Tabelle XII.

M. V.

Multiplication — Signalisirung mit dem Taster.

Versuchsreihe.	Datum.	Zahl der Beobacht.	Mittelwerth.	Mittlere Variation.	Anmerkungen.
19	25./IV. 83 N.	33	0,305	0,064	Alle Amben der Reihen II bis IX.
58	18./III. 84 V.	34	0,222	0,052	Alle Amben der Reihe I und der Reihen VI bis X incl. und einige der übrigen Reihen.
60	18./III. 84 N.	27	0,258	0,072	In diesen zwei Beobachtungsreihen zusammen alle Amben von Reihe I bis X incl.
61	18./III. 84 N.	25	0,260	0,057	
64	20./III. 84 N.	27	0,259	0,088	Dieselben Amben wie in No. 60 und 61.
67	21./III. 84 V.	27	0,248	0,053	
	Mittelwerth aus vorsteh. 6 Reihen	173	0,259		
54	17./III. 84 V.	31	0,299	0,087	Dieselben Amben wie in No. 19.

Ueber die Erregbarkeit der Hirnrinde neugeborener Hunde.

Von

Dr. **Josef Paneth.**

Die Frage, ob der Effect der electricen Reizung bestimmter Stellen der Hirnrinde, wie ihn Hitzig und Fritsch beschrieben haben, auch bei neugeborenen Thieren, respective schon in den ersten Tagen des Extrauterinlebens, wahrzunehmen sei, wird von verschiedenen Autoren und für verschiedene Thiere nicht über-

einstimmend beantwortet. Soltmann¹⁾, der sie sich zuerst vorlegte, und durch eine grosse Zahl von Experimenten zu beantworten suchte, kam zu dem Resultate, dass erst nach dem 10. Tage die Hirnrinde erregbar werde, und zwar nicht für alle in Frage kommenden Muskeln gleichzeitig, sondern zuerst für das gekreuzte Vorderbein. Die erregbare Partie fand er anfänglich grösser als später. Seine Versuchsthiere waren hauptsächlich Hunde (ausserdem Kaninchen); er narcotisirte den grössten Theil seiner Objecte, wie es scheint, und fand, dass das Morphin dabei bessere Dienste leiste als Chloroform und Aether; er wandte von ersterem relativ grosse Dosen (0,04—0,06 gr) an. Die electriche Reizung wurde mit verschiedenen starken constanten Strömen vorgenommen. Die Ursache der Unerregbarkeit suchte er in dem Fehlen der Markscheide, welche bei der Fortleitung des Reizes die Rolle eines Isolators spiele; so gerathe der Reiz auf Abwege.

Das Resultat der Soltmann'schen Untersuchung, dessen Glaubwürdigkeit durch manche theoretische Erwägungen erhöht wurde, ist auch in Gesamtdarstellungen der Lehre vom Gehirn übergegangen und scheint — wenigstens in Deutschland und Oesterreich — als bewiesene Thatsache angesehen worden zu sein.

Bald nachher erschien eine Arbeit von Tarchanoff²⁾ über dasselbe Thema. Tarchanoff der nicht einfach von der Erregbarkeit der Hirnrinde, sondern von der Existenz und Entwicklung psychomotorischer Centra spricht, suchte dieselben zunächst bei Thieren, die entwickelter zur Welt kommen, als Kaninchen und Hunde: bei Meerschweinchen. Er konnte bei diesen nicht nur nach der Geburt, sondern sogar schon gegen das Ende der Tragzeit in utero vom Hirn aus Kaubewegungen, Zuckungen der gekreuzten Vorder- und Hinterpfote erzeugen. Er fand das Gehirn dieser Thiere makroskopisch und mikroskopisch entwickelter als das von Kaninchen; es zeigt nämlich Windungen, die letzterem fehlen und enthält Pyramidenzellen und markhaltige Nervenfasern, die beim Kaninchen noch nicht vorhanden sind. Auch die chemische Untersuchung be-

1) Soltmann, Experimentelle Studien über die Function des Grosshirns bei Neugeborenen. Archiv für Kinderheilkunde IX, 1876.

2) Tarchanoff, Sur les centres psychomoteurs des animaux nouveaux et leur développement dans différentes conditions. Revue mensuelle de médecine et de chirurgie. 1878, p. 721 et 826.

stätigte das; denn das Gehirn des Meerschweinchens zeigte gegenüber dem des Kaninchens eine Annäherung an die beim erwachsenen Thier stattfindenden Verhältnisse durch seinen grösseren Gehalt an festen Bestandtheilen und Phosphor. Bei Kaninchen konnte er das Resultat der Soltmann'schen Untersuchung bestätigen, auch für den Fall, dass die Thiere vor Abkühlung geschützt wurden. Erst am 11.—13. Tage post partum fand er die psychomotorischen Centren. Er schliesst aus alle dem, dass verschiedene Thierspecies verschieden entwickelt zur Welt kommen. Die Entwicklung der psychomotorischen Centren (sowie des Nervensystems überhaupt) konnte er bei Hunden und Kaninchen beschleunigen, durch kleine Dosen Phosphor, oder dadurch, dass er die Thierchen täglich 1—2 Stunden lang mit dem Kopf nach unten aufhing und ihnen so Hirnhyperämie erzeugte; oder auch verzögern, durch kleine Dosen Alkohol. Doch wurde die Untersuchung an 4—6 Wochen alten Thieren angestellt; und dieser Theil der Tarchanoff'schen Abhandlung interessirt uns für diesmal nicht.

Tarchanoff erwähnt ferner, dass Rouget in einem vor der Société de biologie in Paris gehaltenen Vortrage die Unerregbarkeit des Gehirns neugeborener Thiere, sogar etwas früher als Soltmann, behauptet habe.

Marcacci¹⁾ hat an Hunden, die unmittelbar vor dem natürlichen Ende der Schwangerschaft durch Sectio caesarea zur Welt befördert worden waren, im chloroformirten Zustand nur dadurch gekreuzte Bewegungen hervorrufen können, dass er die Electroden 1—2 mm tief in die Hirnrinde einsenkte. Bei 2 Tage alten Hunden und Katzen dagegen war er im Stande, schon durch blosse Berührung der Hirnrinde — *appoggiando leggiermente* — wohl charakterisirte — *distintissimi* — gekreuzte Zuckungen hervorzurufen.

Ich entnehme ferner Marcacci (a. a. O.) die Notiz, dass Lemoine (dessen Abhandlung mir im Original leider nicht zugänglich war), im Laboratorium von Béclard an neugeborenen Hunden und Katzen gleichfalls von der Hirnrinde aus Bewegungen der gekreuzten Extremitäten hervorrufen konnte, und zwar leichter der

1) Marcacci, Centri motori corticali. Estratto dal giornale della R. Accademia di Torino. Torino 1882, S. 91.

vordern als der hintern, sowie, dass auf Lemoine's Veranlassung Duval das Gehirn dieser Thiere mikroskopisch untersuchte und die Abwesenheit der charakteristischen Pyramidenzellen constatirte, die in der Hirnrinde erwachsener Hunde nicht fehlen. An ihrer Stelle fanden sich nur Rundzellen, manchmal mit einer kleinen Verlängerung.

Dagegen konnte sich Crosnier de Varigny¹⁾ der im Laboratorium von Vulpian seine Versuche anstellte, bei zwei Hunden von 1—2 Tagen weder in der Chloralhydratnarkose, noch im wachen Zustande von der electricischen Erregbarkeit der Hirnrinde überzeugen.

Somit ist diese bei neugeborenen Thieren weder streng bewiesen in dem Sinne, dass für die positiven Erfolge electricischer Reizung derselben die Möglichkeit, dass sie auf Stromschleifen in die Tiefe beruht haben könnten, ausgeschlossen erschiene, noch kann sie, angesichts mehrfacher positiver Angaben, als widerlegt gelten. Ich benutzte daher die sich mir wiederholt darbietende Gelegenheit, um über diese Frage womöglich ins Klare zu kommen. Herrn Prof. Exner danke ich herzlichst für seine Mitwirkung an diesen Experimenten.

Es wurde stets an nicht narcotisirten Thieren experimentirt. Die grosse Empfindlichkeit sehr junger Menschen gegen Narcotica, insbesondere gegen Morphin ist eine allbekannte Thatsache²⁾. Ich selbst habe wiederholt gesehen, dass die Hirnrinde von jungen Hunden, die mit Morphin narcotisirt waren, unerregbar war. Aus diesem Grunde habe ich im Allgemeinen Narcose vermieden und nur in zwei Fällen versucht, durch Vorhalten eines mit Chloroform getränkten Schwammes die spontanen Bewegungen der Thierchen zu besänftigen; diese Experimente gaben das eine einen negativen, das andere bloss einen wahrscheinlichen Erfolg. Die Thiere wurden sorgfältig, eventuell durch Einpacken in Watte, vor Abkühlung geschützt. Die Reizung wurde durch momentanes Aufsetzen von Platinelectroden bewirkt, die mit der secundären Rolle eines Du Bois'schen Schlittenapparats in Verbindung standen. Derselbe

1) Crosnier de Varigny, *Récherches expérimentales sur l'excitabilité des circonvolutions cérébrales*, Paris 1884.

2) Vgl. Nothnagel und Rossbach, *Handbuch der Arzneimittellehre*, 3. Aufl., S. 611, ferner Ziemssen, *Handbuch der spec. Pathologie und Therapie*, Intoxicationen, S. 525.

wurde durch ein Chromsäureelement in Thätigkeit versetzt. Die Rollendistanz war verschieden gross und betrug meistens 6—12 cm. Es ist selbstverständlich, dass zur Reizung stets Momente benutzt wurden, in denen die Thiere ruhig waren. Uebrigens unterscheiden sich die Bewegungen nach Reizung der Hirnrinde ausser durch ihr zeitliches Zusammentreffen mit dem Moment des Reizes auch durch ihren Character von den spontanen Bewegungen des Thierchens. Sie sind nämlich viel brüsker, und manche von ihnen, z. B. die Spreizung der Zehen, scheint sonst überhaupt nicht vorzukommen. Sie betreffen zumeist die gekreuzte vordere Extremität in allen ihren Theilen; manchmal, aber schwächer, auch die gleichnamige vordere, seltener die gekreuzte hintere Extremität. In einem Falle konnten auch Zuckungen im Bereich der Pars respiratoria des N. facialis erzeugt werden.

Das Hirn wurde immer möglichst rasch und in grösserer Ausdehnung freigelegt. Es hat nämlich bei neugeborenen Hunden sehr grosse Neigung zu prolabiren und wird dann durch die Ränder der Lücke in den Schädeldecken eingeschnürt und verletzt, was sich durch ausgiebige Eröffnung des Schädels vermeiden lässt. Ausserdem war es auf diese Weise möglich, die Hirnoberfläche abzutasten und zu eruiren, ob die Bewegungen von allen Stellen auszulösen waren oder nicht. Es wurde dann noch durch Um- und Unterschneidung der Stelle, die sich als erregbar gezeigt hatte, oder durch Unterschneidung allein und nachfolgende Reizung mit viel stärkeren Strömen als zuvor der Beweis intendirt, dass der Effect nicht darauf beruht habe, dass tiefer gelegene Hirnantheile, deren Erregbarkeit schon Soltmann constatirte und auch ich wiederholt sah, von Stromschleifen getroffen wurden. Selbstverständlich durfte nach Unterschneidung kein Effect mehr auftreten, wenn das Experiment Beweiskraft haben sollte.

Im Vorstehenden sind schon grösstentheils die Kriterien angegeben, nach denen entschieden wurde, ob ein Versuch „positives“, „negatives“, oder ein „wahrscheinliches“ Resultat ergeben habe. Um das erstgenannte anzunehmen, verlangte ich:

- 1) Zeitliches Zusammentreffen der Bewegung mit dem in einem Moment der Ruhe des Thieres applicirten Reize,

- 2) Brüskem, schleudernden Character der Bewegungen und Beschränkung derselben auf Extremitäten-, ohne Betheiligung der Rumpfmuskeln.

3) Beschränkung der erregbaren Stelle auf ein bestimmtes Areal der Hirnrinde. Die Reizung an andern Orten musste erfolglos sein, ebenso die Application der Electroden an den Knochenrand.

4) Nach Um- und Unterschneidung, oder nach letzterer allein, musste der Effect vollständig aufhören, auch für viel stärkere Ströme, als die zuvor angewandten.

In mehreren Fällen wurde constatirt, dass die Unterschneidung, die höchstens 0,5 cm tief war, die Stammganglien nicht berührte.

Fehlte eines von den sub 1—4 angeführten Kriterien, so ist, auch wenn alle übrigen zutrafen, der betreffende Versuch nur als „wahrscheinlich“ gerechnet.

Folgende Thiere standen mir zu Gebote:

2 von höchstens 18 Stunden extrauterinen Lebensalters.

1	„	„	24	„	„	„
2	„	„	36	„	„	„
4	„	„	48	„	„	„

An 4 von diesen wurden beide Hemisphären zum Versuche benutzt. Diese Experimente sind doppelt gerechnet. Es ergaben acht Versuche ein positives, vier ein wahrscheinliches, einer ein negatives Resultat.

Es scheint mir hiermit bewiesen zu sein, dass schon in den ersten extrauterinen Lebenstagen die Hirnrinde der Hunde erregbar ist.

Hiervon abweichende Resultate können durch den Einfluss der Narkose, durch zu langsames Operiren, Abkühlung der Thiere, übermässigen Blutverlust bewirkt sein. Belehrend nach dieser Richtung waren zwei Experimente an 18 Stunden alten Thieren. An der zuerst freigelegten Hemisphäre fiel der Versuch bei beiden „positiv“ aus. Die Bewegungen persistirten nach Umschneidung der erregbaren Partie, hörten nach Unterschneidung vollständig auf. Bei Reizung der andern Hemisphäre traten in beiden Fällen Anfangs gekreuzte Zuckungen auf, ganz so, wie auf der andern Seite; aber die Erregbarkeit sank zusehends, alsbald konnte auch mit den stärksten Strömen Nichts mehr erreicht werden, und der Versuch ergab nur ein „wahrscheinliches“ Resultat. Das scheint mir deutlich zu zeigen, wie der traumatische Eingriff allein unter

Umständen hinreichen kann, die Erregbarkeit der Hirnrinde bei so zarten Organismen zu vernichten.

Die erregbare Stelle von 1—2 cm Fläche lag immer in der Gegend des Sulcus cruciatus; dieser selbst war in einigen Fällen deutlich zu erkennen, in anderen nur angedeutet. Die übrige Hirnoberfläche war unerregbar.

Das erregbare Stück wurde in zwei Fällen excidirt und nach der von Exner¹⁾ angegebenen Osmiummethode auf die Anwesenheit markhaltiger Fasern untersucht. Dieselben fehlten vollständig.

Nachträglich durch die Güte des Herrn Prof. Obersteiner in den Besitz der Lemoine'schen Arbeit²⁾ gelangt, entnehme ich derselben noch, dass er bei neugeborenen Hunden (2) und Katzen (3) „den Erfolg der Reizung der Hirnrinde ganz ebenso wie beim Erwachsenen“ gesehen hat. Während aber Marcacci und Lemoine aus ihren Resultaten, zusammen mit dem histiologisch unvollkommenen Bau der Hirnrinde neugeborener Thiere den Schluss ziehen, dass die Erregung auch bei Erwachsenen eigentlich nicht in ihr, sondern in tiefern Partieen stattfindet, nöthigt mich schon der Umstand, dass die Unterschneidung den Effect der Reizung coupirt, die Hirnrinde als das Erregbare anzusehen — von allen andern Gründen, die hierfür beim Erwachsenen sprechen, abgesehen.

Angesichts der thatsächlichen Uebereinstimmung zwischen Lemoine, Marcacci und mir, kann die Eingangs erwähnte Behauptung Soltmanns wohl nicht mehr als richtig gelten.

1) S. Exner, Zur Kenntniss vom feinern Bau der Grosshirnrinde. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. III. Abth. Februar-Heft 1881.

2) A. Lemoine, Contribution à la détermination et à l'étude expérimentale des localisations fonctionnelles encéphaliques. Thèse. Paris 1880, p. 46.