

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Bonn  
(Direktor: Prof. Dr. H. HAMPERL.)

## Über Gewichtsverhältnisse von Rinde und Mark in normalen und gefäßsklerotisch veränderten Nieren

Von

DIETER BRUCHHAUSEN

Mit 2 Textabbildungen

(Eingegangen am 23. Dezember 1961)

Ein den gefäßsklerotisch veränderten Nieren gemeinsames Kennzeichen ist die Verschmälerung der Nierenrinde, die der Pathologe auf der Schnittfläche des Organs feststellt. Diesen Veränderungen auf der Schnittfläche die ihnen entsprechenden Gewichtsveränderungen zuzuordnen und sie mit dem Rinden- und Markgewicht gesunder Nieren zu vergleichen, ist Ziel dieser Untersuchung.

### Material

Die Nieren entstammen dem Sektionsgut; bearbeitet wurden insgesamt 24 altersatrophische, arteriosklerotische, arterio-arteriolosklerotische, arteriolosklerotische, sowie ein Paar nephritischer Schrumpfnieren mit sekundärer Gefäßsklerose. Die makroskopisch gestellten Diagnosen wurden histologisch überprüft und gesichert. Dabei wiesen die gefäßsklerotischen Veränderungen unterschiedlichste Stärkegrade auf. Ferner wurden 20 normale Nieren verwertet, wobei ein Teil der Gewichtsangaben einer Arbeit MOBERGS entnommen ist.

### Methode

Nach einer von HOLLATZ angegebenen Technik werden die Nieren in 10% Formalin fixiert, von Pol zu Pol senkrecht zur Längsachse in etwa 3 mm dicke Scheiben geschnitten, Hilusfett, Nierenbeckenwandung sowie die großen nicht im Parenchym verlaufenden Gefäße sorgfältig abpräpariert. Unter zur Nierenscheibe senkrechten Schnittführung wird mit einem spitzen Skalpell die Rindenmarkgrenze entlang gefahren und so Rinde und Mark voneinander getrennt. Dabei wird darauf geachtet, daß die Nierenscheiben immer von derselben Seite her angegangen werden. Dies geschieht aus folgender Überlegung: Durch die Markoberflächenkrümmung einerseits und den senkrechten Einstich andererseits bedingt, bleibt auf den Scheiben der einen Nierenhälfte stets ein Zuviel oder Zuwenig an Rinde, dem auf der anderen Nierenhälfte ein Zuwenig oder Zuviel entspricht. Dadurch gleicht sich die Ungenauigkeit bei der Trennung von Rinde und Mark, die auf Grund der Schichtdicke entsteht, gewichtsmäßig aus. Die gewonnenen Mark- und Rindenstückchen werden auf einer Briefwaage gewogen, sobald ihre Oberfläche lufttrocken ist. Das Rindengewicht einer Niere wird mit  $G_{Ri}$ , das Markgewicht mit  $G_M$  bezeichnet.  $G_{Ri} + G_M$  ergibt das reine Parenchymgewicht  $G$  der Niere. Um von den individuellen Verschiedenheiten der Nierengewichte absehen zu können, wurde der Rindenmarkquotient  $Q = G_{Ri} : G_M$  berechnet. Da die Masse der Rinde durchwegs größer ist als die des Marks, wird dieser Quotient immer über 1 liegen. Berechnungen wurden mit Rechenschiebergenauigkeit durchgeführt. Die Gewichtsangaben sind gleichzeitig auch Volumenangaben, da das Raumgewicht des Nierengewebes nur unwesentlich von 1 abweicht.

### Ergebnisse

In Tabelle 1 und 2 sind die Ergebnisse der Wägungen für gesunde und veränderte Nieren aufgeführt. Der Tabelle 1 sind die aus ihr errechneten statistischen

Daten beigegeben. Trägt man die Rindenmarkquotienten der 20 gesunden und 24 gefäßsklerotisch veränderten Nieren in Abhängigkeit vom Parenchymgewicht auf (Abb. 1), so zeigt sich:

Tabelle 1

S.-Nr.	Ge- schlecht	Alter	G	G <sub>ri</sub>	G <sub>M</sub>	Q	Todesursache
*	♂	20	139,0	105,0	34,0	3,10	Unfall
	♂		135,0	101,0	34,0	3,00	
*	♂	27	125,5	95,5	30,0	3,17	Unfall
	♂		138,0	102,0	36,0	2,84	
*	♂	32	99,0	72,0	27,0	2,70	Unfall
	♂		91,5	70,5	21,0	3,35	
*	♂	37	136,0	103,0	33,0	3,12	Selbstmord
	♂		139,0	107,0	32,0	3,34	
*	♂	40	102,5	82,5	20,0	4,12	Schädelfraktur
	♂		118,0	91,0	27,0	3,36	
*	♂	53	104,0	79,0	25,0	3,15	Alkoholismus
	♂		112,0	87,0	25,0	3,47	
*	♂	58	111,0	84,0	27,0	31,0	WS-Fraktur
	♂		118,5	89,0	29,5	3,00	
*	♂	66	164,0	118,0	45,5	4,10	Pulmonalembolie
	♂		180,0	130,0	50,0	2,61	
167/61	♀	52	121,5	91,5	30,0	3,05	Leberversagen
271/61	♂	56	134,0	96,0	38,0	2,53	Lebercirrhose
271/61	♂		129,0	97,5	31,5	3,12	
301/61	♂	51	122,0	89,5	31,5	2,80	Peritonitis
Arithmetisches Mittel . . .			126,0	95,0	31,5	3,20	
Streuung (σ) . . . . .			± 20,4	± 14,1	± 7,2	± 0,40	

\* Die Angaben sind der Arbeit MOBERGS entnommen.

Tabelle 2

Lfd. Nr.	S.-Nr.	Ge- schlecht	Alter	G	G <sub>ri</sub>	G <sub>M</sub>	Q	Diagnose
1	187/61	♂	69	152,0	109,0	43,0	2,53	Arteriosklerose
2	187/61	♂	69	152,0	105,0	47,0	2,24	Arteriosklerose
3	206/61	♀	79	70,5	38,0	32,5	1,13	Senile Atrophie
4	207/61	♂	57	71,0	39,0	32,0	1,22	Arteriosklerose
5	207/61	♂	57	73,0	40,0	33,0	1,21	Arteriolosklerose
6	208/61	♂	50	128,5	90,0	38,5	2,23	Arteriolosklerose
7	208/61	♂	50	151,5	100,0	45,5	2,33	Arteriolosklerose
8	215/61	♀	70	86,5	48,0	24,5	1,96	Arteriolosklerose
9	215/61	♀	70	98,5	59,5	39,0	1,56	Arteriolosklerose
10	209/61	♂	71	124,0	69,0	55,0	1,20	Arteriosklerose
11	233/61	♀	68	105,0	60,0	45,0	1,33	Arterio-Arteriolosklerose
12	273/61	♂	48	69,0	41,0	28,0	1,46	Arterio-Arteriolosklerose
13	277/61	♀	73	68,5	45,5	23,0	1,98	Arterio-Arteriolosklerose
14	280/61	♂	37	56,0	29,5	25,5	1,11	nephritische Schrumpfniere
15	280/61	♂	37	71,0	41,5	29,5	1,41	nephritische Schrumpfniere
16	308/61	♀	89	70,5	39,5	31,0	1,27	Arterio-Arteriolosklerose
17	310/61	♀	83	68,0	39,0	29,0	1,34	Arteriosklerose
18	310/61	♀	83	71,0	46,0	35,0	1,31	Arteriosklerose
19	373/61	♀	58	62,0	37,0	25,0	1,48	Arteriosklerose
20	374/61	♂	79	118,5	58,5	40,0	1,46	Arteriolosklerose
21	519/61	♂	68	166,0	100,0	66,0	1,52	Arteriolosklerose
22	519/61	♂	68	152,0	89,0	63,5	1,42	Arteriolosklerose
23	599/61	♂	53	117,5	73,5	44,5	1,67	Arteriosklerose
24	600/61	♀	66	141,5	87,0	54,5	1,59	Arterio-Arteriolosklerose

1. Parenchymgewichte normaler und veränderter Nieren brauchen sich nicht voneinander zu unterscheiden. Veränderte Nieren können durchaus das Gewicht einer gesunden haben; nur wenn das Parenchymgewicht einer veränderten Niere die  $2\sigma$ -Schwankung der Normalverteilung der Gewichte gesunder Nieren unterschreitet, also eine Schrumpfniere vorliegt, wird das Parenchymgewicht ein Charakteristicum für eine pathologische Veränderung. Nach unseren Messungen wäre das der Fall bei einem Parenchymgewicht unter 85,2 g. Dies steht auch mit den von ROESSLE und ROULET angegebenen Werten in Einklang.

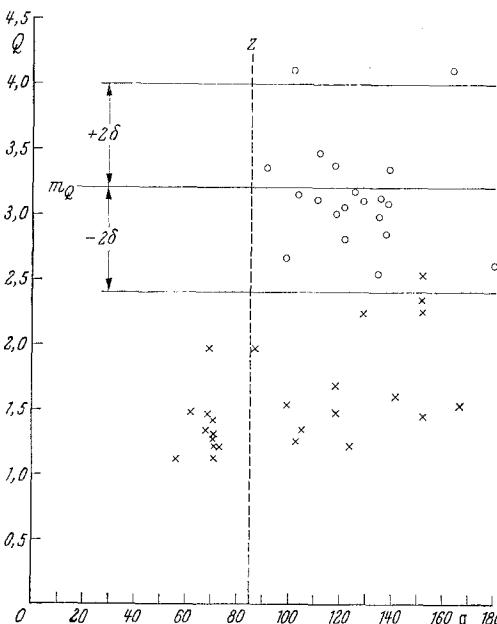


Abb. 1. Der Rindenmarkquotient  $Q$  in Abhängigkeit vom Parenchymgewicht. ○ Werte gesunder Nieren; ✕ Werte gefäßsklerotisch veränderter Nieren;  $m_Q$  arithmetisches Mittel des Quotienten gesunder Nieren;  $Z$  untere Grenze der Norm der Parenchymgewichte gesunder Nieren

selbe Größe wie der niedrigste normale hat, unter den Werten für normale Nieren. Das kleinste gemessene  $Q$  beträgt 1,1. Unter Berücksichtigung der normalen Schwankungsbreite der Rindenmarkquotienten normaler Nieren müssen wohl Werte unterhalb 2,4 als pathologisch angesehen werden. Da von insgesamt 24 Quotienten 23 kleiner als 2,4 sind, ist  $Q$  als empfindlicher Indicator einer bestehenden gefäßsklerotischen Veränderung anzusprechen, und zwar auch dann, wenn die Nieren dem Gewicht nach als normal anzusehen wären.

Bereits HOLLATZ hatte, wenn auch von einer anderen Fragestellung ausgehend, das Verhältnis Rinde zu Mark zahlreicher Säugernieren, darunter drei menschliche, bestimmt. Von diesen liegt ein Wert innerhalb der von uns ermittelten Norm, die beiden anderen unterschreiten sie; möglicherweise hatte HOLLATZ in diesem Falle gefäßsklerotische Nieren untersucht.

Obwohl einer leicht gefäßsklerotischen Niere zugehörig, liegt einer unserer Werte innerhalb der normalen Schwankungsbreite. Man muß annehmen, daß in diesem Übergangsstadium vom gesunden in den pathologischen Zustand die

2. Für gesunde Nieren Erwachsener streut  $Q$  um einen Mittelwert von 3,2 ( $\sigma = \pm 0,4$ ). Der kleinste gemessene Wert beträgt 2,53, der größte 4,1. Denkt man sich das Nierenparenchym aus Einzelnephronen und deren die Ernährung sichernde Gefäßbindegewebe zusammengesetzt, so wird also gewichtsmäßig dieser Gewebskomplex durchschnittlich zu 3,2 Teilen in der Rinde, zu 1 Teil im Mark liegen.

3. Eine strenge Abhängigkeit des Quotienten pathologischer Nieren vom Parenchymgewicht besteht nicht: Veränderte Nieren mit Gewichtsdifferenzen von über 100 g weisen Rindenmarkquotienten nahezu derselben Größe auf.

4. Die Rindenmarkquotienten veränderter Nieren liegen mit Ausnahme eines einzigen, der die-

Gefäßveränderung noch nicht ausgereicht hat,  $Q$  in den pathologischen Bereich abgleiten zu lassen.

Ausgehend von der zu beobachtenden Verschmälerung der Rinde bei gefäßsklerotisch veränderten Nieren muß man sich fragen: Kommt die Verkleinerung des Rindenmarkquotienten veränderter Nieren ausschließlich durch eine Abnahme des Rindengewichts zustande, oder ändert sich auch das Markgewicht und beeinflußt so die Größe des Quotienten? Eine Abnahme des Markgewichts wäre anzunehmen, wenn die Markgewichte veränderter Nieren die untere  $2\sigma$ -Schwankung (18,9 g) der Verteilung der Markgewichte gesunder Nieren unterschreiten. Sämtliche Markgewichte liegen aber oberhalb des genannten Wertes. Eher wäre noch eine geringe Zunahme des Markgewichts zu diskutieren, da von den 24 Markgewichten 5, das sind etwa 20%, oberhalb der normalen Schwankungsbreite (46 g) liegen. Die Markgewichte veränderter Nieren verlassen also bis auf etwa  $1/5$  der untersuchten Fälle nicht die Grenzen der Norm. Hingegen liegen 63% der Rindengewichte pathologischer Nieren unterhalb der normalen Schwankungsbreite (66,8 g) der Rindengewichte gesunder Nieren. Die Verkleinerung des Rindenmarkquotienten bei gefäßsklerotisch veränderten Nieren ist also weitgehend auf den Rindenschwund zurückzuführen.

Betrachtet man das Schicksal einer Niere, deren Gefäße langsam zunehmend sklerosieren, so muß man eine kontinuierliche Verkleinerung von  $Q$  bis auf den bei der Sektion ermittelten Wert annehmen. Mit dieser Änderung von  $Q$  geht eine laufende Änderung in der prozentualen Zusammensetzung der Niere aus Rinde und Mark einher. Ähnlich wie  $Q$  ist auch der prozentuale Anteil der Rinde bzw. des Marks am Parenchymgewicht als Kennzahl zu gebrauchen. So würde  $Q=3$  bedeuten, daß 75 Gew.-% auf die Rinde und 25 auf das Mark entfallen. Es lassen sich so für jedes  $Q$  die entsprechenden Prozentzahlen finden. Diese Verhältnisse sind in Abb. 2 graphisch dargestellt. Hieraus ergibt sich:

1. Wird im Laufe des Lebens auf Grund eines gefäßsklerotischen Prozesses  $Q$  kleiner, so folgt die damit verbundene Änderung des Prozentsatzes von Rinde und Mark am Parenchymgewicht einer Hyperbelfunktion.
2. Mit Hilfe des Normalbereiches von  $Q$  gesunder Nieren lassen sich deren Normalitätsbereiche für den prozentualen Anteil der Rinde und des Marks am Parenchymgewicht ablesen. Dieser gilt für die Rinde von 70,2 bis 79,8%, für das Mark von 20,2 bis 29,8%. Andere prozentuale Zusammensetzungen des Nierenparenchymgewichts sind pathologisch.

### Zusammenfassung

Der Rindenmarkquotient  $Q = \text{Rindengewicht} : \text{Markgewicht}$  wurde für 20 gesunde und 24 gefäßsklerotisch veränderte Nieren berechnet, die Schwankungsbreite

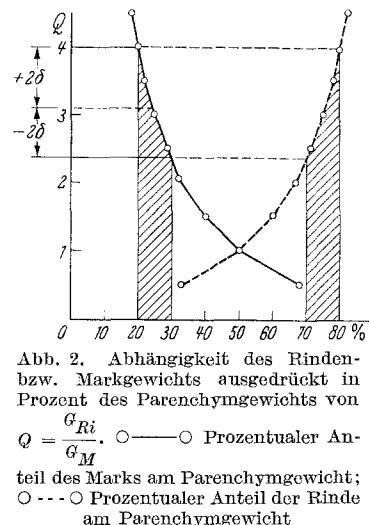


Abb. 2. Abhängigkeit des Rinden- bzw. Markgewichts ausgedrückt in Prozent des Parenchymgewichts von  $Q = \frac{G_{Ri}}{G_M}$ .  $\circ$  —  $\circ$  Prozentualer Anteil des Marks am Parenchymgewicht;  $\circ$  - - -  $\circ$  Prozentualer Anteil der Rinde am Parenchymgewicht

der Quotienten gesunder Nieren bestimmt. Der Quotient ist als empfindlicher Indicator einer gefäßsklerotischen Nierenveränderung anzusprechen. Ebenso wie den Rindenmarkquotienten kann man den prozentualen Anteil der Rinde oder des Marks am Nierenparenchymgewicht als Kennzahl gebrauchen.

### Summary

Based on separate weight determinations of renal cortex and medulla a cortex/medulla quotient was calculated for 20 healthy and 24 vascular sclerotic kidneys. The variance of these quotients in healthy kidneys was estimated. The quotient proved to be a sensitive indicator of vascular sclerotic changes in the kidney. The weight-percentage of cortex and medulla in the total weight of renal parenchyma can be used in a similar way.

### Literatur

- HOLLATZ, W.: Das Massenverhältnis von Rinde und Mark in der Niere des Menschen und einiger Säugetiere und seine Bedeutung für die Nierenformen. *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.* **65**, 482 (1922).
- MOBERG, E.: Anzahl und Größe der Glomeruli renales beim Menschen nebst Methoden, diese zahlenmäßig festzustellen. *Z. mikr.-anat. Forsch.* **18**, 271 (1929).
- ROESSLE, R., u. F. ROULET: Maß und Zahl in der Pathologie. Berlin u. Wien: Springer 1932.

D. BRUCHHAUSEN, Pathologisches Institut der Universität, Bonn-Venusberg