Über die proportionalen Geschlechtsunterschiede zwischen der Nebennierenrinde und dem Nebennierenmarke bei Hühnern (Single-Comb White Leghorn).

Von

Hisaaki Matsuo.

Aus dem Anatomischen Institut der Medizinischen Fakultät
an der Nippon-Universität (Tokyo).

Mit 4 Tabellen.

Es sind über die Nebennierenrinde und das Nebennierenmark schon zahlreiche quantitative Untersuchungen von vielen Seiten angestellt worden.

Jackson (24)* untersuchte über das Volumen der Nebennierenrinde und Nebennierenmarksubstanz und gab an, dieselben vergrössern sich bis zu einem Jahre nach der Geburt kontinuierlich, die Rinde vermehrt sich in der 1.—2. Woche relativ schnell (75—80 bis 90% vom ganzen Nebennierenvolumen) und in der 5. zu 93%, vermindert sich aber später mit dem zunehmenden Alter, wenn auch in jedem Falle verschieden, zu 90—91%. Da die Marksubstanz dagegen viel allmählicher zunimmt, zeigt sich ihr relatives Volumen im Verhältnis zu der zunehmenden Rinde vermindert. Beim Neugeborenen ist die Marksubstanz bei Mischung mit der Rindensubstanz schwer zu wägen, sie vergrössert sich in der ersten Woche nach der Geburt sehr geschwind (20—25% vom ganzen Nebennierenvolumen), vermindert sich aber in der 2. zu 15%, in der 10. zu 7% und vermehrt sich später wieder zu 9—10%.

Da bei der relativ grossen Nebenniere die Markmenge sehr gering

* Ziffern, in Klammern eingeschlossen, zeigen die Nummern in der Literatur.

ist und umgekehrt, so könnte man daraus schliessen, dass die Grösse der Nebenniere fast ganz vom Rindenvolumen abhängig sei.

Canalis (24) fand bei Kaninchen und Hultgren und Anderson fanden bei Katzen, Kaninchen usw. die relative Grösse der Nebennierenmarksubstanz mit zunehmendem Alter vermindert und damit auch die Rindenmenge vermehrt.

Gattschau gab an, die Nebennierenrinde verhält sich zum Nebennierenmark nach den Arten der Tiere verschieden.

Nach Pfaundler ist das Verhältnis der Rindensubstanz zur Marksubstanz bei Pferden 4:1, wie von Flint in seiner Untersuchung bei Hunden angegeben.

Bager stellte fest, dass bei Kaninchen die relative Grösse des Nebennierenmarkes des Neugeborenen 20,8% beträgt, aber nach einem Jahre zu 1,84% abnimmt.

Nach Elliot und Tuckett (12) nimmt bei Katzen, Meerschweinchen und Kaninchen das relative Volumen des Markes im Verhältnis zum ganzen Nebennierenvolumen mit zunehmendem Alter ab.

Nach Berger und Bertel verkleinert sich bei Kaninchen das Mark, welches bei der Geburt 12% vom ganzen Nebennierenvolumen einnimmt, nach 12 Monaten zu 2% und vermehrt sich später wieder zu 3%. Die Marksubstanz ist beim Weibchen relativ geringer Menge.

Donaldson (8) untersuchte über die Nebennierenrinde und das Nebennierenmark der Ratten von bis 9 Monaten nach der Geburt (Körpergewicht 5 gr.—300 gr.) und stellte fest, das Markvolumen ist überhaupt beim Weibchen relativ kleiner als beim Männchen. Die beiden Substanzen nehmen bis zur Pubertät parallel geschwind ab. Diese bleiben noch später beim Weibchen relativ konstant, beim Männchen aber kommen sie wieder zur Zunahme. Bei Ratten ist die linke Nebenniere etwas grösser als die rechte.

Onozawa's (34) Angabe nach ist die Markmenge der Nebenniere bei Kaninchen zur Rindensubstanzmenge und zum Körpergewicht nicht immer proportional, die erstere ist im Vergleich mit der letzteren von weit kleinerer, individueller Schwankung. Die Grösse der Nebenniere ist folglich hauptsächlich von der Rindensubstanz abhängig.

Lewis, Pappenheim (30), Thomas (46), Elliot, Armour, Starkel, Wegrzynowski (42), Kern (26) und Hawer (25) gaben alle an, dass bei der Nebenniere des Menschen der grösste Teil der inneren Rindenschicht im ersten Jahre nach der Geburt degeneriert.

Was den Geschlechtsunterschied des Nebennierengewichtes anbetrifft, so liegen noch viele weitere Ergebnisse der Versuche von Autoren vor.

Jackson (22) untersuchte bei Ratten von verschiedenem Alter über das Verhältnis des Nebennierengewichtes zum Körpergewicht und erstattete ausführlichen Bericht darüber. Seiner Angabe nach steht das erstere im Verhältnis zum letzteren bei jedem Geschlecht in der Zeit, wo das Tier das Körpergewicht von 10—15 gr. erreicht, im höchsten Prozent und beim Körpergewicht von 20 gr. wieder im niedrigeren und kommt in der Zeit vom 5 gr. Körpergewicht zum früheren Zustand zurück, um endlich wieder eine allmählicher Abnahme zu erfahren. So zeigt das Prozent bei jedem Geschlecht fast denselben Verlauf; beim Weibchen aber ist es von der Geburt an (5 gr.) immer höher als beim Männchen.

Nach Bager ist bei Kaninchen die weibliche Nebenniere nach Pubertät vom schwereren Gewicht als die männliche.

Hatai (16) bemerkte hierin bei beiden Geschlechtern der Ratten einen beträchtlichen Unterschied, der sich schon in der Zeit vom Körpergewicht 30 gr. erkennen lässt und mit jeder Zunahme des Körpergewichtes immer deutlicher wird. Dieser Unterschied hängt nicht von der Schwangerschaft ab, aber über die physiologische Bedeutung der grösseren Nebenniere des Weibchens hat man noch genauer zu untersuchen.

Scheel (19) stellte fest, dass, wie einige obengenannte Autoren berichteten, die Nebennierenrinde beim neugeborenen Menschen degeneriert und sich ins päteren Kindesalter ähnlich wie beim Erwachsenen gestaltet ist. Er berichtete auch, das durchschnittliche Nebennierengewicht beträgt bei Männern 11,2 gr. (92 Fälle), bei Frauen 10,6 gr. (75 Fälle).

Akiyama's Angabe (2) nach lässt sich bei beiden Geschlechtern der Ratten im Entwicklungsstadium kein beträchtlicher Unterschied bemerken.

Hett (18) machte die Feststellung, dass beim Weibchen der Mäuse die Gewichtssumme der beiderseitigen Nebennieren grösser als bei Männchen ist, was sich infolge der Zunahme der Rindensubstanz der Nebennieren ergibt. Die grosse Rindenmenge rührt nicht nur davon her, dass die Nebenniere des Weibchens gross, sondern auch darauf, dass die prozentuale, wenn auch nicht die absolute Rindensubstanzmenge erheblich ist. Dieser Autor bemerkte auch bei dem histologischen Befund der Nebennieren der Mäuse einen beträchtlichen Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern und gelangte zum folgenden Schluss: „Histologisch unterscheidet sich die weibliche Nebenniere von der männlichen durch eine verbreiterte innere Zone der Rinde, die in Form von Sprossen in die Marksubstanz eindringt. Dadurch erscheint die Mark-Rindengrenze beim Weibchen unregelmässig gezackt. Beim Männchen dringen keine Rindenteile in das Mark ein; die Mark-Rindengrenze ist scharf gezeichnet.

Die Geschlechtsunterschiede kann man schon bei sehr jungen Tieren lang vor dem Beginn der Geschlechtsreife (d. h. in der Zeit vom 5—6 gr. Körpergewicht) erkennen.“

Und was diesen Gewichtsunterschied der beiden Nebennieren betrifft, so gab auch Donaldson (8) an, bei Ratten ist die linkseitige Nebenniere im Durchschnitte 10% grösser als die rechtseitige.

Nach Hett (18) ist bei männlichen wie weiblichen Mäusen desselben Stammes (Körpergewicht 3—13 gr.) die linkseitige Nebenniere grösser als die rechtseitige und die Differenz der beiden Nebennieren ist besonders beim Männchen deutlich.

Ausserdem gaben Bager (5) und Onozawa (34) an, dass bei Kaninchen gewöhnlich die linkseitige Nebenniere grösser als die rechtseitige ist.

Während der Gravidität und auch nach der Kastration verändert sich die Nebenniere in ihrer Konstruktion, und das Mengeverhältnis des Markes zu der Rinde ist erheblich schwankend.

Nach Aichel (1) nimmt die Nebenniere des Kaninchens während der Schwangerschaft ab.

Elliot (12), Herring, Jaffe, Marine und Custaldi (7) machten die Feststellung, dass die Nebenniere bei Ratten, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen u. dergl. während der Schwangerschaft hypertrophiert und dabei im inneren Teile von Zona fasciculata zur Vacuolenbildung kommt.

Kolmer gab auch an, dass sich bei Meerschweinchen ein Degenerationsprozess in Zona fasciculata während der Schwangerschaft erkennen lässt.

Wartin's Angabe nach hypertrophiert die Nebenniere bei Kaninchen, in deren Eileitern die Befruchtungseier gefunden werden konnten. Donaldson fand dagegen, dass das Nebennierengewicht bei Ratten sich zum Körpergewicht gar nicht verändert verhält.

Masui fand bei Mäusen und Gottschau bei Kaninchen die Nebennieren während der Schwangerschaft verkleinert.

Aichel (1) gab an, dass „es eine Zu- und Abnahme der Nebennieren bei Vögeln und einigen Amphibien in und ausser Brunstzeit gesehen worden ist.“ Es ist aber das Ausführliche noch nicht berichtet.

Schenk (38) fand bei Kaninchen von beiden Geschlechtern, Altenburger (3) bei männlichen Mäusen, Theodosieff bei Hunden und Rénon et. Dellille bei Kaninchen, dass die Nebennieren nach der Kastration hypertrophieren, was angeblich durch die Hypertrophie der Rinde bedingt ist. Marrasseni, Cecca u. a. gaben an, dass sie auch einen ähnlichen Befund beobachteten.

Aus den oben erwähnten Ausführungen kann man die Ergebnisse der Versuche folgendermassen zusammenfassen :

1) Das Mengenverhältnis der Nebennierenrinde zum Nebennierenmark steht mit dem Entwicklungsstadium des Tieres in Beziehung.

2) Das Mark ist im allgemeinen gering an Menge und verhältnismässig von keinem Körpergewicht abhängig. Die Grösse der Nebenniere ist folglich hauptsächlich von der Rindenmenge abhängig.

3) Die weibliche Nebenniere ist gewöhnlich grösser als die männliche.

4) Die linkseitige Nebenniere ist gewöhnlich grösser als die rechtseitige.

5) Es lässt sich die Hypertrophie der Nebenniere während der Schwangerschaft erkennen.

6) Bei Menschen ist ein Jahr nach der Geburt ein Degenerationsprozess in der Nebenniere zu finden.

Es sind aber diese Ergebnisse nur auf die Untersuchungen bei Säugetieren beschränkt. Über die Untersuchung bei Vögeln ist nur von Latimer und Sauer angegeben. Ich habe neuerer Zeit bei Hühnern (Single-Comb White Leghorn) über die Nebennierenrinde und das Nebennierenmark quantitativ untersucht und da ich darüber bei beiden Geschlechtern gewisse Verschiedenheiten finden konnte, so will ich die Resultat meiner Untersuchung hier mitteilen.

Material und Methode.

Als Versuchstiere bediente ich mich je 10 gesunder, männlicher und weiblicher Hühner von etwa gleicher Grösse. Die Weibchen sind am 6. November und die Männchen am 8. November 1931 ausgebrütet. Die ersteren wurden am 3.—5., die letzteren am 5.—7. Juni 1932, nämlich 7 Monate nach der Ausbrütung abgetötet. Die Männchen waren damals ganz begattungsfähig und die Weibchen befanden sich alle im Zustand Eier zu legen, wenngleich die Häufigkeit des Eierlegens auch individuell verschieden war. Bei der Abtötung wurden die Hühner zuerst mit Chloroform leicht narkotisiert. Und nach der Wägung des Körpergewichtes wurden sie durch Abschneidung der V. jugularis getötet und möglichst schnell am Leib geschnitten, und die Nebennieren wurden mit der grössten Sorgfalt aus den umgebenden Geweben präpariert und getrennt in Waggläser hineingeworfen, die im voraus mit der Zenker'schen Flüssigkeit gefüllt waren. Somit konnte man das wirkliche Gewicht der Nebennieren in der Differenz der Gewichte derselben vor und nach dem Hineinwerfen finden. Dann wurde jede Nebenniere in ein mit grosser Menge der Zenker'schen Flüssigkeit erfülltes Gefäss gelegt, je 12 Stunden fixiert, 24 Stunden gewässert und durch aufsteigendes Alkohol sowie

Xylol im Paraffin eingebettet. Diese Verfahren wurden natürlich auch zeitlich ganz gleich ausgeführt. Es wurden Serien von 10μ gemacht. Haematoxylin-Eosinfärbung (30).

Wenn die Präparate auch bei diesen vielen Verfahren, besonders bei der Fixierung mit der Zenker'schen Flüssigkeit schrumpfen (44), so wurde mit ihnen doch ganz in einer und derselben Weise verfahren, um später bei der Vergleichung zu keinen erheblichen Störungen zu kommen. Zur Wägung des Volumens jedes Teiles der Nebenniere wurde die Hammer's Papiermethode verwendet, wie sie von Jackson (23) bei seiner Untersuchung über die Hypophyse gebraucht wurde; es wurden nämlich die Schnitte mit Hilfe des Leitz-Esinger's Zeichenapparates (Leitz Objektiv No. 3 und Okular No. 3) 150fach vergrössert und die Umrisse der vergrösserten Nebennierenrinde und Blutgefässe wurden auf Papieren abgezeichnet. Es wäre ja sicherlich ideal, diese in allen Teile und auch bei jedem Schnitte lückenlos abzuzeichnen; dies auszuführen ist aber in der Tat beim so komplizierten Bild, wie bei Schnitten der Nebenniere der Hühner ganz unmöglich. In meiner Untersuchung also wurden die Bilder nicht bei allen Serien abgezeichnet, was von Jackson bei seiner Untersuchung über die Nebennieren der Ratten angegeben und von Sauer und Latimer ausgeführt wurde.

Die zur Abzeichnung gebrauchten Papiere sind Zeichenpapiere (aus Frankreich), mit Zeichen „Fortin“ versehen, 15×10 cm. gross. In jeder Serie wurden alle 10—15 Schnitte und zwar bei kleineren Schnitten fast in allen Teilen, bei grösseren in peripherischen Teilen auf 3—5 Papieren und in mittleren Teilen auf 2—3 Papieren abgezeichnet. Und es waren zusammen 50 Papiere, auf denen die Umrisse der Bilder bei jeder Nebenniere abgezeichnet wurden. Es war aber zweifelhaft, dass bei diesem Verfahren eine wirkliche Proportion in jedem Teile der Nebennieren gezeigt werden könne, es wurden also bei Männchen (No. 2 und No. 6) und beim Weibchen (No. 3) fast jede Teile aller 4 Schnitte in der Serie (1 : 3) in den beiderseitigen Nebennieren abgezeichnet (Bei jeder Nebenniere 500—600 Papiere). Die Resultat war im Vergleich mit derselben der obigen Abzeichnungen etwa 1—2% vermehrt oder vermindert. Daraus könnte man schliessen, dass die Resultate der anderen Untersuchungen auch einen fast wirklichen Wert zeigten.

Bei wie oben hergestellten Präparaten wurden mikroskopisch die Gewebe noch einigermaßen in der Umgebung angeheftet gefunden, so wurden alle 3 Schnitte in der Serie mit den Nebennierenkapseln, aber von den Nebennierenparenchyman unterschieden, in der 50fachen Vergrösserung abgezeichnet.

Man schnitt dann die Papiere, auf denen die Umrisse der vergrösserten Nebennierenrinden und Blutgefässe abgezeichnet waren, mit der Schere ab, liess dieselben nach verschiedenen Teilen in einzelne Papiertüten hineingesteckt, zur schnellen Trocknung im Brutofen von 37°C. einen Tag lang liegen und bewahrte sie im Trockenschrank mit wasserfreiem Calc. chlor. fünf Tage auf, um nach völliger Trocknung das Gewicht jedes Teiles zu wägen.

Zur gesamten Wägung wurden etwa 22 Kilogramm Papiere gebraucht. Von diesen Papieren wurden einige Dutzende Schnitte von 10 × 10 cm. gemacht und in einer und derselben Weise, wie oben erwähnt, getrocknet und gewägt. Das Gewicht vom 1 × 1 cm. Papier beträgt durchschnittlich 0,01318 gr., dasjenige vom dickeren Papier 0,01368 gr.

Mikroskopischer Befund der Präparate.

Die Nebennieren der Hühner sind im Vergleich mit denjenigen der Säugetiere sehr verschieden konstruiert. Das Mark und die Rinde befinden sich in sehr komplizierter Mischung. Der periphere und der innere Teil der Nebenniere sind anscheinend von gleicher Menge. Die Rindensubstanz im ersteren sieht, wie von Sauer und Latimer angegeben, wie die Zona glomerulosa des Säugetieres aus. Sie besteht aus verhältnismässig grossen Zellmassen, deren innere Teile im allgemeinen viel kleiner als die äusseren sind. Die Markzellen, welche verhältnismässig grosse, unregelmässige und vieleckige Kreise darstellen und unregelmässig geordnet sind, sind in der Masse solcher Rindenzellen verbreitert vorhanden. Und gleich hinter den Kapseln sind mehr oder weniger Markzellen vorhanden und da, wo sich die Kapseln mit den Rindenzellen direkt begrenzen, von verhältnismässig geringer Menge. Rindenzellen bestehen in langen Spindelzellen und liegen parallel nebeneinander, ihre Kerne sind im allgemeinen etwas kleiner als die der Markzellen. In der Marksubstanz sind keine Ganglienzellen zu finden.

Befunde und Zusammenfassung.

Wie in der Tabelle I und II ersichtlich, sind beim Männchen das Körper- und Nebennierengewicht im Durchschnitt grösser als beim Weibchen, betreffs der Blutgefässe (etwa 8%), Kapseln und anderen Gewebe (etwa 7—8%) lassen sich aber bei beiden Geschlechtern prozentuell durchschnittlich keine grossen Schwankungen erkennen.

Beim Männchen sind das Mark und die Rinde von fast gleichem Volumen, beim Weibchen dagegen sind die beiden Substanzen von

Das Körper- und Nebennierengewicht (in gr.) und Volumen-
verhältnis der Nebennierenbestandteile (in %).

Tabelle I. Maskulinum.

Gewicht (g)			Volumenverhältnis (%)			
No.	des Körpers.	der Nebennieren.	der Rinde.	des Marks.	des Blutgefäßes.	der Kapsel usw.
1	1660	R. 0.1037	39.5	37.1	9.7	13.7
		L. 0.0911	42.1	41.6	8.4	7.9
2	1550	R. 0.0918	45.2	37.1	8.8	8.9
		L. 0.0755	45.7	39.0	9.5	5.8
3	1780	R. 0.0977	46.2	41.8	8.0	4.0
		L. 0.1033	42.7	44.4	7.0	5.9
4	1480	R. 0.0694	44.2	39.5	7.5	8.8
		L. 0.0753	43.8	39.9	7.5	8.8
5	1550	R. 0.0814	44.1	42.4	8.5	5.0
		L. 0.0990	43.8	43.1	7.8	5.3
6	1765	R. 0.0719	42.6	44.2	6.5	6.7
		L. 0.0690	44.6	43.8	6.3	5.3
7	1690	R. 0.0675	38.0	40.7	6.8	14.5
		L. 0.0709	39.2	44.1	7.6	9.1
8	1810	R. 0.0955	41.9	45.2	9.6	3.3
		L. 0.0910	42.1	42.8	7.3	7.8
9	1630	R. 0.0774	43.7	41.5	5.5	9.3
		L. 0.0776	41.8	41.4	6.7	10.1
10	1520	R. 0.0714	49.2	39.3	7.1	4.4
		L. 0.0527	48.5	40.1	8.2	3.2
Durchschnitt.	1643	0.0815	43.4	41.4	7.7	3.4
Standardabweichung (σ).		0.0137	2.741	2.314		
Wahrscheinlicher Fehler (E).		0.0020	0.324	0.349		
Variationskoeffizient (V).		16.8	13.7	11.5		

Tabelle II. Femininum.

Gewicht (g)			Volumenverhältnis (%)			
No.	des Körpers.	der Nebennieren.	der Rinde.	des Marks.	des Blutgefäßes.	der Kapsel usw.
1	1375	R. 0.0616	51.1	31.2	7.6	10.1
		L. 0.0666	47.1	29.7	6.6	10.6
2	1525	R. 0.0792	50.6	30.4	6.3	12.7
		L. 0.0559	53.3	33.2	7.7	5.8
3	1450	R. 0.0658	52.4	33.3	6.6	7.7
		L. 0.0711	51.6	33.7	5.5	9.2
4	1765	R. 0.0597	53.2	34.0	9.2	3.6
		L. 0.0845	50.8	33.5	8.7	7.0
5	1550	R. 0.0866	48.7	29.7	8.7	12.9
		L. 0.1192	51.2	30.2	8.5	10.1
6	1270	R. 0.0655	58.2	24.7	7.6	9.5
		L. 0.0828	61.1	24.1	7.6	7.2
7	1390	R. 0.0591	52.4	31.0	9.8	6.8
		L. 0.0586	50.0	31.9	7.9	10.2
8	1260	R. 0.0977	50.7	33.6	9.1	6.6
		L. 0.1106	48.6	33.8	8.4	9.2
9	1380	R. 0.0742	56.3	30.6	9.2	3.9
		L. 0.0698	52.3	32.0	8.4	7.3
10	1590	R. 0.0598	48.0	38.9	7.2	5.9
		L. 0.0513	49.0	38.9	5.4	6.7
Durchschnitt.	1455	0.0739	51.8	31.9	7.8	8.4
Standardabweichung (σ).		0.0179	3.353	3.527		
Wahrscheinlicher Fehler (E).		0.0027	0.506	0.532		
Variationskoeffizient (V).		24.3	16.87	17.64		

grosser Schwankung, d. h. die Rinde steht in weit höherem Prozentsatz als das Mark (im Durchschnitt 20%). Und die Rindensubstanz ist beim Weibchen 9% mehr vorhanden als beim Männchen, aber das Mark beim letzteren 10% mehr als beim ersteren.

Mit dem Befund in der Untersuchung von Sauer und Latimer (36) verglichen, sind die von mir gebrauchten Hühner und demzufolge auch ihre Nebennieren im allgemeinen von leichterem Gewichte. Nach Angaben der obigen beiden Autoren beträgt beim Männchen die Differenz des Mark- und Rindenvolumens etwa 13%, aber bei meiner Untersuchung nur 2%, d. h. die Marksubstanz verhält sich bei meinem Befund zu der Rindensubstanz sowohl im Durchschnitt als auch in den Einzelheiten ganz verschieden, als von beiden obigen Autoren angegeben. Beim Weibchen zeigt die Differenz der Volumina der beiden Substanzen, wenn dieselben auch im Zahlenwert sehr verschieden sind, keine grössere Schwankung als bei meinem Befund. Die Prozente der Blutgefässe und der Kapseln usw. sind nicht so schwankend, wie von Sauer und Latimer angegeben.

In diesen zwei Tabellen kann man ersehen, dass beim Männchen das Körper- und Nebennierengewicht grösser als beim Weibchen, dass beim ersteren die Differenz des Mark- und des Rindenvolumens gering, aber beim letzteren gross ist, und dass demzufolge die Marksubstanz beim Männchen viel erheblicher als beim Weibchen ist. Aber da das Nebennierengewicht, die Mark- und Rindenmenge alle vom Körpergewicht abhängig sind, so wäre man voreilig, aus dieser Tatsache gleich zur Entscheidung der Differenz der beiden Substanzen kommen zu wollen. Deshalb wäre es unbedingt notwendig, aus dem Volumenprozent der Rinde und des Markes das wirkliche Gewicht derselben zu errechnen. Man muss also das spec. Gewicht der beiden Substanzen wissen, es ist aber unmöglich bei der Nebenniere der Hühner, welche kleinförmig und von sehr komplizierter Struktur ist. Gesetzt, dass das Mark und die Rinde ein und dasselbe spec. Gewicht haben, so könnte man den Volumenprozentsatz dieser beiden Substanzen direkt als den Gewichtprozentsatz betrachten, und die Gesamtmenge der beiden würde, wie in Tabellen I und II ersichtlich, aus dem Volumen der beiden Substanzen und dem Nebennierengewicht in Gramm gerechnet, um das Gewichtsverhältnis dieser beiden Substanzen zum Körpergewicht zu erhalten. Der Zahlenwert wäre aber deshalb durchaus nicht fehlerfrei, weil das spec. Gewicht ausser acht gelassen ist. Aber wenn die beiden Substanzen in derselben Weise gerechnet würden, würde es, meines Erachtens, vielleicht bei der Vergleichung der Verhältnisse der beiden Substanzen miteinander zu keinen Störungen kommen.

Gewichtverhältnis der Nebenniere, der Rinden- und Marksubstanz
zum Körpergewicht (in %).

Tabelle III. Maskulinum.

No.	Die totale Nebenniere.		Die Rinden- substanz.	Die Mark- substanz.
1	R.	0.00624	0.00246	0.00231
	L.	0.00588	0.00231	0.00228
2	R.	0.00592	0.00274	0.00219
	L.	0.00487	0.00221	0.00189
3	R.	0.00548	0.00253	0.00229
	L.	0.00580	0.00247	0.00257
4	R.	0.00468	0.00207	0.00185
	L.	0.00508	0.00222	0.00203
5	R.	0.00525	0.00231	0.00222
	L.	0.00638	0.00279	0.00275
6	R.	0.00407	0.00173	0.00240
	L.	0.00390	0.00174	0.00171
7	R.	0.00388	0.00147	0.00158
	L.	0.00419	0.00164	0.00185
8	R.	0.00527	0.00221	0.00238
	L.	0.00502	0.00211	0.00215
9	R.	0.00474	0.00207	0.00197
	L.	0.00476	0.00198	0.00197
10	R.	0.00469	0.00231	0.00184
	L.	0.00346	0.00168	0.00139
Durchschnitt.		0.00498	0.00215	0.00280
σ .		0.00075	0.00035	0.00078
E.		0.00011	0.00005	0.00012
V.		15.3	16.3	28.0

Tabelle IV. Femininum.

No.	Die totale Nebenniere.		Die Rinden-substanz.	Die Mark-substanz.
1	R.	0.00448	0.00228	0.00139
	L.	0.00484	0.00228	0.00143
2	R.	0.00519	0.00262	0.00157
	L.	0.00366	0.00195	0.00121
3	R.	0.00453	0.00237	0.00151
	L.	0.00490	0.00253	0.00165
4	R.	0.00383	0.00174	0.00115
	L.	0.00478	0.00243	0.00160
5	R.	0.00558	0.00272	0.00165
	L.	0.00769	0.00393	0.00232
6	R.	0.00515	0.00300	0.00127
	L.	0.00651	0.00401	0.00157
7	R.	0.00425	0.00222	0.00131
	L.	0.00421	0.00210	0.00134
8	R.	0.00775	0.00393	0.00260
	L.	0.00877	0.00426	0.00296
9	R.	0.00537	0.00302	0.00171
	L.	0.00505	0.00264	0.00161
10	R.	0.00376	0.00180	0.00146
	L.	0.00322	0.00158	0.00125
Durchschnitt.	0.00518		0.00267	0.00163
σ .	0.00045		0.00077	0.00045
E.	0.00006		0.00012	0.00009
V.	8.7		29.0	28.1

Das absolute Nebennierengewicht (Tabelle I und II) ist beim Männchen grösser, aber das Verhältnis desselben zum Körpergewicht, wie die Tabellen III und IV zeigen, beim Weibchen weit höher. Die Differenz der Verhältnisse der Rinde und des Körpergewichtes beträgt bei beiden Geschlechtern 0.00052, d. h. etwa 24% des Männchens. Und gesetzt, dass jeder Mittelwert M_1 und M_2 , jeder wahrscheinlicher Fehler E_1 und E_2 ist, so wird folgende Gleichung aufgestellt: $M_1 - M_2 \pm \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$
 $\therefore 0.00267 - 0.00215 \pm \sqrt{0.00012^2 + 0.00005^2} = 0.00052 \pm 0.00013$. Aus der obigen Gleichung kann man finden, dass die Differenz beider Verhältnisse (0.00052) viermal so hoch als der wahrscheinliche Fehler (0.00013) ist. Diese Tatsache kann den Befund statistisch bestätigen, dass beim Weibchen das Verhältnis der Rinde zum Körpergewicht grösser als beim Männchen. Der Befund in meiner Untersuchung ist, wenn auch im Zahlenwert etwas geringer, mit demjenigen in der Untersuchung von Sauer und Latimer sehr übereinstimmend. Die Differenz der Prozentsätze des Markes zwischen beiden Geschlechtern ist 0.00117 ± 0.00015 und im Gegensatz zu derjenigen der Prozentsätze der Rinde beim Männchen grösser als beim Weibchen. Der Variationskoeffizient der Rindensubstanz beim Männchen ist im Verhältnis zum Körpergewicht 16,3 und im Volumenprozentsatz in der Nebenniere 13,7 und derjenige des Mittelwertes der Nebenniere ist 16,8, d. h. in der männlichen Nebenniere ist die Rindensubstanz mehr konstant und deswegen ist das Gewicht der männlichen Nebenniere wahrscheinlich von der Markmenge abhängig.

Wie die Tabellen III und IV zeigen, ist der Variationkoeffizient der Rinde der weiblichen Nebenniere (29.0) etwa zweimal so gross als derjenige der Rinde der männlichen (16.3).

Aichel, Schenk, Theododieff, Rénon et. Dellille, Altenburger u. a. gaben an, bei Säugetieren steht die Nebenniere im innigen Zusammenhang mit der Funktion des Ovariums. Besonders Schenke (38) und Altenburger (3) behaupteten, dass die Rindenschicht der Nebenniere nach der Kastration erhebliche Hypertrophie anheimfällt und das Mark sich im Vergleich mit der Kontrolle deutlich absolut vermindert.

Den Angaben dieser Autoren nach spielt, wie Latimer und Sauer auch vermuten, die Ovulation beim Weibchen für die Rindenmenge der Nebenniere grosse Rolle. Und besonders dass bei jedem Weibchen die Häufigkeit des Eierlegens sehr verschieden ist, kann diese Vermutung bestätigen.

Das Gewicht, die Mark- und die Rindensubstanz der rechten und der linken Nebenniere verhalten sich so wie in der Tabelle I und II erwähnt, sie zeigen keine grössere Schwankung.

Schlussfolgerung.

In dieser quantitativen Untersuchung über die Nebennierenrinde und das Nebennierenmark der Hühner bin ich zu den folgenden Schlüssen gelangt.

1) Die Rinde und das Mark der Nebenniere nehmen beim Männchen das gleiche Volumen ein, beim Weibchen dagegen ist die erstere von grösserem Volumen als das letztere.

2) Was das Nebennierengewicht betrifft, so ist das durchschnittliche, absolute Gewicht beim Männchen grösser als beim Weibchen, aber das Verhältnis des Nebennierengewichtes zum Körpergewicht beim letzteren grösser als beim ersteren.

3) Das Verhältnis der Rinde zum Körpergewicht ist beim Weibchen grösser als beim Männchen (24%).

4) Dasjenige des Markes zum Körpergewicht dagegen ist beim Männchen grösser als beim Weibchen.

5) Die Rindenmenge der weiblichen Nebenniere ist von weit erheblicherer Schwankung als diejenige der männlichen.

6) Das Gewicht, die Mark- und Rindensubstanz der rechten und der linken Nebenniere zeigen bei beiden Geschlechtern keine nennenswerte Differenz.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. Y. Izawa für seine freundliche Leitung und Anregung bei dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literatur.

1. Aichel, O. 1900. Zur Kenntniss der Nebennieren. Münch. med. Wochenschr. No. 36. S. 1228-1230.
2. Akiyama, S. 1928. Quantitative Studie der Nebenniere bei Ratte. (japanisch). Kaibogaku Zasshi. Bd. 1. pp. 401-418.
3. Altenburger, H. 1924. Kastration und Nebennieren. Pflueger's Arch. f. gesamt. Physiolog. Bd. 202. S. 668-669.
4. Armour, R. G. and Elliot, T. R. The development of the cortex in the human adrenal gland and its condition in hemiaphaly. Journ. of Path. and. Bact. Vol. 15. pp. 481-588.
5. Bager, R. 1917. Bilfrag till binfuranas aldersanomi hos kaninen. Upsala Läkareförenings Förhandlingar. Ny. följd. Bd. 23. (zit. nach Jackson).
6. Canalis, P. 1887. Contribution à l'étude du developpement et de la pathologie des

- capsules surrenales. Jour. internat. mens. d'anatomie et de physiol. (int. Monatsschr). T. 4. pp. 312-353. (zit. nach Jackson).
7. Castaldi, I. 1925. Accrescimento delle sostanze corticale e medollare delle glandola surrenale e loro rapporti volumetrici. Arch. Fisiol. Vol. 20.
 8. Donaldson, J. C. 1919. The relative volumes of the cortex and medulla of the adrenal gland in the albino rat. Amer. Journ. Anat. Vol. 25. pp. 291-298.
 9. Dostoiewsky, A. Ein Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nebennieren bei Säugetieren. Arch. mikr. Anat. Bd. 27. S. 272-296.
 10. Disselhorst, R. 1908. Gewichts- und Volumzunahme der männlichen Keimdrüsen bei Vögeln und Säugern in der Paarungszeit. Unabhängigkeit des Wachstums. Anat. Anz. Bd. 32. S. 113-117.
 11. Dunn, Halbert, L. 1929. Application of statistical methods in physiology. Physiol. Rev. Vol. 9. pp. 275-398.
 12. Elliot, T. R. and Tuckey, I. 1906. Cortex and medulla in suprarenal glands. Journ. of Physiol. Bd. 34. pp. 339-369.
 13. Hammer, J. A. 1924. Beiträge zur Konstitutionsanatomie. VIII. Methode, die Menge des Marks, der Rinde und der Rindenzonen, sowie die Menge und Verteilung der Lipide der menschlichen Nebenniere zahlenmässig festzustellen. Zeitschr. mikro. anat. Forschung. Bd. I. 1924. S. 85-190.
 14. Hammar, J. F. 1920. A plea for systematic research work in the anatomy, normal and morbid, of the endocrine system. Endocrinology. Vol. 4. pp. 37-46.
 15. Hatai, S. 1913. On the weights of the abdominal and thoracic viscera, the sex glands, and eyeballs of the albino rat (*Mus norvegicus albinus*) according to the body weight. Am. Jour. Anat. Vol. 15. pp. 87-120.
 16. Hays, V. J. 1924. The development of the adrenal glands of the birds. Anat. Rec. Vol. 8. pp. 461-474.
 17. Hett, H. 1926. Neue Untersuchungen über die Nebenniere. Verh. d. Anat. Ges.
 18. Hett, J. 1928. Beobachtung an der Nebenniere der Maus. II. Geschlechtsunterschiede im gegenseitigen Mengenverhältnis von Rinde und Mark bei wachsenden Tieren. Zeitsch. f. mikr. anat. Forschung. Bd. 13. S. 428-440.
 19. Hill, H. C. O. 1930. Observation on the growth of the suprarenal cortex. Jour. of Anat. Vol. 64. pp. 479-502.
 20. Howard-Miller, Evelyn. 1928. A transitory zone in the adrenal cortex which shows age and sex relationships. Am. Jour. of Anat. Vol. 40. pp. 251-293.
 21. Jackson, C. M. 1913. Postnatal growth and variability of the body and various organs in the albino rat. Am. Jour. of Anat. Vol. 15. pp. 1-68.
 22. ———. 1917. Effects of inanition and refeeding upon the growth and structure of the hypophysis in the albino rat. Am. Jour. of Anat. Vol. 21. pp. 321-358.
 23. ———. 1919. The postnatal development of the suprarenal gland and the effect of inanition upon its growth and structure in the albino rat. Am. Jour. of Anat. Vol. 25. pp. 221.
 24. Keene, M. F. Lucas, and Hower, E. E. 1927. Observation on the development of the human suprarenal gland. Jour. of Anat. Vol. 61. pp. 302-324.
 25. Kern, H. 1911. Über den Umbau der Nebenniere im extrauterinen Leben. Deutsch. med. Wochenschr. No. 37.
 26. Kojima, J. 1929. On the compensatory hypertrophy of the suprarenal gland in rabbits and the relation between the survival duration after double suprarenalectomy and the accessory cortical tissue. Tohoku. Journ. Exper. Med. Vol. 13.

27. Latimer, H. B. 1924. Postnatal growth of the body, system and organs in the single-comb White Leghorn chicken. *Jour. Agri. Research.* Vol. 29. pp. 363-397.
 28. ———. 1925. The relative postnatal growth of the systems organs of the chicken. *Anat. Rec.* Vol. 31. pp. 233-253.
 29. ———. 1927. Correlations of the weights and lengths of the body, system and various organs of the turkey hen. *Anat. Rec.* Vol. 25. pp. 365-377.
 30. Lewies, R. W. and Pappenheimer, A. M. 1916. A study of the adrenal cortex during infancy. *Jour. of med. Research.* Vol. 34. pp. 81-93.
 31. Latimer, H. B. and Rosenbaum, J. A. 1926. A quantitative study of the anatomy of the turkey hen. *Anat. Rec.* Vol. 34. pp. 15-23.
 32. Menclé, E. 1907. Über einen Fall von hochgradiger Hyperplasie der Hoden bei einer Ente. *Anat. Anz.* Bd. 31. S. 423-426.
 33. Pankratz, D. S. 1931. The development of the suprarenal gland of the albino rat, with a consideration of its possible relation to the origin of fetal movements. *Anat. Rec.* Vol. 49. pp. 31-49.
 34. Onozawa, T. 1931. Quantitative Studie des Nebennierenmarks und Rinde beim erwachsenen Kaninchen. *Folia Anat. japonica.* Bd. 9. S. 183-199.
 35. Rasmussen, Andrew, T. 1928. The weight of the principal components of the normal male adult human hypophysis cerebri. *Am. Jour. Anat.* Vol. 42. pp. 1-27.
 36. Sauer, F. C. and Latimer, H. B. 1931. Sex differences in the proportion of the cortex and medulla in the chicken suprarenal. *Anat. Rec.* Vol. 50. pp. 289-298.
 37. Scammon, R. E. and Scott, G. H. 1927. The technique of determining irregular areas in morphological studies. *Anat. Rec.* Vol. 35. pp. 269-277.
 38. Schenk, F. 1910. Über die Veränderungen der Nebennieren nach Kastration. *Bruns. Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 67. S. 316-327.
 39. Scheel, C. 1906. Über Nebennieren, Sekretkörnchen-Ödem-Gewicht. *Virchow. Arch.* Bd. 192. S. 494-512.
 40. Schur, H. and Wiesel, J. 1908. Über das Verhalten des chromaffinen Gewebes bei der Narkose. *Wiener klin. Wochenschr.* Jahrg. 21. No. 8. S. 247-248.
 41. Seidell, A. and Fenger, F. 1913. Seasonal variation in the iodine content of the thyroid gland. *B Jour. Biol. Chem.* Vol. 13. No. 4. pp. 517-526.
 42. Starkel, S. und Wegrzynowski, L. 1910. Beiträge zur Histologie der Nebenniere bei Föten und Kindern. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Anat. Abteil.* S. 214-236.
 43. Stilling, H. 1889. Über die kompensatorische Hypertrophie der Nebennieren. *Virch. Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* Bd. 118. S. 569-575.
 44. Stoeltzner, H. 1906. Der Einfluss der Fixierung auf das Volumen der Organe. *Zeitschr. f. wiss. Mikr.* Bd. 23. S. 14-25.
 45. Tamura, J. 1926. Structural changes in the suprarenal gland of the mouse during pregnancy. *Brit. Jour. exp. Biol.* Vol. 4. No. 1. (zit. nach Howard-Miller).
 46. Thomas, E. 1911. Über die Nebenniere der Kinder und ihre Veränderungen bei Infektionskrankheit. *Ziegler's Beiträge z. path. Anat. und allg. Path.* Bd. I. Heft. 2. S. 283.
 47. Johannsen, W., *Elemente der exakten Erblchkeitslehre.* 2. Aufl. Jena. 1913.
 48. Raymond Pearl. *Medical Biometry and Statistics.* Saunders & Co., U.S.A. 1923.
-