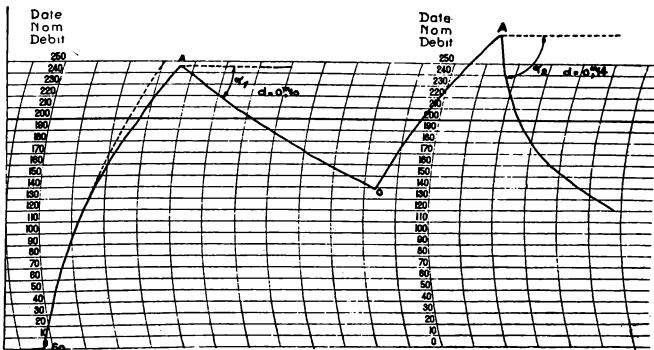
a) Man kann im Laufe der Durchblasung sehen, daß eine Undurchgängigkeit vollkommen zurückgeht. Ich besitze dafür eine sehr charakteristische Kurve (die Sie auf dem Film sehen werden). Es handelt sich um eine Frau, deren Tuben bereits bei einer früheren Untersuchung als undurchgängig erkannt wurden. Im Laufe einer zweiten Untersuchung findet man beim ersten Versuch wieder vollständige Undurchgängigkeit; aber beim zweiten

Versuch (Kurve 17) fiel der Druck, der sich bei 250 gehalten hatte, plötzlich auf 100 mm, dann kamen einige kleine und unregelmäßige Schwankungen; beim dritten Versuch nahmen die Schwankungen an Umfang zu. Zwei Monate nach einer Diathermiebehandlung waren die Schwankungen schließlich noch weiter gebessert.



Kurve 17.

b) Man kann auch sehen, wie sich eine Stenose bessert im Laufe wiederholter Versuche bei der gleichen Untersuchung, wie Kurve 18 das zeigt. Beim zweiten Versuch kann man feststellen, daß nach dem Abschalten des Gases die Verminderung des Druckes viel rascher vor sich geht wie beim ersten, was auf eine Vergrößerung des Durchmessers der Stenose schließen läßt (0 mm 10 beim ersten Versuch, 0 mm 14 beim zweiten).



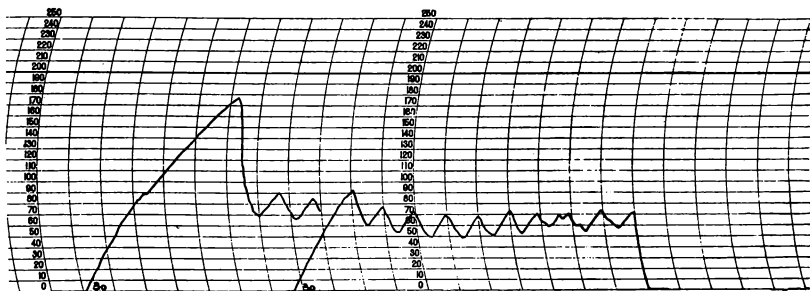
Kurve 18.

Nach der Behandlung.

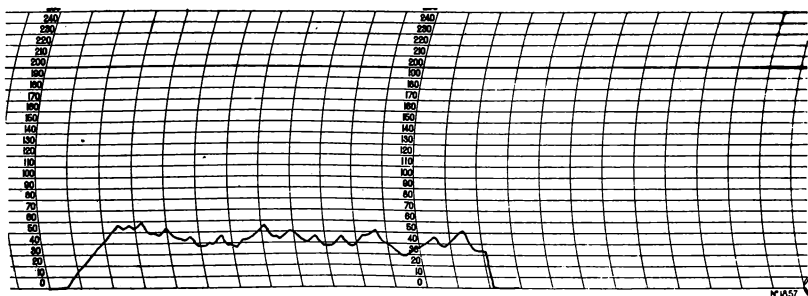
Durch Vergleich der erhaltenen Aufzeichnungen kann man sehen:

- a) wie eine Undurchgängigkeit oder eine Stenose einer normalen Durchgängigkeit mit Aufzeichnung von Tubenkontraktionen Platz macht,
- b) eine Verminderung der Stenose.

Auch der Krampf kann schließlich günstig beeinflußt werden. Auf Kurve 19 (erste Untersuchung) kann man einen Spasmus feststellen. Nach einer Diathermiebehandlung zeigt die Insufflation, daß der Spasmus verschwunden ist (Kurve 20); eine Schwangerschaft begann im darauffolgenden Monat. Ich habe auch noch einen anderen Fall mit Tubenkrämpfen beobachtet; hier wurde die Frau im Laufe der Diathermiebehandlung schwanger.



Kurve 19.



Kurve 20.

Eintreten von Schwangerschaft nach der Insufflation.

Die therapeutische Wirkung ist noch auffälliger, wenn auf die Insufflation eine Schwangerschaft folgt, besonders wenn diese bald nach der Insufflation auftritt.

Nach seiner letzten im Jahre 1932 aufgestellten Statistik hat Rubin 398 Schwangerschaften bei 2273 Durchblasungen, die nur wegen Sterilität vorgenommen wurden, erzielt, das sind 17,50%. Aber wenn man die Fälle wegläßt, bei denen die Tuben vollkommen undurchgängig waren, kommt man auf einen Prozentsatz von 24,57%, das heißt, daß eine von vier Frauen, deren Eileiter nicht vollständig obliteriert waren, schwanger wurde! Im August 1937 konnte Rubin auf seiner Durchreise in Paris berichten, daß die Zahl der Schwangerschaften bei seinem Material nun auf 519 gestiegen sei.

Persönlich kann ich vom statistischen Standpunkt aus die sehr zahlreichen Fälle von Stenose oder Undurchgängigkeit, die ich systematisch untersuchen mußte, nicht miterfassen. Die kleine, aber sehr homogene Statistik, die ich von meinem Roten-Kreuz-Krankenhaus geben kann, ergibt auf 30 Insufflationen 6 Schwangerschaften, das ist 20%.

Wie wirkt die Insufflation?

Die Insufflation bestätigt die Durchgängigkeit des Genitalkanals oder stellt sie auch wieder her. In den Fällen, bei denen die Schwangerschaft nach einer Insufflation eintritt, die eine normale Durchgängigkeit mit guter Funktion gezeigt hat, könnte man einfach ein zufälliges Zusammentreffen annehmen; aber die Zahl der auf diese Weise zustande gekommenen Schwangerschaften beweist, daß es sich um etwas anderes handelt, vielleicht um eine mechanische Reizung der Tube, die die Funktion anregt?

Indikationen, Gegenindikationen, Komplikationen.

Mit den Indikationen brauche ich mich nur kurz befassen.

Es ist vor allem die Eileitersterilität, die mehr als die Hälfte der weiblichen Sterilität darstellt. So sollte auch nach Operationen, die zum Zwecke der Wiederherstellung der Tubendurchgängigkeit vorgenommen werden, eine Insufflation durch-

geführt werden, und zwar sehr bald nach der Operation, um die Durchgängigkeit zu kontrollieren und aufrechtzuerhalten.

Die hauptsächlichste Gegenindikation ist das Vorhandensein einer akuten oder subakuten Genitalentzündung, ob sie nun in der Vagina, im Uterus oder besonders auch in den Adnexen sitzt; denn besonders die Adnexentzündungen verschlimmern sich durch die Insufflation wie überhaupt infolge jeder intrauterinen Maßnahme. Das Vorliegen einer Adnexentzündung ist keine absolute Gegenindikation, wenn sie tatsächlich ganz in ein chronisches Stadium übergegangen ist.

Die Komplikationen sind gleich null unter der Bedingung --- und ich bestehe auf diesem Punkt —, daß die Gegenindikationen streng beachtet und daß die Technik genau eingehalten wird. Tatsächlich findet man auch beim Studium der Bedingungen, unter welchen es zu den veröffentlichten Komplikationen (Embolien) gekommen ist, entweder eine Gegenindikation oder einen wichtigen technischen Fehler (zu hoher Druck oder zu rasches Einblasen, zu große Gasmenge usw.).

Vergleich mit den anderen Insufflationsverfahren.

1. Durch die langsame und allmähliche Druckerhöhung tritt das Gas in die durchgängigen Tuben mit einem viel geringeren Druck ein (um die Hälfte geringer).

2. Die kymographische Aufzeichnung, die die Kontraktionen der Tuben nachweist, gibt Aufklärung über die Funktion derselben und in gewissen Grenzen auch über die Funktion der Ovarien.

3. Bei jeder Insufflation erhält man ein Dokument, das man der Patientin zeigen und dem Krankenblatt beifügen kann, um im gegebenen Fall durch Vergleich die durch wiederholte Insufflationen oder durch Diathermie erzielte Besserung feststellen zu können.

Vergleich der kymographischen Insufflation mit der Hysterosalpingographie.

Der große Vorteil der kymographischen Insufflation (wie übrigens aller anderer Insufflationsverfahren) gegenüber der Hysterosalpingographie besteht darin, daß sie im Sprechzimmer

durchgeführt werden kann, ohne Mithilfe eines Radiologen, und ferner, daß sie ohne Schwierigkeit mehrere Male wiederholt werden kann. Sie ist also ambulant durchzuführen, nach der Untersuchung kann die Frau nach Hause gehen. Bei der Salpingographie mit Lipiodol dagegen empfehlen viele Röntgenologen als Vorsichtsmaßnahme, wenn sich die Tuben für das Lipiodol durchgängig gezeigt haben, eine Bettruhe von 24 Stunden, besonders wenn die Untersuchung das Vorhandensein einer Hydrosalpinx ergeben hat.

Durchgängigkeit.

Bei den mit beiden Verfahren untersuchten Patienten sind die Ergebnisse verständlicherweise die gleichen. Doch ist die Diagnose der Durchgängigkeit bei gewissen Fällen von Salpingographie zweifelhaft, denn die Ausdeutung der Röntgenaufnahmen ist manchmal schwierig, selbst nach einem Kontrollversuch und trotz langjähriger Erfahrung. In einer gewissen Anzahl von Fällen, bei denen das Lipiodol keine oder eine zweifelhafte Durchgängigkeit zeigt, kann man mit Hilfe des Gases, das eine größere Flüssigkeit besitzt, eine Stenose mit ganz schwacher Durchtrittsmöglichkeit feststellen. Es handelt sich dabei gerade um stenosierte Tuben mit verminderter Durchgängigkeit, die ich mit Hilfe der kymographischen Insufflation genauestens studieren und deren Kaliber ich messen konnte.

Lokalisation des Hindernisses.

Wenn die Auskultation und die Analysierung des Schmerzgefühls, das die Frau im Laufe der Durchführung der Insufflation empfindet, wertvolle Aufschlüsse über den Sitz eines tubaren Hindernisses geben, so gibt das Lipiodol unbestreitbar viel genauere Aufschlüsse über diese Frage.

Funktioneller Wert der Tuben und der Ovarien.

Das Studium der Tubenbewegungen mit Hilfe der kymographischen Aufzeichnungen ist allein imstande, einen Begriff über den funktionellen Wert der Tuben und auch der Ovarien zu geben.

Folgeerscheinungen.

Ohne auf die Komplikationen näher einzugehen, die man dem Lipiodolverfahren vorwirft, scheint es doch, als ob infektiöse Komplikationen bei diesem Vorgehen häufiger beobachtet worden seien als bei der Insufflation, vielleicht weil das Lipiodol die septischen Elemente in den Tuben leichter weiterschwemmt. Aber man hat außerdem kürzlich noch gezeigt, daß eine längere Retention von Lipiodol in der Peritonealhöhle oder in den Tuben (besonders in Hydrosalpingitiden) nicht immer harmlos war. Rubin hat Beobachtungen veröffentlicht, bei welchen die Tubenschleimhaut durch Bildung von Riesenzellen um Lipiodolpartikelchen, die zurückgeblieben waren, reagierte, so daß eine herabgesetzte Durchgängigkeit sich in einen vollständigen Verschluß umbildete.

Es erscheint uns daher vorteilhafter, bei der Untersuchung der Tubendurchgängigkeit im Hinblick auf Sterilität immer zuerst mit der Insufflation zu beginnen, die man mehrere Male wiederholen kann und die durch die kymographische Methode Aufschlüsse über verschiedene Punkte gibt. Aber wenn die Tuben als undurchgängig erkannt sind und wenn man das Hindernis durch einen chirurgischen Eingriff zu entfernen beabsichtigt, macht man besser eine Salpingographie, um die Lokalisation des Hindernisses mit größerer Genauigkeit festzustellen. Im übrigen ist unter diesen Bedingungen das Lipiodol ohne Nebenerscheinungen, weil es nicht in die Bauchhöhle eindringt und auch nur ganz kurze Zeit in der Tube zurückgehalten wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1940-1941

Band/Volume: [72](#)

Autor(en)/Author(s): Bonnet Louis

Artikel/Article: [Die kymographische Insufflation. 61-94](#)