

Eine Reihe gerichtlicher Mediziner im Deutschen Reiche, die Schule Puppe, betreibt seit dem Kriege neben der gerichtlichen Medizin Fürsorgetätigkeit unter dem Namen der sozialen Medizin. Da diese Fürsorgetätigkeit sich in der Hauptsache auf Trinker, Haftentlassene, straffällig gewordene Jugendliche und Gemeingefährliche beschränkt, also nur das im Mangel der Anpassungsfähigkeit wurzelnde, gesellschaftsfeindliche Verhalten des Einzelnen eindämmen soll, ist der Name „soziale Medizin“, auf den die öffentliche Gesundheitspflege viel mehr Anrecht hätte, meines Erachtens zu anspruchsvoll, überdies irreleitend. In anderer Richtung aber hat er sich ausgezeichnet bewährt. Er hat der gerichtlichen Medizin im Deutschen Reiche in einem Anlauf gebracht, was Denkschriften und Vorstellungen in Jahrzehnten nicht erreicht haben, nämlich eine stattliche Anzahl eigener Institute. Das wissenschaftliche Ziel der außerordentlich viel Verwaltungstätigkeit beinhaltenden, sogenannten sozialen Medizin, ist ein tieferer Einblick in die Ursachen des gesellschaftsfeindlichen Verhaltens.

Das gleiche Ziel steckt sich der jüngste Seitenzweig der gerichtlichen Medizin, die nur in Gefängnissen leichter zu betreibende Kriminalbiologie, die sich weniger mit dem Einflusse und der Bekämpfung von Schädlichkeiten der Umwelt als mit dem Rechtsbrecher selbst befaßt und in Erneuerung Lombrososcher Einfälle auch gesetzmäßige Beziehungen zwischen Körperbau und Neigung zu strafbarem Verhalten sucht. Es wäre zu wünschen, daß diese Kriminalanthropologie die Ergebnisse der allgemeinen Anthropologie etwas mehr berücksichtigte, was allerdings von Juristen und Verwaltungsbeamten, die hier vielfach selbstständig arbeiten, nicht leicht zu erfüllen ist.

Angesichts der knappen Hilfskräfte dieses Institutes, für welche Arbeit überreichlich vorhanden ist, müssen wir uns bis auf weiteres darauf beschränken, die Arbeit, die in denn beiden letztangeführten Richtungen anderswo geleistet wird, zu verfolgen und abzuwarten.

Es ist sicherlich eine Teilerscheinung dieser Zeit, in der überall Erneuerung verkündet wird, daß auch in unserem Fache ein Wertsuchen nach neuen Formen und neuen Deutungen seines Wesens eingesetzt hat. Man hat den Eindruck, daß darüber oft die Arbeit im Stiche gelassen und altes, kostbares Wissensgut dem Verfall preisgegeben wird.

Dem gerichtlichen Mediziner, der von seiner Hauptaufgabe, der Wahrheitsfindung zu dienen, durchdrungen ist, erscheinen, wenn er nicht bloß an der Oberfläche und bei der Form bleibt, auf medizinischem Gebiete selbst in größter Fülle Fragen, die der Klärung bedürfen, darunter Fragen, die immer wieder kommen, die es verdienen, einmal mit allen Mitteln angegangen zu werden. Solche Arbeit selbst zu leisten und zu leiten, soll mir neben der Erfüllung der Unterrichtsaufgaben und der laufenden gutachtlichen Tätigkeit des Institutes hier ein Hauptziel sein.

Es ist freilich schön, wenn wissenschaftliche Arbeit die Antwort auf die Ausgangsfrage bringt. Doch läßt sich nie voraussagen, wohin Forschung uns führt. Gerade den gerichtlichen Mediziner leitet sie, auch wenn er von Gegenständen seines ureigensten Bereiches ausgeht, nur zu oft in Grenzgebiete. Auch solche Arbeit darf nicht mißachtet werden. Selbst wenn sie nicht ein im Beruf bequem anwendbares Gesetz als Lohn abwirft — sie leistet viel anderes, sie dient dem Ganzen. Uns aber hebt sie über den Alltag, sie wahrt uns vor Stillstand und der wahrheitsfeindlichen Erstarrung und sie hält unser Gewissen wach. Sie ist der beste Schutz gegen die auch dem gerichtlichen Mediziner drohende Gefahr, daß er sich mit der Schablone abfindet. Das erstgesteckte Ziel wird oft unerwartet auf anderen Wegen gefunden.

Führt Forschung in Gebiete, die allzuweit abliegen, so habe ich immer versucht, auf diesen Gebieten Bewanderte für ihre Fortsetzung zu erwärmen. Zahllos sind die Anregungen, die aus der gerichtlichen Medizin entspringen. Oft hat mir ein Kollege gesagt: „Die Frage ist mir ganz neu. Tausendmal habe ich mit der Sache zu tun gehabt, von dieser Seite aber habe ich sie noch nie gesehen.“ Dadurch kann unser Fach der Heilkunde vergelten, was

es von ihr empfängt. Ich sehe darin den besten Weg, die gerichtliche Medizin zu fördern, ihr Ansehen zu heben und ihr möglichst reiche Hilfsquellen zu erschließen. Wenn wir auch der Rechtspflege dienen, unser Mutterboden ist die Medizin. Wir brauchen nicht allein die Wertschätzung des Juristen, wir brauchen ebenso sehr die des Mediziners und sein Verständnis für unsere Bedürfnisse.

Das Verhalten der Uterusmuskulatur in Schwangerschaft und Geburt*

Von Priv.-Doz. Hermann Knaus

Meine Damen und Herren! Wenn Sie mir heute gestatten, über das Verhalten des Uterusmuskels in Schwangerschaft und Geburt zu sprechen, so will ich damit nicht so sehr die anatomisch-strukturellen Veränderungen, welche dieses Organ während der Gravidität erfährt, behandeln, sondern vor allem auf seine funktionelle Einstellung in den einzelnen Phasen der Gestationsperiode eingehen.

Die Funktion, die wir von einem lebenden, intakten Muskel erwarten, äußert sich in einer gewissen Form von Kontraktionstätigkeit, die in ihrer Eigenart davon abhängig ist, zu welchem Muskelsystem das in Untersuchung stehende Organ gehört. Ich will nun gleich eingangs festgestellt haben, daß dauernde Ruhigstellung eines Muskels, welcher Gruppe er auch immer angehört, zu Abnahme der Funktionstüchtigkeit, zu Atrophie und endlich zum Untergange des Organes führt. Dieses biologische Gesetz gilt natürlich auch für den Gebärmuttermuskel. Wenn wir auch keine sichtbaren objektiven und subjektiven Anzeichen seiner immerwährenden Kontraktionstätigkeit besitzen, so dürfen wir nicht annehmen, daß der menschliche Uterus einer z. B. geschlechtsreifen, nicht menstruirenden Frau bewegungslos im Organismus liegt, sondern müssen voraussetzen, daß dieser, ähnlich wie der Darm, konstant wechselnd starke Zusammenziehungen von peristaltischem Typus ausführt. So überzeugt Sie alle sind, daß sich der Darm in unausgesetzter Tätigkeit befindet — wir Aerzte kennen zur Genüge die gefährlichen Folgezustände nach Stillstand dieser Bewegungen — so dürften Sie doch Ihre Zweifel haben, ob denn der Gebärmuttermuskel wirklich auch dieser gesetzmäßigen Unruhe unterworfen ist. Die Ursache, warum wir diese Erscheinung klinisch kaum und nur mit besonderer Aufmerksamkeit beobachten können, liegt meiner Ansicht nach ausschließlich in der Form der menschlichen Gebärmutter. Denn hätte dieses Organ anstatt seiner kugeligen Gestalt einen dem Darm gleichenden, schlauchförmigen Habitus, so wären wir gewiß, und insbesondere nach Eröffnung der Bauchhöhle in der Lage, die spontanen peristaltischen Bewegungen dieses Muskels zu verfolgen.

So schwierig nun diese Beobachtungen aus dem erwähnten Grunde am Menschen anzustellen sind, so viel Aufklärung bringen sie uns, wenn wir eine tierische Gebärmutter zum Untersuchungsobjekt wählen. Die Mehrzahl der Säuger, wie z. B. das Meerschweinchen, das Kaninchen, die Katze usw., hat einen zweihörnigen Uterus, der für den Ungeübten dem Darm zum verwechseln ähnlich sieht und sich wie dieser unaufhörlich in wurmförmigen Bewegungen windet. Diese Bewegungen lassen sich nicht nur an einem in situ liegenden Uterus beobachten, sondern bleiben auch durch eine bestimmte Zeit an einem dem tierischen Körper entnommenen, also isolierten Organ, erhalten. Nachdem dies einwandfrei festgestellt war, versuchte die experimentelle Physiologie, Mittel und Wege zu finden, eine objektive Darstellung der Uterusbewegungen zu erreichen. In Anwendung der Methode, die zuerst Magnus für das Studium der peristaltischen Bewegungen des Darmes ersonnen hatte, gelang es Kehler, die Bewegungen eines isolierten, überlebend erhaltenen Uterus graphisch zu registrieren. Die Methode

* Nach einem Vortrag, gehalten am 20. Oktober 1927 im Aerzte-Fortbildungskurs der Medizinischen Fakultät Graz.

besteht darin, daß der dem frisch getöteten Tiere entnommene wurmartige Uterus in eine sauerstoffdurchströmte Nährsalzlösung von Körpertemperatur gebracht und dort so in Suspension aufgehängt wird, daß seine Bewegungen auf einen Schreibhebel übertragen, auf das berußte Papier eines Kymographions gezeichnet werden. Auf diese Weise ist es möglich, die spontane Kontraktionstätigkeit einer Gebärmutter viele Stunden hindurch zu erhalten und unter Vermeidung von Beobachtungsfehlern in Kurvenform niederzuschreiben.

Diese eben geschilderte Methode stand und steht heute noch in vielfacher Verwendung nicht allein in der Physiologie, sondern vor allem in der Pharmakologie, welche damit die Wirksamkeit verschiedener Substanzen auf die Gebärmuttermuskulatur festzustellen sucht. Damit wurden weiterhin alle die wehenregenden Stoffe, wie die Sekalepräparate, das Chinin und der Hypophysenextrakt, gefunden, die Sie heute in ihrer gynäkologisch-geburtshilflichen Praxis täglich gebrauchen und als wertvolle Heilmittel gewiß nicht mehr missen wollen. Die Untersuchungen haben aber außerdem eine wichtige biologische Tatsache erschlossen, nämlich, daß die spontane Kontraktionstätigkeit der Gebärmutter im wesentlichen unter dem hormonalen Einfluß des Ovarium steht, also von diesem in Art und Stärke bestimmt wird. So sehen wir, daß der zarte Uterus eines noch nicht geschlechtsreifen Tieres, dessen Ovarien noch in kindlicher Funktion schlummern, nur dann und wann ganz bescheidene Bewegungen zustande bringt. Im geschlechtsreifen Alter hingegen zeigt jeder Uterus eine kräftige und andauernde Bewegungslust, die zur Zeit der Brunst ihr Maximum erreicht. So prägt der wellenförmige Ablauf des ovariellen Funktionszyklus der Kontraktionstätigkeit des Uterus seinen Charakter auf. Extirpiert man z. B. einem geschlechtstüchtigen Tiere beide Ovarien, so hat dies innerhalb kurzer Zeit eine deutliche Ruhigstellung der Gebärmutter zur Folge, die schließlich mit völligem Stillstand der Bewegungen und Atrophie des Organes endet. Diese Tatsachen lehren uns, daß vom physiologischen Standpunkt aus der Gebärmuttermuskel der übrigen glatten Muskulatur des Organismus nicht gleichzusetzen ist, da nur dieser, wahrscheinlich gemeinsam mit allen anderen glatten Muskelfasern des Genitalsystems (funktionell also ein viertes Muskelsystem), die Eigenheit besitzt, in seinen Funktionen den hormonalen Einwirkungen der Geschlechtsdrüsen zu unterliegen.

Diese markante Abhängigkeit der mechanischen Leistungen des Uterus vom sekretorischen Verhalten des Ovariums gibt genügend Anlaß, um unsere Aufmerksamkeit jenen Lebensvorgängen zuzuwenden, die sich im Hohlmuskel der Gebärmutter zu der Zeit abspielen, in welcher das Organ in die seiner eigentlichen Bestimmung zukommenden Funktionen tritt. Damit meine ich die einzelnen Phasen der Gestationsperiode und vor allem die Geburt. Fragen wir uns nun nach all den Veränderungen, welche der Uterusmuskel während der Schwangerschaft erfährt, so werden wir uns, glaube ich, kurz fassen können. Wir wissen mit Sicherheit, daß die Gebärmutter durch das in ihrem Innern wachsende Ei nicht etwa gedehnt wird, um den notwendigen Hohlraum für dasselbe freizugeben, sondern daß mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft der Uterus selbst ganz beträchtlich wächst und auf diese Weise den Platzansprüchen des Ovums nachkommt. Die durch die Schwangerschaft bedingte Vergrößerung der Gebärmutter kommt am deutlichsten in ihrer Gewichtszunahme zum Ausdruck: so ist das normale Gewicht des virginellen menschlichen Uterus etwa 40 bis 60 g, während dasselbe Organ am Ende der Gravidität 900 bis 1200 g wiegt. Den Hauptanteil an dieser gewaltigen Volumzunahme der Gebärmutter in der Schwangerschaft trägt die mächtige Hypertrophie der einzelnen Muskelzellen, die also im Laufe dieser Zeit ein Vielfaches ihrer Normalgröße erlangen. Neben dieser bemerkenswerten anatomischen Veränderung dürften Sie sich daran erinnern, daß man dem schwangeren Uterus eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Reizen aller Art zu-

schreibt, die sich gegen Ende der Gravidität immer mehr und mehr steigern soll. Damit haben wir in großen Zügen unsere Kenntnisse über das Verhalten der Uterusmuskulatur in der Schwangerschaft erschöpft und wissen nur noch, daß dieser beim Menschen um die 40. Schwangerschaftswoche scheinbar plötzlich in rege Wehentätigkeit gerät, die unter normalen Verhältnissen die Austreibung der Frucht zur Folge hat.

Nachdem unsere gegenwärtigen klinischen Mittel eine genaue Erforschung der Uterusmuskulatur während der Gestation nicht ermöglichten, durften wir nur hoffen, mit Hilfe von tierexperimentellen Untersuchungen, ähnlich wie in der Erschließung der spontanen Kontraktionstätigkeit der nichtschwangeren Gebärmutter, einen Weg in dieses interessante Arbeitsgebiet der Physiologie zu finden. Wenn Sie sich aber ein hochschwangeres Uterushorn z. B. eines Kaninchens vorstellen, so werden Sie bald die Ueberzeugung erlangen, daß Sie damit ein für Ihre Absichten recht undankbares Untersuchungsobjekt vor sich haben. Denn dieses mit jedem Tage der Schwangerschaft schwerer und unförmiger werdende Organ scheint jeden Versuch einer experimentellen Annäherung abzuweisen. So kam es auch, daß die bisherigen Beobachtungen, die zum Teil lediglich mit dem Auge, zum Teil an künstlich entleerten schwangeren Uteri oder an diesen entnommenen Muskelstreifen gemacht wurden, nur wenig befriedigende Ergebnisse geliefert haben. Bekannte klinische Erfahrungen und eine glückliche Beobachtung am Tiere wiesen mir den Weg zur Ueberwindung dieser experimentellen Schwierigkeiten. Jeder operativ tätige Gynäkologe weiß, daß bei ektopischer Schwangerschaft der Uterus, ohne selbst Fruchthälter zu sein, entsprechend der Entwicklung der Gravidität sich vergrößert. Wie aus der Literatur genügend bekannt, kommt es sogar bei ausgeprägter Extrauteringravidität im Zeitpunkte der Geburt gewöhnlich zu einer objektiv und subjektiv erkennbaren Wehentätigkeit, die also auch für eine funktionelle Anpassung des von der Schwangerschaft nur mittelbar betroffenen Uterus spricht. Es hat somit den Anschein, daß für die Schwangerschaftsveränderungen der Gebärmutter wohl das Ei im Organismus der Trägerin, nicht aber dessen Sitz im Uteruskavum verantwortlich zu machen ist. Diese gynäkologische Beobachtung fand ich durch Zufall, ohne danach gesucht zu haben, beim Tier vollauf bestätigt. An Kaninchen, die ich aus experimentellen Gründen am Ende der Tragzeit zu töten veranlaßt war, hatte ich die Gelegenheit zu sehen, daß bei Gravidität in einem Horn sich das zweite leere Horn ganz wesentlich vergrößert hatte. Somit schienen sich hier, ähnlich wie bei Extrauteringravidität des Menschen unter dem Einfluß der Schwangerschaft in einem Horn alle die für diese Zeit charakteristischen Veränderungen auch am zweiten, jedoch leeren Horn ausgebildet zu haben. Und damit war der Schlüssel zur physiologischen Untersuchungsmethode der Uterusmuskulatur in der Schwangerschaft gegeben. Denn ein leeres Uterushorn, dennoch ausgezeichnet mit allen Merkmalen der Schwangerschaft, mußte sich als überlebendes Organ für eine experimentelle Studie nach Magnus—Kehrer eignen.

Auf Grund dieser Beobachtungen und Ueberlegungen konnte ein definitiver Arbeitsplan entworfen werden, mit der Aufgabe, eine systematische Untersuchung an sterilen Uterushörnern von graviden Kaninchen vom Beginne bis zum Ende der Schwangerschaft auszuführen. Um nun mit Sicherheit eine einseitige Schwangerschaft zu erzielen, ist es notwendig, die Tiere vorerst einer Tubensterilisation zu unterziehen. Etwa 14 Tage nach dieser in Narkose ausgeführten Operation haben sich die Kaninchen so weit erholt, um mit Erfolg gedeckt werden zu können. Da sich die Kaninchen vor den Augen des Beobachters paaren, kann der Beginn der Schwangerschaft auf die Stunde genau festgestellt werden. Die Tragzeit der Kaninchen dauert durchschnittlich 32 Tage, ist also von einem Zeitausmaß, das für Untersuchungen in der Schwangerschaft recht günstig ist.

Aus den so gewonnenen Kurven, die ich Ihnen nun projiziere und die ausschließlich der spontanen Kontraktionstätigkeit des Uterus entsprechen, erkennen wir, daß sich die Gebärmutter bereits am zweiten Tage post coitum durch die keimende Gravidität beeinflusst zeigt. Dieser Einfluß macht sich in einer allmählichen Abnahme der autonomen Bewegungsfähigkeit und des Tonus des Organes geltend, welche Erscheinungen am vierten Tage der Schwangerschaft noch deutlicher hervortreten und bis etwa um den achten Tag vorherrschend bleiben. So sehen Sie, wie zu Beginn der Schwangerschaft der schlaffe und energielose Uterus nur bescheidene Bewegungen ausführt. Mit dem zehnten Tage der Schwangerschaft jedoch fängt eine Steigerung der Muskeltätigkeit an, die bereits am 14. Tage der Gravidität ein Ausmaß erreicht, wie es annähernd dem Bewegungstypus eines nichtschwangeren Hornes entspricht. Dabei kommt es zum Wiederanstieg des Tonus, zur Zunahme der Kontraktibilität, sichtbar im Höherwerden der Kurven, und zur Steigerung der autonomen Bewegungsfähigkeit. Damit ist die Frequenz der spontanen Kontraktionstätigkeit gemeint, die sich in dieser Zeit der Schwangerschaft durch einen ganz unregelmäßigen Charakter auszeichnet. Mit dem 18. Tage der Schwangerschaft aber setzen regelmäßig aufeinanderfolgende Zusammenziehungen des Muskels ein, die bereits an einen gewissen Wehentypus von kurzer Dauer erinnern. Die weitere Entwicklung der Muskelbewegungen schreitet nun von Tag zu Tag in einer Art fort, die einem klar vorgeschriebenen Wege zu folgen gezwungen erscheint. Während die Kontraktionen des Uterus am 18. Tage der Schwangerschaft durch ihre Schlankheit auffallen und eine Höhe von 8.5 cm erreichen, beobachten wir in den folgenden Tagen, wie sich die immer höher und stürmischer werdenden Bewegungen in Gruppen ordnen und so allmählich ausgesprochenen Wehencharakter gewinnen.

Der Ablauf einer solchen Bewegungsphase vollzieht sich derart, daß nach einer Ruhepause von ziemlich regelmäßiger Dauer plötzlich eine intensive Kontraktion des Muskels, wohl seine Höchstleistung hinsichtlich Verkürzbarkeit, auftritt, die in einer Reihe von stufenweise schwächer werdenden Zusammenziehungen ausklingt. Die Zahl dieser der ersten kraftvollen Kontraktion folgenden raschen Auf- und Abbewegungen des Muskels steigt mit jedem Tage der Schwangerschaftsperiode an, bis sie am 29. Tage ihre Höhe erlangt. An diesem Tage kontrahiert sich der Muskel außerordentlich stark und hat somit den Gipfelpunkt seiner Kontraktionsfähigkeit erreicht; er zieht sich, wie Sie es in dieser Kurve sehen, von 22 cm auf 7 cm zusammen, verkürzt sich also um mehr als zwei Drittel seiner Länge im Zustande der Ruhe. Dieser Bewegungstypus der Uterusmuskulatur ist charakteristisch für diese Zeit der Gestation und kann auch niemals durch irgendeine Droge an einem Organ ausgelöst werden, das nicht von einem hochschwangeren Tiere stammt. Diese energische spontane Kontraktionstätigkeit ist auch dem in situ liegenden Horn eigen, eine Eigentümlichkeit, die an Föten tragenden Kaninchenuteri bereits anderen Autoren aufgefallen war und die ich an sterilisierten Hörnern schwangerer Tiere stets nach Eröffnung der Bauchhöhle sehen konnte.

Mit dem 30. Tage der Schwangerschaft aber erfährt der bisher allmähliche Anstieg des Tonus der Muskulatur einen besonderen Antrieb zur rascheren Weiterentwicklung. Das in diesen Tagen an Gewicht noch zunehmende, aber nur mehr langsam wachsende Horn fällt in der Ruhe nicht mehr in einen Zustand wirklicher Erschlaffung zurück, sondern läßt ein immerwährendes Bestreben zu dauernder Verkürzung mit Deutlichkeit erkennen. Unter Beibehaltung des Bewegungstypus in Form von Wehen und Wehenpausen wird die Aktionsbreite des Muskels mit jedem Tage eine engere, die Ausschläge, wie aus den Kurven ersichtlich, werden immer niedriger und es hat den Anschein, als ob das Organ einem Schrumpfungsprozesse unterläge. So vollführt am 31. Tage der Schwangerschaft das kräftig entwickelte Hohlorgan nur mehr Bewegungen

im Ausmaß zwischen 17 cm und 7 cm. Vergleichen wir schließlich die Wehentätigkeit des Uterus im Augenblick der Geburt mit jener am Tage zuvor, so ergibt sich kein prominenter Unterschied im Charakter der Bewegung, sondern nur das Zeichen des Fortschrittes auf dem Wege geradliniger Entwicklung. Und diese letzte Zunahme an Tonus, die sich darin äußert, daß die Ausgangslänge kürzer ist als bis dahin und Kontraktionen von geringerem Umfange sich aufsetzen, führt nach diesen experimentellen Belegen zur Geburt.

Nach dieser Demonstration werden Sie, so darf ich wohl annehmen, gewiß nicht den Eindruck gewonnen haben, daß der Uterus gleichförmig ruhig die Schwangerschaft verbringt und so den Zeitpunkt abwartet, bis er durch irgendwelche Umstände zu kräftiger Kontraktionstätigkeit veranlaßt wird, die wir Geburt nennen, sondern Sie dürften wohl jetzt mit mir der Ansicht sein, daß sich die Uterusmuskulatur anscheinend wie durch ein systematisches Training während der Schwangerschaft für die Geburtsarbeit vorbereitet. Wie sollten wir auch nur mit unseren Kenntnissen aus der Physiologie der kontraktilen Gewebe voraussetzen, daß ein Muskel, wie der Uterus, nach Monaten beschaulicher Ruhe plötzlich eines Tages, einem Explosionsmotor ähnlich, zu heftiger Wehentätigkeit angelassen werden könnte! Sie werden mir Recht geben, wenn ich diese alte Vorstellung als völlig unnatürlich ablehne.

Um nun aber diese verschiedenen Phasen im funktionellen Verhalten der Uterusmuskulatur und deren Aneinanderfolge im Ablauf der Schwangerschaft wirklich zu verstehen, halte ich es für notwendig, auf eine feinere Analyse aller der Vorgänge einzugehen, die sich zu den entsprechenden Zeitpunkten dieser Periode in den Fortpflanzungsorganen abspielen. Wie erwiesen, findet beim Kaninchen neun bis zehn Stunden post coitum der Follikelsprung statt, der im Ovarium deutlich erkennbare Veränderungen hinterläßt. Diesem unmittelbar folgt die Fertilisation der Ova durch die bereits bis dahin vorgedrungenen Spermatozoen, und die befruchteten Eizellen treten ihre Wanderung nach den Tuben an, wo sie in den ersten vier Tagen liegen bleiben. Hernach kommt es zum Uebertritt der Ova aus den Eileitern in den Uterus und erst um den achten Tag wird mit dem Stillstand der Einwanderung der innige und endgültige Kontakt zwischen Ei und Uteruswand geschlossen. Am sechsten Tage der Gravidität sind die Ova bereits als ganz kleine, glasig durchscheinende Bläschen im Uterus wahrnehmbar, am achten Tage sieht man sie schon als erbsengroße, kugelige Auftreibungen im Muskelschlauche, und von nun ab geht ein rapides Wachstum der Eier bis zum Ende der Schwangerschaft los. Während in der ersten Hälfte der Schwangerschaft die einzelnen Eier im Muskelrohre durch Schnürfurchenbildungen voneinander getrennt sind, verkürzen und verflachen sich diese Einschnürungen im späteren Verlaufe der Gravidität mit jedem Tage mehr, so daß gegen Ende der Schwangerschaft das plumpe schwangere Hohlorgan einem vollkommen gleichmäßig gefüllten Sacke gleicht. In den letzten Tagen der Tragzeit kommt es bereits zur Eröffnung der Zervix und zu einem allmählichen Vortreten des unteren Poles des ersten Eies und damit zu einem Zustande, der von dem im Augenblick der tatsächlichen Geburt kaum mehr zu unterscheiden ist.

Wenn wir am 18. oder 20. Tage der Tragzeit den graviden Uterus einem Kaninchen entnehmen, diesen eröffnen und versuchen, die Eier von der Uteruswand zu trennen, so werden wir auf einige Schwierigkeiten stoßen. Es wird uns nur mit Schere oder Messer gelingen, die Plazenta von ihrer Haftfläche abzulösen, also nur scharf die fest verwachsene Verbindung zwischen den beiden Organen aufzuheben. Diese Verbindung lockert sich jedoch immer mehr und mehr mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft, so daß schließlich am Ende der Gravidität der geringste Druck auf die Plazenta mit einem stumpfen Spatel genügt, um dieselbe von ihrer Unterlage zu befreien. Es hat somit den Anschein, als ob der anfangs

feststehende Fruchtsack durch allmähliches Schwinden der verbindenden Brücke dem Mutterorgan zum Fremdkörper werden würde, dessen Schicksal das Ende dieser Vorbereitungen bedeutet.

Es gilt nunmehr, die Frage zu lösen, ob die erwiesene funktionelle Umstellung der Uterusmuskulatur in den verschiedenen Phasen der Schwangerschaft in einem biologischen Zusammenhang mit der Entwicklung des Eies und seiner Beziehung zum Fruchthalter steht, der für den geschilderten Ablauf der Ereignisse unterstützend genannt werden könnte. Während sich die befruchteten Eizellen vier Tage lang in den Tuben aufhalten, verliert die Uterusmuskulatur an Tonus und Bewegungsfähigkeit, um so die Vorbedingungen für eine ruhige Aufnahme der Ova in ihren Bestimmungsort zu schaffen. Solange die heranwachsenden Eier lose im Cavum uteri fortleben, bleibt der Muskel schlaff und nahezu regungslos, um ein Abwandern derselben per vaginam zu verhüten und um ihnen Gelegenheit zu bieten, sich fest in der hypertrophierten Gebärmutter Schleimhaut zu verankern. Ist die sichere Verschmelzung der Ova mit der Uteruswand erreicht, was etwa für den zehnten Tag der Schwangerschaft zutrifft, so gewinnt der Hohlmuskel, ohne seinen Inhalt weiter zu gefährden, seinen ehemaligen Tätigkeitsdrang wieder zurück. Und im fließenden Uebergang überschreitet diese Steigerung der Kontraktilität, der autonomen Bewegungen und des Tonus des Muskels weit das ursprüngliche Ausmaß dieser Eigenschaften, wohl zu dem Zweck, den festhaftenden Parasiten wieder loszuwerden und seine Austoßung systematisch vorzubereiten. Dies geschieht in der Weise, daß die Uterusmuskulatur infolge ihrer zunehmenden funktionellen Entwicklung mit jedem Tage kräftiger an der Haftfläche der Plazenta zu zerren und zu ziehen beginnt, die, als ein nichtkontraktiler Gewebsschwamm, den Verschiebungen ihrer Unterlage zu folgen nicht imstande ist, was zur fortschreitenden Loslösung der Nachgeburt führen muß. So kommt es, daß in den letzten Tagen der Schwangerschaft das Ei nur mehr ganz wenig an seinem Nährboden haftet und bei Druckschwankungen im Cavum uteri Gefahr läuft, nach der Seite des geringeren Druckes abgeschoben und schließlich ganz ausgestoßen zu werden. Und eine solche Erhöhung des intrauterinen Druckes setzt mit dem 30. Tage der Schwangerschaft als Folge des Tonusanstieges in der Muskulatur ein, wie dieser experimentell für die letzten drei Tage der Gravidität als charakteristisch beobachtet wurde. Mit dieser auffälligen Zunahme des Tonus werden, wie wir gesehen haben, neben einer allgemeinen Verkürzung des Organes die Längenunterschiede des Muskels in den Zuständen zwischen Erschlaffung und Kontraktion begreiflicherweise geringer, wofür wir im Abfallen der Kurvenhöhen in der der Geburt unmittelbar vorangehenden Zeit einen Ausdruck haben; der Hohlmuskel umschließt in natürlicher Folge dieser Erscheinung immer inniger seinen Inhalt und ist so auch bei Aufwendung einer bescheideneren Kontraktionstätigkeit in der Lage, diesen in der Verlaufsrichtung der Kontraktionswellen nach dem Orte des geringsten Widerstandes auszutreiben. Die Geburt scheint somit das Ziel und Ende der physiologischen Vorgänge darzustellen, die sich mit Entwicklung der Schwangerschaft in typischer Form in der Uterusmuskulatur abspielen. Mindestens liefern die Ihnen mitgeteilten Untersuchungsergebnisse eine beweiskräftige Unterlage dafür, daß die Geburt nicht, wie bisher angenommen, durch eine plötzlich einsetzende Kontraktionstätigkeit der Uterusmuskulatur verursacht wird, sondern daß die Ausstoßung der Frucht am natürlichen Ende der Gravidität der letzte Schritt im Ablauf einer geschlossenen Reihe von Veränderungen ist, die in letzter Linie den Gebärmuttermuskel selbst betreffen.

Im Zusammenhang mit den morphologischen Veränderungen des Muskelgewebes der Gebärmutter in der Schwangerschaft halte ich es für naheliegend, die allmähliche funktionelle Entwicklung bis zum Wehentypus an das Wachstum der Muskelzellen gebunden anzunehmen. Mit

der Größe der Muskelzellen geht ihre Fähigkeit zu erhöhter Arbeitsleistung einher. Beide Erscheinungen, das Wachstum der Muskelzellen, wie die stetige Zunahme der Kontraktilität, der Bewegungsfähigkeit und des Tonus der Muskulatur in der Schwangerschaft sind einwandfrei erwiesen und decken sich vollkommen hinsichtlich ihres zeitlichen Auftretens. Die Impulse zu Zellwachstum, bzw. physiologischer Entwicklung empfängt die Uterusmuskulatur in der Schwangerschaft jedenfalls durch Hormone. Was deren Herkunft anlangt, so ist in bezug auf das Kaninchen und auf die Mehrzahl der Säugetiere diese Frage relativ leicht zu beantworten, da bei diesen im Anschluß an eine beiderseitige Exstirpation der Ovarien die Schwangerschaft eine Unterbrechung erleidet. Damit ist die Quelle der Hormone festgestellt, welche die Schwangerschaftsveränderungen am Uterus verursachen. Im Ovarium wieder dürfte allem Anschein nach das Corpus luteum die Inkrete liefern, die den besagten Einfluß auf die Gebärmutter ausüben. Beim Menschen liegt dieser Zusammenhang nicht so klar zutage, da in der zweiten Hälfte der Gravidität diese trotz Entfernung der Ovarien ihren ungestörten Fortgang nehmen kann, so daß hier die Annahme berechtigt erscheint, daß das Corpus luteum wohl anfangs, später jedoch das Ei selbst die Reizstoffe für die Uterusentwicklung aussendet.

Die experimentell ermittelten Versuchsergebnisse, die ich Ihnen nun auseinandergesetzt habe, stimmen auch, soweit wir von ihnen durch klinische Beobachtungen Kenntnis haben, mit den Verhältnissen am Menschen überein. So glaube ich, sind wir auf Grund dieser Tatsachen berechtigt, die diagnostisch bemerkenswerte Auflockerung des menschlichen Uterus gleich zu Beginn der Schwangerschaft nicht allein auf eine stärkere Durchblutung und Schwellung des Organes zurückzuführen, sondern diese, und zwar zum Großteil, mit der bedeutenden Erschlaffung der Uterusmuskulatur in dieser Zeit zu erklären. Die allmähliche Zunahme der Kontraktionstätigkeit des Uterus in der zweiten Hälfte der Gravidität, wie wir sie so deutlich im Experiment gesehen haben, wird von vielen und besonders von sich selbst gut beobachtenden Frauen verspürt, welche Erscheinung wir Aerzte mit dem Namen Schwangerschaftswehen belegt haben. Warum diese Schwangerschaftswehen unter normalen Verhältnissen vor dem Ende der Gravidität nicht zur Geburt führen, ist experimentell damit begründet, daß die Kontraktionen zu dieser Zeit wohl energisch, aber äußerst rasch verlaufen und so nur für Augenblicke eine Druckerhöhung im Cavum uteri bedingen können. Außerdem entbehrt die Uterusmuskulatur noch des für eine erfolgreiche Geburtsarbeit notwendigen hohen Tonus. Dieser für die Geburt erforderliche hohe Tonus der Gebärmuskulatur wird im jähren Anstieg beim Kaninchen in den letzten drei Tagen, beim Menschen in den letzten vier Wochen, bei beiden im letzten Zehntel der Schwangerschaftsdauer, gewonnen und macht sich klinisch auch vielfach bemerkbar. So beobachten wir, wie der gravid Uterus von der 36. Woche der Schwangerschaft ab wieder an Größe abnimmt, was man bisher nur mit einem Vornüberneigen der Gebärmutter erklären wollte. Daß dies aber nicht allein der Fall ist, beweisen folgende Umstände. Diese für die letzte Phase der Schwangerschaft charakteristische Tonuszunahme des Uterusmuskels führt zur allgemeinen Verkleinerung des Organes und dadurch natürlicherweise zu einer Erhöhung des intrauterinen Druckes, welche bei der Erstgebärenden mit noch straffen Geburtswegen erst zur Fixierung, dann zum fortschreitenden Tiefertreten des kindlichen Kopfes im Beckenkanal Anlaß gibt. Bei der Mehrgebärenden dagegen erweitert sich bereits der untere Uterinabschnitt infolge des zunehmenden Druckes im Cavum uteri, so daß bei ihr der untere Eipol schon zu dieser Zeit für die direkte Untersuchung in wechselnder Ausdehnung zugänglich wird. Dieser Tonusanstieg macht sich aber nicht nur objektiv, sondern auch subjektiv in einem zunehmenden unbehaglichen Druckgefühl im Unterleib gegen Ende der Schwangerschaft geltend, welches immer mehr und mehr an In-

tensität gewinnt und die erst nur fühlbaren Schwangerschaftswehen zu schmerzhaften, erfolbringenden Geburtswehen werden läßt. Dieser Ablauf der Ereignisse findet auch, trotz ihrer irreführenden Plötzlichkeit, bei der sog. Sturz- oder Straßengeburt statt, wo nur aus Mangel an Schmerzperzeption die Geburt zur unerwarteten Ueberaschung wird. So erinnere ich mich deutlich an eine Gebärende, die unter dem Gefühl von Stuhlbedürfnis nach der Schüssel verlangte und zu ihrer eigenen Verblüffung den kindlichen Kopf in diese gebar. Es kommt also auch in diesen Fällen nicht zu einer plötzlichen Eröffnung des weichen Geburtsweges und nicht zur unvermittelten Austreibung der Frucht, mithin zu keiner wahren Sturzgeburt, sondern es fehlen hier nur die üblichen Anzeichen in Form von Schmerzen, die im allgemeinen die Geburt ankündigen und begleiten.

Diese Auffassung über das Verhalten der Uterusmuskulatur in der Schwangerschaft und dessen Beziehungen zum Geburtsakt steht zwar vielfach in Widerspruch mit den bisher darüber geäußerten Anschauungen. Ich fühle mich aber zu dieser Auffassung berechtigt mit Rücksicht darauf, daß, wie mir scheint, die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse, die vollständig unvoreingenommen gewonnen wurden, einen gesunden Kern derselben darstellen, der mir in Ihnen, so möchte ich es wünschen, eine überzeugte Anhängerschaft erworben hat.

Aus der Prosektur des Franz Joseph-Spitals in Wien
(Vorstand; Prosektor Dr. Paul)

Versuche zur Erklärung der Antiviruswirkung*

Von Dr. Fritz Schweinburg

In der Sitzung der Ges. d. Aerzte vom 29. April 1927 (siehe W. kl. W., 1927, 25) habe ich Kulturversuche mit Antivirus mitgeteilt, die bezweckten, den bisher unklaren Mechanismus der Antiviruswirkung unserem Verständnis näher zu bringen. Ich habe damals gesagt, daß rein theoretisch drei Möglichkeiten dieser Antiviruswirkung bestehen, die ich zum besseren Verständnis nachfolgender Versuche hier kurz wiederhole. Entweder entsteht im Nährboden wirklich ein gegen die Bakterien gerichteter antagonistischer, ihr Wachstum spezifisch hemmender, nicht antigen Körper (Besredka), oder es bilden sich im Nährboden durch das wiederholte Bebrüten, Erhitzen, Filtrieren Stoffe (Zerfallsprodukte der Bakterien), die die Abwehrtätigkeit der Zellen im Kampfe gegen die eingedrungenen Bakterien verstärken (unspezifische Protoplasmaaktivierung, analog der Reizkörpertherapie nach Weichardt). Es könnte schließlich die Heilwirkung der Filtrate eine Wirkung des Nährbodens an sich sein oder irgend eines seiner Bestandteile.

Ich habe damals auf Grund meiner Versuche die zweite Möglichkeit für die wahrscheinlichste gehalten, ohne aber die beiden anderen mit absoluter Sicherheit ausschließen zu können. Vor allem deswegen, weil die Zahl meiner Versuche damals noch zu gering war. Heute glaube ich so weit zu sein, auf Grund meiner weiteren Versuche und unter Berücksichtigung der Resultate mehrerer Arbeiten von anderer Seite, die inzwischen erschienen sind, die Entscheidung zwischen diesen drei Möglichkeiten nunmehr treffen zu können.

Es galt zunächst zu untersuchen, ob normale Bouillon vielleicht dieselbe Heilwirkung ausübte wie die Kulturfiltrate Besredkas. Für diese Möglichkeit sprachen bis zu einem gewissen Grade die Arbeiten Millers und Langes, die fanden, daß bei Vorbehandlung der Haut mit Umschlägen von normaler Bouillon oder Fleischwasser (oder auch bei intrakutaner Injektion) und nachheriger Infektion der Versuchstiere dieselbe schützende Wirkung sich zeigte wie mit den Kulturfiltraten. Es war daher naheliegend anzunehmen, daß normale Bouillon auch

dieselbe Heilwirkung bei vorangegangener Infektion haben könnte wie das Antivirus. Das hat sich aber nicht als richtig herausgestellt. Auf meine Bitten haben Doz. Dr. Epstein, und besonders Dr. Gerlach, Direktor des tierärztlichen Institutes in Mödling, an Aerzte und Tierärzte wiederholt statt Antivirus normale Bouillon abgegeben. Diese erwies sich aber nach übereinstimmenden Berichten aller Herren im Heilversuch als absolut wirkungslos, wobei besonders zu bemerken ist, daß den betreffenden Herren nicht gesagt wurde, daß sie statt Antivirus gewöhnliche Bouillon bekommen hatten. Außerdem sprechen die schönen Versuche Eislers und Lehdorffs mit ihrem modifizierten Antivirus (Histan), mit dem nach Bericht von Moritsch und seinen Mitarbeitern aus der Klinik Eiselsberg sich die gleichen ausgezeichneten Erfolge erzielen lassen, wie mit dem Original-Antivirus Besredkas, bei dessen Herstellung aber überhaupt keine Bouillon verwendet wird, dagegen, daß der Grund der Heilwirkung des Antivirus sein Bouillongehalt ist.

Durch diese Versuche mit Histan stellt sich auch die Ansicht von Louros und Gaebler als unrichtig heraus, die behaupten, daß der Erfolg des Antivirus, besonders des Streptokokkenantivirus, ausschließlich auf der unspezifischen Wirkung saurer Eiweißlösungen beruht, wie dies ja längst bekannt ist. Schon die Voraussetzung ist unrichtig. Vor allem handelt es sich bei den Filtraten nicht um Eiweißlösungen, da durch das wiederholte Kochen und Filtrieren das Eiweiß gefällt und auf dem Filter zurückgehalten wurde. Nach Epstein enthalten die Filtrate nur alleräußerste Spuren fällbaren Eiweißes und vielmehr vorwiegend dessen niedrigste Abbauprodukte. Außerdem sind Filtrate, die genau nach Besredkas Originalvorschrift hergestellt sind, niemals so stark sauer wie die, mit denen Louros und Gaebler (pH 5.8—5) arbeiteten. Daß derart stark saure Lösungen wachstumshemmend auf Bakterien wirken, ist längst bekannt. Aber die Wachstumshemmung tritt auch in den Filtraten auf, die alkalisch oder neutral sind. Richtig ist, daß von den benützten Bakterien gerade Streptokokken die Filtrate am meisten säuren. Aber Wachstumshemmung und Heilwirkung treten auch bei solchen Keimen auf, die die Reaktion der Bouillon nach der alkalischen Seite hin verschieben. (Koli und Staphylokokken.)

Wenn nun auf Grund des eben Gesagten diese Möglichkeit der Antiviruswirkung wegfällt, so handelt es sich jetzt nur mehr darum, zu entscheiden, ob diese Wirkung eine spezifische, lokal immunisierende ist, wie dies Besredka meint, oder eine allgemeine, unspezifische, leistungssteigernde.

Bei meinen seinerzeitigen Kulturversuchen hatte es sich gezeigt, daß die hemmende Wirkung keineswegs sehr rasch und regelmäßig auftrat und daß sie nicht nur auf den artigen Bakterienstamm beschränkt blieb. In Fortsetzung dieser Versuche ergaben sich aber gewisse Schwierigkeiten in dem Sinne, daß die Wachstumshemmung nicht immer regelmäßig der Häufigkeit der Wiederbeimpfung und Filtration parallel zu gehen schien. So zeigte sich manchmal bereits in einem zweiten Filtrate deutliche Hemmung, ein andermal in einem sechsten oder achten Filtrate noch üppiges Wachstum. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, einmal zu untersuchen, wie sich die Keime in einem Antivirus vom ersten Filtrat an bis zur vollständigen Wachstumshemmung verhielten. Das habe ich nunmehr an acht Filtraten durchgeführt und während sich meine ersten Versuche nur auf Bakterien der Typhus-Koligruppe bezogen, nunmehr auch Streptokokken und Staphylokokken verwendet. Die Versuche sind alle vollständig gleichsinnig ausgefallen. Ich demonstriere als Beispiel nachfolgende zwei Tabellen, die alles Wissenswerte deutlich zeigen. Bevor ich ihren Inhalt bespreche, muß ich aber zu besserem Verständnis einige Sätze aus der Monographie Besredkas anführen, damit wir genau wissen, um welches Problem es sich eigentlich handelt. Besredka sagt, und das ist die Quintessenz seiner neuen Lehre vom Antivirus:

„Wenn man eine acht bis zehn Tage alte Staphylokokkenbouillonkultur durch eine Kerze passieren läßt, so erhält man eine äußerlich von gewöhnlicher Bouillon kaum abweichende

* Im Auszug mitgeteilt in der Sitzung der Gesellschaft der Aerzte vom 11. November 1927.