Aus der Universitäts-Frauenklinik in Freiburg i. Br.
(Direktor: Geheimrat Krönig.)

Die paravertebrale Leitungsanästhesie.¹⁾

Von Dr. P. W. Siegel, Assistenten.

M. H. Crile²⁾ hat durch bemerkenswerte Tierexperimente gefunden, daß jeder Schmerz, von den sensiblen Nervenfasern zum Gehirn geleitet, eine morphologische Veränderung der Hirnzellen hervorbringt. Diese Hirnzellenveränderung tritt in der gleichen Weise auf, wenn das betreffende Tier durch Inhalationsnarkose (Chloroform, Aether, Lachgas usw.) betäubt worden ist. Werden dagegen die sensiblen Nervenfasern an irgendeiner Stelle blockiert, etwa durch ein Leitungsanästhetikum, dann kann der Schmerz nicht zum Gehirn geleitet werden. Es wird also keine morphologische Veränderung im Gehirn auftreten. Weiterhin hat Crile beobachtet, daß psychischer Shock—Angst, Schreck etc.—ebenfalls morphologische Hirnzellenveränderung bedingt. Das kann wiederum verhindert werden, und zwar durch Narcotica. Als beste haben sich da Skopolamin und Morphin resp. Narkophin erwiesen. Wenn die Beobachtungen Criles richtig sind, — und das scheint nach Criles überraschenden Resultaten der Fall zu sein, — dann würde mit einem Schlage der Wert der Inhalationsnarkose sehr herabgesetzt werden. In den Vordergrund müßten dann alle die Methoden treten, die eine Blockierung der Nerven bewirken. Das könnten die Lumbalanästhesie, die epidurale und sakrale Anästhesie, die Lokal-, die Infiltrations- und Leitungsanästhesie.

Die Lumbalanästhesie ist sicher sehr gut, und nach unseren Beobachtungen ist die Mortalität nicht so groß, wie immer angenommen wird. In einer geschlossenen Reihe von 2542 Lumbalanästhesien haben wir keinen Todesfall sehen können. Lästig sind aber ihre Nachwirkungen, die namentlich als Kopfschmerzen bei uns in 43 % der Fälle ausgerechnet wurden. Besonders die geistig arbeitende Frau hat darunter zu leiden. Die Sakral- oder Epiduralanästhesie ist ja besser, da neben der gleichzeitigen geringen Mortalität die Nachwirkungen viel geringer sind. Aber doch hat auch sie die Hoffnungen nicht voll erfüllt. Die technischen Versager sind leider häufig. Das Idealmittel wäre die Lokalanästhesie.

Geschichtliches. Es ist ja bekannt, daß die Lokalanästhesie in den letzten Jahren, ohne daß die Experimente Criles bekannt und geahnt wurden, allein aus der Ueberlegung größtmöglicher Lebenssicherheit heraus, einen kolossalen Aufschwung erlebt hat. Braun³⁾, ihr derzeit größter Vertreter, hat in seinem Lehrbuche ihre Vorteile und Berechtigung in eingehender Weise dargelegt, sodaß ich darauf nicht einzugehen brauche.

An gebräuchlichsten ist die Infiltrationsanästhesie. Aber auch sie hat schwerwiegende Nachteile. Sie bestehen darin, daß erstens das Operationsfeld sich natürlich nur auf die infiltrierte Stelle beziehen darf, daß zweitens die sulzige Infiltration des Gewebes die Uebersicht sehr erschwert und daß drittens die Blutleere, die durch das nötige Suprarenin hervorgerufen wird, leicht Gefäße übersehen läßt, die, nicht unterbunden, später zu Nachblutungen, Hämatomen, Verjauchungen und Vereiterungen führen können.

Die vollendetste Form der Lokalanästhesie ist die Leitungsanästhesie. Sie ermöglicht ein großes Operationsfeld und ein Operieren außerhalb der Infiltration, durch die die Uebersicht behindert und die bedenkliche lokale Blutleere bewirkt wird. Ideal ist die Leitungsanästhesie aber erst dann, wenn darin alle Operationen, vornehmlich die Laparotomie, ausgeführt werden können. Zu versuchen, das zu erreichen, war die Veranlassung zu meiner vorliegenden Arbeit.

Auf dem Gebiete der Leitungsanästhesie bei Laparotomien mit dem Ziele eines möglichst unbeschränkten Operationsfeldes und unter Umgehung des duralen und extraduralen Raumes arbeitete zuerst 1905 Sellhoim in der hiesigen Klinik; dann Laewen, der den Namen „Paravertebrale Anästhesie“ einführte, später Finsterer, Kappis u. A. Es wurden schon Erfolge erzielt. Sie waren aber sicher nicht einwandfrei und befriedigend. Die Laparotomie war der paravertebralen Leitungsanästhesie bis heute sehr wenig, ja fast unzugänglich. Den ersten wirklichen Erfolg für unser spezielles Gebiet hat erst Braun, allerdings nur in bezug auf ein ganz kleines Gebiet, auf die Unterbrechung der Sakralnerven, gehabt. Er blockierte analog der Paravertebralanästhesie von Sellhoim die Sakralnerven an ihrem Austritt aus den Foramina sacralia und konnte damit alle vaginalen Operationen einschließlich der peritonealen Eröffnung von

¹⁾ Nach einem Vortrage i. d. Freiburger Med. Ges. vom 19. V. 1914. (Diskussion S. 1451.) — ²⁾ Old Dominion Journ. of med. a. surg. 16. Nr. 6. S. 277—286. Surg. gynaecol. a. obstr. 16. Nr. 6. S. 627—631. Interstate med. Journ. 20. Nr. 6. S. 499—506. — ³⁾ Die Lokalanästhesie, 1913.

der Vagina ausführen. Er nannte diese Anästhesie Parasakralanästhesie. Tölken¹⁾ hat mit dieser Methode im Januar d. Js. die ersten 42 einwandfreien Erfolge veröffentlicht.

Diese Erfolge veranlaßten mich, noch einmal zur Paravertebralanästhesie zurückzugreifen. Ich ging dabei von der Ueberlegung aus, daß eine ordentlich ausgeführte Paravertebralanästhesie ebenso Erfolg haben muß wie die Parasakralanästhesie, da ja alle sensiblen Nerven aus dem Wirbelkanal an den Foramina intervertebralia austreten und wir durch die Untersuchungen Ramströms wissen, daß für die sensible Innervation des Abdomens nur die Interkostal- und Lumbalnerven der zugehörigen Segmente in Betracht kommen. Am günstigsten für die Paravertebralanästhesie liegt die chirurgische Laparotomie. Es lassen sich Magenoperationen, Gallenblasen- und Darmoperationen ohne Schwierigkeit darin ausführen, weil hier die Innervation relativ einfach liegt. Die Organe selbst sind ja unempfindlich. Man macht sich klar, in welchem speziellen Teile des Abdomens man operieren will, und braucht nur die zugehörigen Interkostalnerven zu blockieren. Viel schwieriger liegen die Verhältnisse bei den gynäkologischen Laparotomien. Hier werden die Peritonealüberzüge der Genitalorgane, die im kleinen Becken liegen, und die Ligamenta lata und rotunda vom Plexus lumbosacralis innerviert. Will man also eine gynäkologische Laparotomie vornehmen, so muß man eine Kombination von parasakraler und paravertebraler Leitungsanästhesie machen. Die paravertebrale Anästhesie dient zur Anästhesierung der Bauchdecken, des Peritoneums und zur Ausschaltung der Bauchpresse. Die parasakrale Anästhesie dient zur Anästhesierung der Ligamenta und des Beckenperitoneums.

Für die vaginalen Operationen genügt im wesentlichen die parasakrale Anästhesie. Da aber die Ligamenta zum Teil auch vom Iliohypogastricus, Iliohypogastricus, Genitofemoralis und Cutaneus femoralis lateralis innerviert werden und da ferner am Beckenperitoneum gezogen wird, muß auch hier zu einem einwandfreien Resultate eine paravertebrale Anästhesie hinzugefügt werden. Das ist aber nur dann notwendig, wenn die Operation über Damm und Scheide hinausgeht und sich bis auf Uterus oder Adnexe erstreckt.

Das Neue an den Fällen, über die ich hier berichten will, ist erstens das einwandfreie Gelingen der gynäkologischen resp. chirurgischen Laparotomie, zweitens die Kombination von paravertebraler und parasakraler Anästhesie und drittens der grundsätzliche Gebrauch schwächer konzentrierter, $\frac{1}{2}\%$ iger Lösungen.

Resultate. Ich verfüge heute über 150 gynäkologische und 20 geburtshilfliche Operationen in reiner Leitungsanästhesie, das soll heißen paravertebraler oder parasakraler resp. in kombinierter paravertebral-parasakraler Anästhesie. Die Fälle erstrecken sich auf alle wesentlichen heute gebräuchlichen gynäkologischen und geburtshilflichen Operationen. Die folgenden Tabellen bringen einen detaillierten Ueberblick über die Operationen und die jeweiligen Erfolge mit der Anästhesie, über die Gesamtdauer, die Dauer der peritonealen Eröffnung, den Gesamtverbrauch an Chloräthyl, Chloroform und Aether in Gramm für die jeweilige Operationsgattung und über die Zahl der Operationen, die mit und ohne Inhalationszugabe ausgeführt wurden.

Tabelle I.

Operation	Zahl	Dauer	Chlor-äthyl	Chloroform	Aether	m. Zug.	o. Zug.
Herniotomie inguinalis.	2	55'	—	—	—	—	2
Herniotomie cruralis .	1	37'	—	—	—	—	1
Alexander Adams . . .	6	216'	—	—	—	—	5
Tubensterilisation . . .	16	636'	—	—	13	3	13
Operationen vom Leistenschnitt . .	25	944' = 15 h 44'	—	—	13	3	21

Ich muß besonders darauf hinweisen, daß gerade Tubensterilisationen und Alexander Adams der Anästhesie ziemlich schwer zugänglich waren, weil das Ligamentum rotundum vom N.

¹⁾ D. m. W. 1914, Nr. 4 S. 174 ff.

Tabelle II.

Operation	Zahl	Dauer	Perit.-Eröffn.	Chlor-äthyl	Chloroform	Aether	m. Zug.	o. Zug.
Appendektomie (Kocher) . . .	8	330'	172'	—	1	12	2	6
Ventrixfixur (Doleris)	14	810'	498'	—	2	41	7	7
Adnexoperationen p. lap. . . .	25	1596'	1169'	35	15	111	13	12
Totalexstirpationen uteri p. lap. .	7	1046'	889'	—	—	12	2	5
Herniotomien (Bauchnarbe) . . .	1	58'	20'	—	—	—	—	1
Kystomektomien	8	335'	185'	—	—	14	3	5
Gallenblasen-Darmoperationen . .	7	403'	311'	—	4	33	5	2
Nephrektomien	7	247'	—	10	—	15	4	3
Laparotomien u. Nephrektomien	77	4825' = 80 h 25'	3244' = 54 h 04'	45	22	248	36	41

Tabelle III.

Operation	Zahl	Dauer	Perit.-Eröffn.	Chlor-äthyl	Chloroform	Aether	m. Zug.	o. Zug.
Vaginale Uterusexstirpation . . .	5	285'	211'	35	7	8	4	1
Portioamputation	4	104'	—	—	—	—	—	4
Kolporrhaphien, Levatornähte . .	39	2509'	—	—	1	23	3	36
Vaginale Operationen	40	2898' = 26 h 18'	211' = 3 h 31'	35	8	31	7	41

ilioinguinalis, iliohypogastricus, Spermaticus externus und das Beckenperitoneum von Teilen des Plexus sacralis innerviert werden, wie mich allmählich die Erfahrung lehrte. Das Ligamentum rotundum ist überhaupt das Organ, das mir bei der Anästhesierung die größten Schwierigkeiten bereitet hat. Relativ erst spät habe ich da vollen Erfolg erzielt. Ein großer Teil meiner Inhalationszugabe in den ersten Zeiten war nur nötig, wenn am Ligamentum rotundum gearbeitet wurde.

Die Tabelle IV bringt die Summation aller Operationen.

Tabelle IV.

Operation	Zahl	Dauer	Perit.-Eröffn.	Chlor-äthyl	Chloroform	Aether	m. Zug.	o. Zug.
Operationen v. Leistenschnitt . .	25	944'	—	—	—	13	3	21
Laparotomien u. Nephrektomien	77	4825'	3244'	45	22	248	36	41
Vaginale Operationen	40	2898'	211'	35	8	31	7	41
Gesamtoperationen	150	8607' = 143 h 27'	3455' = 57 h 35'	80	30	242	47	103

Es wurden also 150 gynäkologische Operationen mit einer Gesamtdauer von 143 Stunden 27 Minuten und einer peritonealen Eröffnung von 57 Stunden und 35 Minuten ausgeführt. 103 Operationen = 68 % konnten ohne Inhalationszugabe gemacht werden, und bei 47 Operationen wurden insgesamt 80 ccm Chloräthyl, 30 ccm Chloroform und 292 ccm Aether gebraucht. Berechnet man den Verbrauch von Inhalationsnarkotika auf die Operation, so ergibt sich für die Operation — und das entspricht gleichzeitig etwa einer Stunde Operationsdauer — 1,95 g Aether, 0,2 g Chloroform und 0,6 g Chloräthyl. Wenn man berücksichtigt, daß nicht ein Fall ausgeschaltet wurde, daß hier auch die anfänglichen Versuchsanästhesien ohne Ausnahme eingerechnet worden sind, wenn man ferner berücksichtigt, daß unter diesen Operationen alle meine Anfängeroperationen, namentlich Adnexoperationen und Totalexstirpationen fallen, die lange gedauert und wohl nicht immer einwandfrei zart ausgeführt wurden, so wird das Resultat in seinem Wert noch erhöht. Heute brauchen wir natürlich viel seltener Inhalationszugabe als vielleicht vor zwei Monaten.

Einen eigentlichen Versager habe ich nie erlebt. Das liegt in der Natur der Sache. Es wird höchstens einmal ein Nerv übersehen oder nicht genügend anästhesiert. Es kommen also schlimmstenfalls nur Teilerfolge vor.

Die nächste Tabelle V bringt 20 geburtshilfliche Eingriffe.

Tabelle V.

Operation	Zahl	Chloräthyl	Chloroform	Aether	m. Zug.	o. Zug.
Ausräumung	6	5	—	—	1	5
Dammnaht-Scheidennaht	3	—	—	—	—	3
Forceps	3	—	—	—	—	3
Vaginale Sectio	3	—	—	2	1	2
Abdominelle Sectio	5	—	—	12	2	3
Gesamteingriffe	20	5	—	14	4	16

16 von diesen Operationen = 80 % konnten ohne Inhalationszugabe ausgeführt werden, und bei den übrigen 4 war die

Zugabe mit insgesamt 5 ccm Chloräthyl und 14 ccm Aether so gering, daß man höchstens von einer suggestiven Maßnahme sprechen kann.

Dämmerschlaf. Bevor ich auf die Technik zu sprechen komme, muß ich erwähnen, daß wir grundsätzlich alle Operationen mit einem leichten Dämmerschlaf einleiten. Wir geben etwa $2\frac{3}{4}$ und 2 Stunden vor dem zu erwartenden Operationsbeginn je 0,0003 Skopolamin + 0,03 Narkophin, in manchen Fällen kurz vor der Operation noch einmal 0,00015 Skopolamin + 0,015 Narkophin. Dadurch wissen die Frauen in den meisten Fällen von der Operation und den Vorbereitungen dazu nichts. Wir schalten so das psychische Trauma aus, das ja nach Crile (s. o.) ebenfalls Hirnzellenveränderungen bewirken soll.

Leitungsanästhetikum. Als Leitungsanästhetikum brauche ich das von den Höchster Farbwerken gelieferte Novokain-Suprarenin „A“ in Tabletten. Ich nehme prinzipiell nur $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung und trete dadurch in Gegensatz zu allen bisherigen Angaben über paravertbrale und parasakrale Leitungsanästhesien. Ich kann damit gegenüber Kappis, der $1\frac{1}{2}\%$ ige Lösungen, und Braun, der 1% ige Lösungen nimmt, die dreifache resp. die doppelte Dosis injizieren, bevor ich die toxische Dosis erreiche. Da nun alle Injektionen perineural, d. h. nur in die Umgebung der Nervenstämmen, gemacht werden, so leuchtet es ein, daß ich einen Nerven mit einer größeren Flüssigkeitsmenge viel sicherer treffen kann als mit einer geringen. Ich möchte viel Sellheim die Wirkung stärker konzentrierter kleiner Lösungsmengen gegenüber den schwächer konzentrierten größeren Flüssigkeitsmengen mit dem Verhältnis vom Kugelum Schrotschuß vergleichen. Der Kugelschuß ist sehr gut, kann aber oft vollkommen vorbeigehen. Sicherer ist der Schrotschuß. Er deckt immer. Den Beweis hierfür lieferte mir der Leichenversuch, den ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Keibel und Herrn Dr. v. Berenberg-Gossler verdanke. Es zeigte sich dabei in der Tat, daß durch meine Injektionsmethode das ganze Gebiet der Interkostalnerven, die ich zu blockieren wünschte, zusammenhängend von dem Anaestheticum infiltriert war. Es fragt sich nur, ob die $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung zur Anästhesierung der in Frage kommenden Nervenstämmen genügt. Nach meinen Erfahrungen ist das der Fall.

Technik. Der paravertebralen Anästhesie liegt, um noch einmal darauf zurückzukommen, folgender Gedanke zugrunde, nämlich die Nerven kurz nach dem Austritt aus der Foramina intravertebralia zu unterbrechen. Um an die Stelle zu gelangen, bediene ich mich folgender Technik, die sich bis auf wenige Modifikationen an die von Kappis angegebene anschließt.

Die Patientin wird in gewöhnlicher Form auf den Tisch gesetzt, der Kopf wird leicht vornüber geneigt, die Schultern werden nach vorn gezogen. Der Rücken wird kurz mit Sublimalkohol abgerieben. Nun werden die beiden Cristae iliacae abgetastet. In der Höhe ihrer Verbindungslinie liegt ungefähr der Spinosus des 3. oder 4. Lendenwirbels. In gleicher Weise werden die Spitzen der Scapulae aufgesucht. In der Höhe dieser Verbindungslinie liegt bei leichter Vorneigung des Kopfes der Processus spinosus des 6. oder 7. Brustwirbels. Selbstredend sind das nur bedingt fixe Punkte. Aber zur klinischen Orientierung genügen sie. Dann werden die einzelnen zwischenliegenden Processus spinosi markiert. Es wird rechts und links von der Mittellinie je 4–5 cm abgemessen und parallel zur Mittellinie eine Linie gezogen. Auf dieser Linie werden alle Nadeln eingestochen. Schuhmacher infiltrierte nun den ganzen Streifen, in dem die Einstichpunkte liegen sollen, mit $\frac{1}{2}\%$ iger Novokainlösung subkutan. Nach einigen Versuchen bin ich von dieser Methode wieder abgekommen. Ich komprimiere durch Daumen und Zeigefinger der linken Hand die Umgebung der beabsichtigten Einstichstelle und steche dann die Nadel schnell ein. Durch die entstandene vorübergehende Anämie des Gebietes ist das Einstechen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle absolut schmerzlos, sicherlich schmerzloser als die Ausführung der subkutanen Streifeninfiltration. Die Nadel wird jeweils in der Höhe der Processus spinosi senkrecht auf die Rippe eingestochen. Man kommt dabei jedesmal auf die nächstfolgende Rippe. Es ist unbedingt nötig, daß die Rippe berührt wird. Will ich die Lumbalnerven blockieren, so treten an die Stelle der Rippen die Processus transversarii der

Lumbalwirbel als Tastobjekt für die Nadel. Hat man die Rippe resp. den Processus transversus erlangt, so tastet man sich mit der Nadel an den unteren Rand der Rippe resp. des Processus transversus, und sobald man den erreicht hat, neigt man die Nadel etwa $20\text{--}25^\circ$ nach außen und schiebt sie in diesem Winkel ungefähr $1\frac{1}{2}\text{--}2\frac{1}{2}$ cm tiefer. Nun injiziere ich in jedem Interkostalraum durchschnittlich 15 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung, und zwar so, daß bei der Injektion die Nadel anfangs in ihrer Endstellung steht. Unter der Injektion wird die Nadel allmählich so weit herausgezogen, daß beim Schluß die Nadelspitze an der Rippe steht. Damit ist das ganze Gebiet von End- bis Anfangsstellung der Nadelspitze breit injiziert. Zur Injektion benütze ich 6 cm lange Nadeln für die Thorakalwirbel und 8 cm lange Nadeln für die Lumbalwirbel, wie sie Braun angibt. Wegen der Dicke des Fett- und Muskelpolsters sind die längeren Nadeln an den Lumbalwirbel unbedingt nötig. Es ist natürlich ganz genau darauf zu sehen, daß kein Interkostalraum übersprungen wird. Aus dem Grunde muß zur Kontrolle der exakten Nadelführung die Nadel, an der man injiziert hat, in ihrer Injektionsstellung so lange gelassen werden, bis die nächste Nadel richtig eingeführt ist.

Zur parasakralen Anästhesie wird die Patientin in Steinschnittlage bei leichter Beckenerhöhung gelegt. Die Technik schließt sich eng an die von Braun an, nur mit der Modifikation, daß ich prinzipiell nur $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung appliziere. Es wird zunächst die Spitze des Steißbeines aufgesucht und in der Höhe dieser Steißbeinspitze rechts und links je $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm ein Punkt markiert. Nun geht man mit der Nadel ein und sucht mit ihrer Spitze zunächst den Kreuzbeinrand auf. Dann schiebt man die Nadel immer parallel zur Mittellinie so lange vorwärts, bis man auf einen Widerstand stößt. Das geschieht gewöhnlich in der Tiefe von 7–8 cm. Man befindet sich jetzt am zweiten Sakralloch. Hier injiziert man 25 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung und darauf weitere 35 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung unter langsamem Zurückziehen der Nadel bis zum Kreuzbeinrand, sodaß das 3., 4. und 5. Sakralloch injiziert werden. Dann zieht man die Nadeln vollkommen zurück, senkt die Nadel klein wenig, d. h. man vergrößert etwas den Winkel zur Kreuzbeinachse, schiebt sie wieder vorwärts, immer parallel zur Mittellinie, bis man wieder auf knöchernen Widerstand stößt. Diesmal entspricht es dem ersten Sakralloch, d. i. ungefähr 10 bis 12 cm tief. Man injiziert an dieser Stelle, nachdem man die Nadel vielleicht $\frac{1}{2}$ cm zurückgezogen hat, 40 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung. Natürlich verschieben sich diese Maße, bis man zum Sakralloch gelangt, je nach der Art des Beckens. Je rachitischer das Becken ist, um so geringer wird für unsere Nadeln die Entfernungsdifferenz zwischen den Sakrallöchern sein. Auch hier sehe ich von einer subkutanen Quaddel an den Einstichpunkten ab. Ich gebrauche hier 15 cm lange Nadeln.

Zum Schlusse zieht man die Nadel ganz heraus, neigt sie stark nach außen und injiziert zwischen Steißbeinspitze und Rectum rechts und links je 5 ccm. Dadurch werden die Nn. anococcygei unterbrochen. Ich mache diese letzte Injektion bei allen Scheidendammoperationen und halte sie durchaus nicht, wie Tölken, für überflüssig.

Bei der kombinierten paravertebral-parasakralen Anästhesie muß ich mich für die parasakrale Anästhesie oft auf weniger Lösung beschränken, als oben angegeben ist, und mit einer Analgesie oder leichten Anästhesie auskommen. Da in diesen Fällen die Laparotomie die Hauptsache ist, genügt das nach meinen Erfahrungen, Die geringere Flüssigkeitsmenge wird dann im gleichen Verhältnis wie bei der reinen parasakralen Anästhesie auf die einzelnen Sacralnerven verteilt.

Nomenklatur: Im Interesse einer einfachen und einheitlichen Bezeichnung möchte ich dafür sprechen, für die paravertebrale und parasakrale Anästhesie den gemeinsamen Namen paravertebrale Anästhesie zu gebrauchen. Da ja das Sacrum im Grunde genommen aus Vertebrae besteht, so hat dieser Vorschlag eine Berechtigung. Mit „D“ bezeichnet man den Dorsalnerv = Interkostalnerv, mit „L“ den Lumbal- und mit „S“ den Sakralnerv. Es würde demnach beispielsweise paravertebrale Anästhesie D₈ heißen: Unterbrechung des 8. Dorsalnerven neben dem 8. Dorsalwirbel usw. Es muß aber bei den Brust- und Lendenwirbeln immer daran gedacht werden, daß, wenn man 5 cm lateral vom Processus spinosus auf einen Knochen stößt, man sich an der nächsten Rippe resp. an dem nächsten Processus transversus befindet. Läßt man nun die Nadel über den unteren Rand gleiten, dann befindet man sich auch am nächsten Inter-

kostal- resp. Interlumbalraum und damit am nächsten Dorsal- oder Lumbalnerv. Will man also den 8. Dorsalnerven blockieren, so muß man in der Höhe des Processus spinosus vom 7. Dorsalwirbel eingehen, und zwar 5 cm lateral von der Medianlinie, und die Nadel über den unteren Knochenrand gleiten lassen.

Innervation. Die ganze Kunst der Leitungsanästhesie beruht darauf, zu wissen, von welchem Nerven die Gebiete innerviert werden, in denen wir operieren wollen. Bekanntlich sind die Organe selbst unempfindlich, ebenso sind die sympathischen Nerven im Sinne eines Gefühls empfindungslos. Empfindlich sind nur Haut, Faszie, Peritoneum, und schmerzhaft ist der Zug am Mesenterium. Unsere anatomischen Kenntnisse von der Innervation selbst sind noch außerordentlich primitiv. Da wir aber durch die schon eingangs erwähnten Untersuchungen Ramströms wissen, daß für die Bauchhöhle nur die Interkostal- und Lumbalnerven in Betracht kommen, so ist für uns Kliniker das Wesentlichste doch bekannt. Die Fasern der 6. Interkostalnerven verlaufen ungefähr in der Höhe des Processus xiphoideus, die der 9. Interkostalnerven kurz über dem Nabel. Will man nun eine Operation vornehmen, die die ganze Bauchhöhle betrifft, so muß man bis zum 6. Interkostalnerven unterbrechen. Will man dagegen nur einen suprasymphysären Querschnitt machen und an den Genitalorganen operieren, so genügt die Injektion bis zum 9. oder 8. Interkostalnerven. Ferner wird der untere Teil der Bauchdecken, die Leistengegend und das Ligamentum rotundum vom Iliinguinalis und Iliohypogastricus aus dem ersten Lumbalnerven, vom Genitofemoralis aus dem zweiten Lumbalnerven und vielleicht auch durch Anastomosen vom Cutaneus femoralis lateralis aus dem dritten Lumbalnerven sensibel innerviert.

Es ist also unbedingt nötig, daß bei jeder gynäkologischen Operation der erste und zweite, meist auch der dritte Lumbalnerv unterbrochen werden.

Endlich werden vom Plexus sacralis resp. Plexus pudendus die ganze Scheidendammgegend, die Ligamenta lata und rotunda und Teile des Genitalorgane überziehenden Peritoneums innerviert. Der vierte und fünfte Lumbalnerv werden nicht anästhesiert, da von ihnen der N. femoralis, gluteus superior, obturatorius und ischiadicus ausgehen. Diese innervieren Gebiete, die für uns nicht in Betracht kommen, können theoretisch bei der Anästhesierung vernachlässigt werden. Die Praxis hat diese theoretische Ueberlegung als richtig erwiesen.

Schema der Anästhesie. Hat man sich die Innervation klar gemacht, so kann man schematisch für die einzelnen Operationen ausrechnen, welche Nerven unterbrochen werden müssen. Auf Grund der anatomisch-theoretischen Ueberlegung und meiner klinischen Erfahrung habe ich hier das folgende Schema aufgestellt, nach dem ich jetzt anästhesiere. Ich benutze dazu meine obige Nomenklatur:

Appendektomie (Kocher)	Paravertebral	r. D 5-12 } je 20 ccm = 200 ccm L 1-2 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,0
Nephrektomie	"	r. o. l. D 4-12 } je 20 ccm = 240 ccm L 1-3 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,2
Chirurgische Laparotomie	"	r. u. l. D 6-12 } je 15 ccm = 270 ccm L 1-2 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,35
Gynäkologische Laparotomie	"	r. u. l. D 9-12 } je 15 ccm } = 300 ccm L 1-3 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,5 S (1-5) je 45 "
Abdominelle Sectio caesarea	"	r. u. l. D 9-12 } je 15 ccm } = 300 ccm L 1-2 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,5 S (1-5) je 60 "
Operation von Leistschnitt	"	r. u. l. D 12 } je 20 ccm } = 300 ccm L 1-3 } $\frac{1}{2}\%$ = 1,5 S (1-5) je 70 "
Vaginale Uterus- u. Adnexoperation (vaginale Sectio)	"	r. u. l. L 1-3 je 20 ccm } = 300 ccm S (1-5) je 90 " $\frac{1}{2}\%$ = 1,5
Prolapsoperation	"	r. u. l. S (1-5) 100 ccm $\frac{1}{2}\%$ = 1,0

Es wird scheinen, daß ich zu viele Nerven blockiere; aber da die Nerven oft unregelmäßig verlaufen und Anastomosen bilden, ist es besser, einen Nerven zu viel als zu wenig zu anästhesieren. Die Operation kann etwa 10-15 Minuten nach der Injektionsbeendigung beginnen. Durch die Vorbereitungen zur Operation wird die Zeit gut ausgefüllt. Hat dagegen die Klinik einen besonderen Narkotiseur und einen besonderen Narkoseraum, so entsteht durch die Anästhesierung überhaupt kein Aufenthalt.

Dosis. Aus dem Schema sieht man auch, wie viel Kubik-

zentimeter $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung ich für die einzelnen Anästhesien notwendig habe. Die größte Menge, die ich jetzt gebe, ist also 300 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung = Dosis 1,5. Das ist eine Dosis, die vollständig in den Grenzen des Normalen bleibt. Ich bin heute überzeugt, daß ich gefahrlos auch noch höher in der Dosis hinaufgehen könnte. Ich erwähne hier nur, daß Axhausen nach Braun ohne Nebenerscheinungen bis Dosis 2,0 gehen konnte.

Kontraindikationen. Die Anästhesie wurde ohne Auswahl der Patientinnen ausgeführt. Eine Kontraindikation habe ich bis heute noch nicht herausgefunden. Wir konnten Lungen- und Herzranke, kachektische und adipöse, junge Frauen und alte arteriosklerotische Individuen, Frauen mit Skoliose, Kyphose und Gibbus unterschiedlos in paravertebrale Anästhesie bringen. Es traten nie Zufälle auf.

Nebenerscheinungen. Leichte Nebenerscheinungen sind ab und zu aufgetreten. In erster Linie ist das Verhalten des Pulses zu nennen. Der Puls wird bei der Anästhesie frequenter und kleiner. Aber das Verhalten des Pulses ist insofern von geringer Bedeutung, als er am Ende der Operation fast die gleiche Größe und Frequenz wie vor der Operation wieder erlangt hat.

Die folgende Kurve zeigt das Verhalten des Pulses, den wir bei 120 Operationen systematisch kontrolliert haben.

Der Puls steigt

während der Anästhesierung schnell bis auf durchschnittlich 116 Schläge in der Minute, fällt dann allmählich bis zum Beginn der Operation und endlich steil bis zum Schluß der Operation ab. Dieses eigentümliche Verhalten des Pulses erklärt vielleicht auch, daß viele Operateure eine Pulsveränderung gar-

nicht wahrgenommen haben, weil sie nur den Puls vor der Anästhesie und nach der Operation notierten. Da das Befinden der Patientin nach Aussehen und Atmung absolut normal war, ist der Puls einfach nicht kontrolliert worden. Der Puls ist, außer bei 3 Fällen, unter der Operation nicht mehr gestiegen. In diesen 3 Fällen handelte es sich jedesmal um reine Parasakralanästhesien (paravertebrale Anästhesien S. 1-5), die noch nach der Angabe Brauns mit 1%iger Lösung = Dosis 1,0 gemacht wurden. Bei $\frac{1}{2}\%$ igen Lösungen habe ich das Steigen der Pulsfrequenz unter der Operation auch bei der Dosis von 1,5 nie beobachtet.

Die übrigen Nebenerscheinungen sind, wie ich schon sagte, gering. Sie waren alle vorübergehender Natur. Auf die gefäßkonstriktorische Eigenschaft des Suprarenins dürfte die leichte Blässe, die in einem Viertel der Fälle auftritt, zurückzuführen sein. In 105 Fällen waren andere Nebenerscheinungen überhaupt nicht vorhanden; 25 mal trat leichter Schweißausbruch, 10 mal vorübergehender Brechreiz ein; 2 mal erbrachen Frauen. Es handelte sich dabei wieder um 2 der schon oben erwähnten Fälle, wo nach Braun mit 1%iger Lösung = Dosis 1,0 (rein paravertebral S. 1-5) injiziert war. Es scheint demnach, daß bei geringer konzentrierten Lösungen die Maximaldosis höher liegt als bei konzentrierteren. Das wäre außerordentlich wichtig!

Nachwirkungen. Der Heilungsverlauf nach den Operationen selbst war in allen Fällen befriedigend. Unter 120 Fällen ist nur 1 Fall am 11. Tage post operationem an Sepsis zugrunde gegangen. Es handelte sich um eine Totalexstirpation des Uterus. Ein Zusammenhang mit der Anästhesie bestand für diesen Todesfall nicht. Unter 120 Fällen, die wir genau kontrollierten, verliefen:

84 völlig fieberfrei, d. h. Temperatur stets unter 38° C axillar,

106 mit absolut gutem Puls, d. h. stets unter 100,

- 5 mit Erbrechen,
- 7 mit Kopfschmerzen,
- 15 mit Hustenreiz,
- 13 mit Husten ohne nachweisbare Lungenveränderung,
- 23 mit Rücken- oder Kreuzschmerzen, die auch in der star-

ken Lordoselagerung der gynäkologischen Operation ihren Grund haben können. Einmal wurde eine leichte, in 6 Tagen abklingende Pneumonie beobachtet. Die Pneumonie betraf eine Laparotomie. Es traten also unter 70 Laparotomien in 1,4 % Pneumonien auf. Henle aus der Mikuliczschen Klinik hat die Morbidität an postoperativer Pneumonie auf 8 % und die Mortalität auf 3,7 % berechnet. Eine Morbidität von 1,4 % und Mortalität von 0 % ist also sicher nicht hoch. Mein Resultat widerspricht auch Henles Ansicht, daß nach Lokalanästhesie mehr Pneumonien als nach Allgemeinnarkose auftreten sollen. Eine genügende theoretische und klinische Erklärung hat Henle für diese Ansicht auch noch nicht gegeben.

Schluß. In der paravertebralen Anästhesie konnten also alle gebräuchlichen gynäkologischen und geburtshilflichen Operationen, zum Teil auch chirurgische Laparotomien, bei uns mit Erfolg ausgeführt werden. Von 170 Eingriffen konnten 119 = 70 % ohne jede Inhalationszugabe gemacht werden. Bei den übrigen Operationen waren die Zugaben außerordentlich gering. Dabei traten unter der Anästhesie nur in einem kleinen Prozentsatz geringe und ungefährliche Nebenerscheinungen auf. Die Nachwirkungen können sich allein schon aus der Operation selbst erklären. Der Heilungsverlauf war glatt. Endlich hat die Paravertebralanästhesie nach meinen derzeitigen Erfahrungen keine Kontraindikationen.

Meine Fälle sind noch nicht zahlreich, und es steht zu erwarten, daß meine Methode noch manche technische Modifikation durchmachen wird. Der Grundgedanke und der eingeschlagene Weg aber dürfte richtig sein, und meine Erfolge berechtigen zu weiterem Erproben der Methode. Wenn sich meine Erfahrungen an großen Zahlen von Operationen anderer Kliniken bestätigen sollten, dann könnte die paravertebrale Anästhesie in jeder Weise als gute und empfehlenswerte Anästhesie gelten.