

Berichtigung zu meiner Mitteilung über die Wirkung des Jods auf die durch Adrenalin erzeugte Arteriosklerose. D. med. Wschr. 1907, S. 191. — 11. K ü l b s , Experimentelle Studien über die Wirkung des Nebennierenextraktes. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1905, Bd. 53, S. 140. — 12. v. L e e r s u m , Alimentäre Blutdruckerhöhung. Ztschr. f. exp. Path. u. Ther. 1912, Bd. 11, S. 408. — 13. L o h m a n n , Pflügers Arch. Bd. 128. — 14. L u c i e n et P a r i s o t , La Sécration intern. du thymus. Compt. rend. soc. biol. 67, 1909, p. 377. — 15. M a n s f e l d , Wien. klin. Wschr. 1908, Nr. 47. — 16. M e y e r , Versuch. mit Cholin-Adrenalin und Andolin an überlebenden Blutgefäßen. Ztschr. f. Biol. Bd. 50, N. F.; Bd. 32, 1907, S. 93. — 17. M i r o n e s c u , Beiträge zur Wirkung des Adrenalins und Euphthalmins auf den Blutdruck beim Kaninchen. Romania medicala 1905, no. 21 (Romanisch), zitiert nach Toff. Münch. med. Wschr. 1906, S. 185. — 18. P a r i s o t , Action de l'extrait de Thymus sur la pression arterielle. Compt. rend. soc. biol. 64, 1908, p. 749. — 19. P h i l o s o p h o w , Über Veränderungen der Aorta bei Kaninchen unter dem Einflusse der Einführung von Quecksilber-, Blei- und Zinksalzen in die Ohrvenen. Virch. Arch. Bd. 199, S. 238. — 20. P o p i e l s k i , Über eine neue blutdrucksteigernde Substanz des Organismus auf Grund von Untersuchungen von Extrakten der Glandula Thymus, Speicheldrüsen, Schilddrüse, des Pankreas und Gehirns. Ztbl. f. Physiol. Bd. 23, 1909, S. 137. — 21. P o p i e l s k i , Die Wirkung der Organextrakte und die Theorie der Hormone. Münch. med. Wschr. 1913, S. 834. — 22. P o p p e r , Über die Wirkung des Thymusextraktes. Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Math.-Naturwissensch. Klasse 1905, Bd. 114, S. 539 und 1906, Bd. 115, S. 201. — 23. S a l t y k o w , Die experimentell erzeugten Arterienveränderungen in ihrer Beziehung zu Arteriosklerose und verwandten Krankheiten des Menschen. Ztbl. f. allg. Path. u. path. Anat. 1908, Bd. 19, S. 321. — 24. S c h r a n k , Spermin- und Adrenalin-Arteriosklerose. Orvosi Hetilap. Nr. 36, 1907 (zitiert nach D. med. Wschr. 1907, S. 1609). — 25. S c h w a r z und L e d e r e r , Über das Vorkommen von Cholin in der Thymus, Milz und den Lymphdrüsen. Arch. f. d. ges. Physiol. d. Menschen u. d. Tiere Bd. 124, 1908, S. 353. — 26. S v e h l a , Über die Einwirkung des Thymussaftes auf den Blutkreislauf und über die sogenannte Mors thymica der Kinder. Wien. med. Blätter 1896, S. 723. — 27. W a t e r m a n n , Einige Bemerkungen zur Frage: Arteriosklerose nach Adrenalininjektionen. Virch. Arch. Bd. 191, 1908, S. 202. — 28. W i e s e l , Pathologie der Thymus. Lubarsch u. Ostertag, Ergebnisse d. allg. Path. u. path. Anat. 1912, Bd. 15, S. 416. — 29. Z i e g l e r , Über die Wirkung intravenöser Adrenalininjektionen auf das Gefäßsystem und ihre Beziehung zur Arteriosklerose. Zieglers Beitr. Bd. 38, 1905, S. 229.

III.

Thymus und Adrenalsystem.

Aus dem Pathologischen Institut des Auguste-Viktoria-Krankenhauses zu Berlin-Schöneberg.)

Von

Dr. L e o A d l e r , Assistent.

(Mit 9 Kurven.)

Wir kennen in der menschlichen Pathologie einen Zustand, der charakterisiert ist durch übernormale Parenchymwerte der Thymus und gleichzeitige Veränderungen an anderen, vor allem innersekretorischen Organen. Man hat zur Erklärung der klinischen Erscheinungen bei Status thymico-lymphaticus und mancher Fälle von Mors thymica gerade den Korrelationen der Thymus zu diesen innersekretorischen Organen Aufmerksamkeit geschenkt und vor allem bei abnormem Thymusbefunde den Veränderungen des Adrenalsystems eine Bedeutung zugeschrieben. Wir kennen heute bereits eine größere Anzahl von diesbezüglichen Feststellungen, die auf einen innigen Zusammenhang zwischen Nebenniere und Thymus hinweisen.

So beobachtete, um nur einige zu nennen, Soli¹⁾ nach Thymusexstirpation fünfmal eine Erhöhung und sechsmal eine Verminderung des Nebennierengewichtes. Hart und Nordmann konnten nach Thymusexstirpation eine Hyperämie der Nebennieren nachweisen. Umgekehrt sahen Calogero²⁾, Bonnet¹⁾ und Auld¹⁾ nach Nebennierenextirpation eine Vergrößerung des Thymusgewichtes auftreten. Letzterer schloß deshalb auf eine antagonistische Wirkung von Thymus- und Nebennierensekret. Weiterhin berichtet Wastenson¹⁾ von einer Thymusverkleinerung, die nach Injektion eines Nebennierenmarkextraktes, in geringerem Maße auch nach Injektion eines Nebennierenmarkextraktes auftrat. Amberg¹⁾ beobachtete nach tödlicher Adrenalinvergiftung Hyperämie und Blutungen in der Thymus.

Wiesel machte als erster auf die Unterentwicklung des Adrenalsystems bei plötzlich verstorbenen Individuen mit Status thymico-lymphaticus aufmerksam. Hedinger unterscheidet streng zwischen Status thymicus und Status lymphaticus. Bei ersterem fand er stets eine auffallende Hyperplasie des Phaeochromgewebes, während beide Autoren dem reinen Status lymphaticus eine Unterentwicklung des Adrenalsystems parallel gehen sahen. Dieser Anschaung hat sich Goldzieher im wesentlichen angeschlossen. Wie sich ferner aus einer großen Zahl kasuistischer Mitteilungen ergibt, ist wohl in allen Fällen der Morbus Addisoni mit mehr oder weniger ausgeprägtem Status thymico-lymphaticus kombiniert. Auch diese Tatsache weist auf einen inneren Zusammenhang von Thymus und Nebenniere hin. Vielleicht lokalisiert sich die Tuberkulose bei Morbus Addisoni deshalb auf die Nebenniere, weil diese infolge einer vorhandenen Konstitutionsanomalie (Status thymico-lymphaticus) weniger widerstandsfähig ist. Aus all diesen anatomischen Befunden, zu denen die Arbeiten Schurs und Wiesels, Kostlivys und Hornowskis über die funktionelle Inanspruchnahme des chromaffinen Systems bedeutsame Erklärungen zu liefern scheinen, hat man Schlüsse gezogen auf die zwischen Thymus und Adrenalsystem bestehenden innersekretorischen Wechselbeziehungen. Wie aus dem großen Sammelerate Wiesels hervorgeht, ist man heute geneigt, in erster Linie einen Antagonismus zwischen Thymus- und Nebennierenfunktion anzunehmen und glaubt, die rätselhaften plötzlichen Todesfälle bei Status thymico-lymphaticus am ehesten so erklären zu können, daß bei Überwiegen der Thymusfunktion das Adrenalsystem bei stärkerer Inanspruchnahme versagt. Schon Hornowski dehnte diesen Antagonismus von Thymus und chromaffinem System auf den Sympathikus aus, auf den die Thymus hemmend und das chromaffine System erregend wirkt, und auch Wiesel spricht diesem Antagonismus heute große Bedeutung zu, indem er geneigt ist, bei plötzlichen Todesfällen ein momentanes Überwiegen des Vagustonus über den Sympathikustonus anzunehmen.

Wenn auch so gar viele Beobachtungen über die Korrelationen zwischen Thymus und Adrenalsystem vorhanden sind, so liegen doch experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der Thymus zur Nebennierenfunktion nicht vor. Diese Lücke versuchte ich im folgenden auszufüllen.

Methode:

Ich suchte das Bild der Hyperthyminisation zu erreichen, indem ich meinen Versuchstieren (Meerschweinchen und Kaninchen) subkutan und intraperitoneal Extrakte aus frischer Kalbstthymus injizierte und dann nach verschieden langer Zeit und bei verschiedener Dosierung der Injektionsmengen einmal in dem Blute der Versuchstiere den Adrenalingehalt, weiterhin aber auch in einer allerdings

¹⁾ Zitiert nach Wiesel.

²⁾ Zitiert nach Biedl.

kleinen Anzahl von Fällen bei entsprechend vorbehandelten Hunden den Adrenalin-gehalt der Nebennieren kolorimetrisch bestimmte. Die Herstellung der Extrakte geschah in derselben Weise, wie ich es früher für meine Mammaextrakte angegeben habe: die nach Möglichkeit zerkleinerte Thymus wurde mehrere Male mit physiologischer Kochsalzlösung extrahiert, das Eiweiß durch mehrmalige Fällung mittels Alkohol fast vollkommen entfernt, der Alkohol im Vakuum bei Vermeidung jeder Erwärmung über 25° verflüchtigt und der Rest in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen. Aus 500 g Kalbsthymus erhielt ich so etwa 12—15 g Extrakt. Dasselbe ist vollkommen klar, gelblich und frei von allen korpuskulären Elementen. Bei der Herstellung dieser Extrakte war ich mir klar, keinen reinen Auszug des eigentlichen Thymusparenchym der epithelialen Thymusanlage zu haben, sondern mit ihm vermischt einen solchen der sekundär eingewanderten lymphatischen Elemente. Bei der Unmöglichkeit, diese beiden Komponenten der Thymus trennen zu können, mußte ich aber diesen Mißstand mit in den Kauf nehmen. — Bei der Adrenalinbestimmung im Blut bediente ich mich meiner Methode des überlebenden Meerschweinchenuterus, die ich schon früher zur Feststellung des Adrenalingehaltes im Blute von Versuchstieren verwandt und später weiter ausgearbeitet habe. Um es hier ganz kurz zu wiederholen: im normalen Serum befinden sich Stoffe, die auf den Kaninchenuterus und das Froschgefäß in derselben Weise wirken können wie Adrenalin. So werden Wirkungswerte für Adrenalin erhalten, die ganz oder teilweise dem Normalserum zuzuschreiben sind. Auf den Meerschweinchenuterus aber wirken Adrenalin und Normalserum verschieden: ersteres hemmt, letzteres erregt. Da es bei meinen Versuchen weniger auf genaue quantitative Bestimmung ankam als auf die Frage einer einfachen Adrenalinvermehrung, so suspendierte ich den überlebenden Meerschweinchenuterus zunächst in vierfach verdünntem Normalserum der gleichen Tierart. Dieses Serum tauschte ich aus gegen gleich stark verdünntes Versuchsserum. War in diesem der Adrenalingehalt vermehrt, so trat eine Hemmung im Tonus des überlebenden Meerschweinchenuterus auf, von der er sich nach einiger Zeit meist wieder erholte. War jedoch der Adrenalingehalt vermindert, so reagiert der Uterus auf den Zusatz von Versuchsserum nicht etwa mit einer Tonussteigerung, da nach meinen Feststellungen der normale Adrenalingehalt des Blutserums der Tiere und des Menschen so niedrig ist, daß auch bei Austausch adrenalinfreien Serums (Adrenalin durch Sauerstoff zerstört!) gegen Normalserum keine Tonushemmung auftritt. In den Fällen, wo mir am überlebenden Meerschweinchenuterus der Adrenalingehalt nicht allzu klein erschien, habe ich zur Kontrolle außerdem noch in einer Anzahl von Fällen unter Einhaltung der von R. H. Kahn geforderten Kautelen die Melzer-Ehrmannsche Reaktion angewandt. Weiterhin wurde aber auch durch die Eisenchloridreaktion mehrere Male das Adrenalin chemisch identifiziert. — Zur Bestimmung des Adrenalingehaltes der Hundenebennieren bediente ich mich der von Ingier und Schmoris modifizierten Methode von Comessatti, die überaus leicht zu einwandfreien Resultaten führt.

Im folgenden sollen nun zunächst einige Protokolle der Versuche angegeben werden:

A. Adrenalinbestimmung im Blut.

1. Meerschweinchen ♂ Nr. VII.
(450 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
11. XI. 12. 10 h 12½ h	6 ccm	intraperiton.	—	+	—	—

2. Meerschweinchen ♂ Nr. XII.
(450 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
8. XI. 12. 10 h 1 h	6 ccm	intraperiton.	+	+	+	—

3. Meerschweinchen ♂ Nr. IX.
(420 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
25. XI. 12. 12 h 5 h	6 ccm	intraperiton.	+	+	—	—

4. Meerschweinchen ♀ Nr. X.
(460 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
20. XI. 12. 10 h 5 h	6 ccm	intraperiton.	—	+	—	—

5. Meerschweinchen ♂ Nr. XVII.
(480 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
16. XII. 12.	5 ccm	intraperiton.	—	—	—	—
17. XII. 12.	5 ccm	„	—	—	—	—
18. XII. 12.				+	—	—

¹⁾ Vgl. Kurve 1.

²⁾ Vgl. Kurve 2.

³⁾ Vgl. Kurve 3.

⁴⁾ Vgl. Kurve 4.

⁵⁾ Vgl. Kurve 5.

6. Meerschweinchen ♂ Nr. XVIII.
(470 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
19. XII. 12.	2 ccm	intraperiton.				
20. XII. 12.	2 "	"				
21. XII. 12.	2 "	"				
22. XII. 12.	2 "	"				
23. XII. 12.	2 "	"				
24. XII. 12.			+	+ ¹⁾	+	Traubenzucker +

7. Meerschweinchen ♂ Nr. XIX.
(530 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
22. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
23. XI. 12.	2 "	"				
24. XI. 12.	2 "	"				
25. XI. 12.	2 "	"				
26. XI. 12.	2 "	"				
27. XI. 12.	2 "	"				
28. XI. 12.	2 "	"				
29. XI. 12.	2 "	"				
30. XI. 12.			—	+ ²⁾	—	—

8. Meerschweinchen ♂ Nr. XV.
(480 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
5. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
6. XI. 12.	2 "	"				
7. XI. 12.	2 "	"				
8. XI. 12.	—	—				
9. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
10. XI. 12.	2 "	"	+		+ ³⁾	
11. XI. 12.	2 "	"				
12. XI. 12.	0,5,	"				
13. XI. 12.	2 "	"				
14. XI. 12.	2 "	"				
15. XI. 12.	2 "	"				
16. XI. 12.			+			

¹⁾ Vgl. Kurve 6.

²⁾ Vgl. Kurve 7.

³⁾ Vgl. Kurve 8.

9. Meerschweinch en ♂ Nr. VII.

(410 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Verhalten des Serums			Urin
			Meltzer-Ehrmann	Meerschw.-uterus	Eisenchloridreaktion	
16. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
17. XI. 12.	1 "	"				
18. XI. 12.	2 "	"				
19. XI. 12.	1 "	"				
20. XI. 12.	1 "	"				
21. XI. 12.	—	—				
22. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
23. XI. 12.	2 "	"				
24. XI. 12.	2 "	"				
25. XI. 12.	2 "	"				
26. XI. 12.	1 "	"	—	+ ¹⁾		
27. XI. 12.	2 "	"				
28. XI. 12.	—	—				
29. XI. 12.	—	—				
30. XI. 12.	2 ccm	subkutan				
1. XII. 12.	1 "	"				
2. XII. 12.	2 "	"				
3. XII. 12.	1 "	"				
4. XII. 12.	2 "	"				
5. XII. 12.	2 "	"				
6. XII. 12.	2 "	"				
7. XII. 12.			+			Traubenzucker +

B. Adrenalinbestimmung in den Nebennieren.

10. Hund ♂ Nr. I.

(4200 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Adrenalingehalt der Nebennieren	Urin
21. III. 13.	8 ccm	subkutan		
22. III. 13.	8 "	"		
23. III. 13.	8 "	"		
24. III. 13.	8 "	"		
25. III. 13.	8 "	"		
26. III. 13.	8 "	"		
27. III. 13.	8 "	"		
28. III. 13.			0,460 mg	—

¹⁾ Vgl. Kurve 9.

11. Hund ♂ Nr. II.
(6700 g)

Datum	Menge	Art der Injektion	Adrenalingehalt der Nebennieren	Urin
15. III. 13.	8 ccm ¹⁾	subkutan		
16. III. 13.	8 "	"		
17. III. 13.	8 "	"		
18. III. 13.	8 "	"		
19. III. 13.	8 "	"		
20. III. 13.	8 "	"		
21. III. 13.	8 "	"		
22. III. 13.	8 "	"		
23. III. 13.	8 "	"		
24. III. 13.	8 "	"		
25. III. 13.	8 "	"		
26. III. 13.	8 "	"		
27. III. 13.	8 "	"		
28. III. 13.	—	—		
29. III. 13.	8 ccm	subkutan		
30. III. 13.	Hund getötet	—	0,552 mg	—

B e s p r e c h u n g d e r R e s u l t a t e.

Wenn wir die Resultate dieser Versuche zusammenfassen, so können wir feststellen, daß zunächst im Blutserum unserer Versuchstiere vermehrte Mengen Adrenalin zirkulierten. Die reproduzierten Kurven zeigen ausnahmslos eine auf den Zusatz des Versuchsserums auftretende Tonushemmung. Der Grad dieser Tonushemmung ist verschieden, wie auch die Wellenbewegungen der einzelnen Uteri verschieden sind und er gibt uns naturgemäß keinen Maßstab für die vorhandenen Adrenalinmengen, da die einzelnen Organe verschieden erregbar sind. Die Kurven Nr. 3, 6, 7, 8, 9 zeigen außerdem, daß zugesetztes Adrenalin (gelöst in Normalserum) ganz die gleiche Wirkung hat, wie die Versuchssera, während Kurve 5 erkennen läßt, daß reines Normalserum gleich stark verdünnt wie das Versuchsserum, gegenüber diesem einen Tonus erregenden Einfluß besitzt. Daß die Tonushemmung in unseren Versuchen wirklich einem vermehrten Adrenalingehalt im Serum zuzuschreiben ist, erleuchtet weiterhin aber auch aus der mehrfach beobachteten positiven M e l t z e r - E h r m a n n s e n s c h e n Reaktion. Endlich aber fügt sich dieser Deutung recht gut der auch einige Male beobachtete Traubenzucker im Urin ein. Bei der Frage nach der Entstehung dieser Hyperadrenalinämie könnten wir zunächst daran denken, daß durch die Thymusextrakte ein direkter Reiz auf das chromaffine System ausgeübt wurde, daß vielleicht Überfunktion der Thymus eine Förderung des Adrenalsystems zum Gefolge hat. Bei der gegen-

¹⁾ Dem Gewichtsverhältnis von Hund 2 zu Hund 1 hätte bei Hund 2 12 ccm Extrakt entsprochen. Zur Erleichterung der Injektion wurde das Extrakt eingedickt, so daß 8 ccm 12 ccm des ursprünglichen Extraktes entsprachen.

seitigen Förderung von Schilddrüse und Nebennierensystem und in Anbetracht der Feststellungen B a s c h s , der eine ähnliche Beziehung von Thymus und Schilddrüse feststellte, könnte man vielleicht auch daran denken, daß der Reiz erst auf dem Umwege über die Schilddrüse zustande käme. So hätten wir möglicherweise eine gegenseitige Förderung von Thymus, Schilddrüse und Adrenalsystem vor uns. Diesem Bilde würde recht wohl die von uns einige Male beobachtete Glykosurie entsprechen (Antagonismus des Pankreas!).

Nun betrachten aber wohl die meisten Autoren die Thymus als Antagonisten der Nebenniere, so daß eigentlich im Zustande der Hyperthymisation eine Hypoadrenalinämie zu erwarten wäre. Aber auch mit dieser Auffassung sind wir imstande, unsere experimentellen Ergebnisse zu erklären. Besteht nämlich wirklich ein solcher funktioneller Antagonismus, so findet unsere Hyperadrenalinämie dadurch eine Erklärung, daß wir sie als eine Ausgleichserscheinung auffassen. Hierbei ist es gleichgültig, ob wir diesen Antagonismus als physikalischen (Kompensationsbestreben eine Blutdrucksenkung [eventuell durch Cholin in unseren Extrakten verursacht] auszugleichen) — oder als chemischen (wieder Cholin, das ja dem Adrenalin in jeder Beziehung entgegenwirkt [Glykosurie, Arterionekrose usw.]) auffassen.

Die absichtlich von uns verschieden lang gewählte Injektionsdauer der Versuchstiere führt uns in dieser Beziehung zu keinem Resultat. Das tut ebensowenig die Feststellung des Adrenalingehaltes der Nebennieren zweier Versuchshunde selbst. Wir hatten hier Werte gefunden, die im Durchschnitt 0,092 mg pro Kilogramm Körpergewicht entsprechen, die zwar ein wenig höher liegen als die für den Hund von B a t e l l i mittels der Eisenchloridreaktion ermittelten, die aber vollkommen den Adrenalinwerten unserer Kontrollhunde entsprachen. Die aus meinen Versuchen hervorgehende Tatsache einer konstanten Vermehrung des Blutadrenalin nach Vorbehandlung mit Thymusextrakt fasse ich also so auf, daß das Adrenalsystem bemüht ist, durch vermehrte Adrenalinproduktion den hypotonisierenden Einfluß der Thymus abzuschwächen oder aufzuheben. Wie weit und vor allem wie lange das gelingt, darüber geben meine Untersuchungen keinen Aufschluß.

L iteratur.

1. A d l e r , L., Mon. f. Gebh. u. Gyn. 1912, Bd. 36. Berl. klin. Wschr. 1913, Nr. 21. —
 2. B a s c h , K., Ergebn. d. exp. Path. 1913. — 3. B i e d l , A., Innere Sekretion. Wien 1910. —
 4. G o l d z i e h e r , M., Die Nebennieren. Wiesbaden 1911. — 5. H a r t u n d N o r d m a n n , Berl. klin. Wschr. 1910. — 6. H e d i n g e r , Verh. d. D. Path. Ges. 1907. Frankf. Ztschr. f. Path. Bd. 1. — 7. H o r n o w s k y , Virch. Arch. Bd. 208. — 8. W i e s e l , Pathologie der Thymus. Wien 1912.
-



Kurve 1. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). a Zusatz von Versuchsserum 1 (1 : 4).



Kurve 2. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). a Zusatz von Versuchsserum 2 (1 : 4).



Kurve 3. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). a Zusatz von Versuchsserum 3 (1 : 4); b Zusatz von Adrenalin (1 : 6000000) gefügt in Normalserum (1 : 4).



Kurve 4. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). a Zusatz von Versuchsserum 4 (1 : 4).



Kurve 5. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). a Zusatz von Versuchsserum 5 (1 : 4); b Zusatz von Normalserum (1 : 4).



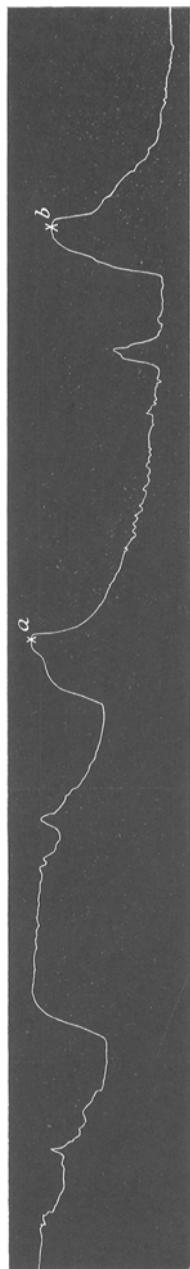
Kurve 6. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). *a* Zusatz von Adrenalin (1 : 15 000 000) gelöst in Normalserum (1 : 4). *b* Zusatz von Versuchsserum 6 (1 : 4). *c* Zusatz von Adrenalin (1 : 8 000 000) gelöst in Normalserum (1 : 4).



Kurve 7. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). *a* Zusatz von Versuchsserum 7 (1 : 4). *b* Zusatz von Adrenalin (1 : 10 000 000) gelöst in Normalserum (1 : 4).



Kurve 8. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). *a* Zusatz von Versuchsserum 8 (1 : 4). *b* Zusatz von Adrenalin (1 : 8 000 000) gelöst in Normalserum (1 : 4).



Kurve 9. Uterus suspendiert in Normalserum (1 : 4). *a* Zusatz von Versuchsserum 9 (1 : 4). *b* Zusatz von Adrenalin (1 : 5 000 000) gelöst in Normalserum (1 : 4).