

Acta Medica Okayama

Volume 1, Issue 4

1929

Article 1

MÄRZ 1930

Über die Einwirkung von K, und Ca auf die Nierenharnkanälchen

Reizo Kamakura*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Okayama.
(Vorstand: Prof. Dr. K. Kōsaka.)

Über die Einwirkung von K, und Ca auf die Nierenharnkanälchen.

Von

Reizo Kamakura.

Eingegangen am 26. 7, 1929.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.	
Materiul.	
Erste Untersuchung.	
1) Methode.	
2) Befunde des 5 Stunden lang in 1-20%ige wässrige Lösungen von Kcl oder CaCl_2 gelegten Nieren- gewebes.	Tieren, denen 10 Tage lang täglich einmal verschiedene anisotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösungen injiziert wurden.
a. Kalium.	a. Kalium.
b. Kalzium.	b. Kalzium.
3) Befunde des 0.5 bis 24 Stunden lang in eine isotonische Lösung von Kcl oder CaCl_2 eingelegten Nierengewebes.	c. Zusammenfassung der Resultate.
a. Kalium.	3) Befunde des Nierengewebes an den Tieren, denen 1-10 Wochen lang täglich einmal eine isotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösung injiziert wurde.
b. Kalzium.	a. Kalium.
	b. Kalzium.
	c. Zusammenfassung der Resultate.
Zweite Untersuchung.	Folgerungen.
1) Methode.	Schlüssergergebnisse.
2) Befunde des Nierengewebes an den	Literatur.

Einleitung.

Heutzutage ist die pharmakohistologische Untersuchung bis zum äussersten gediehen. Abgesehen von den Arbeiten aus unserem Institut hat man sich indes dabei um die histologische Veränderung der Organe allzuwenig bekümmert. Herr *Y. Kato*, einer meiner Kollegen, hat die Einwirkung von Kalium und Kalzium auf die Herz-und Skelettmuskelfasern nach histologischer Methode eingehend untersucht. Aus seinen Befunden ergibt sich, dass Kalium auf die Muskelfasern bedeutend aufquellend, Kalzium dagegen verdichtend wirkt.

Auch Herr *T. Tanaka*, ein anderer Kollege, hat sich mit der Unter-

suchung über die Kalium-und Kalzium-Wirkung auf die Gefässwand beschäftigt und gelangt zum folgenden Schlusse: durch Kcl-Injektion wird das Blutgefäss stark dünnwandig und abgeplattet, wobei sein Querschnitt bedeutend an Länge zunimmt. Dagegen wird das Gefäss infolge der CaCl_2 -Injektion stark dickwandig und zeigt einen kreisförmigen Querschnitt, der ein offenes, wenn auch enges Lumen hat.

Was aber die histologische Untersuchung über die Einwirkung von K und Ca auf die Niere betrifft, so findet man keine Angabe, obwohl schon eine umfangreiche Literatur über dieses Thema von anderen Fächern aus veröffentlicht worden ist. Daher habe ich unter Leitung von Herrn Prof. *Kōsaka* kürzlich die folgenden Untersuchungen angestellt und einige interessante Tatsachen ermittelt, von denen später die Rede sein wird.

Material.

Als Untersuchungsmaterial stand mir eine Reihe vorher ganz gesunder Kaninchen mit dem Körpergewicht von 1.7 bis 2.0 kg zur Verfügung. Die Untersuchungen zerfallen in zwei Kategorien.

Erste Untersuchung.

1. Methode.

In erster Linie tötete man Versuchstiere durch die Luftembolie. Die Nieren wurden sofort herausgenommen und in kleine, fast gleich grosse Stücke zerlegt, die man teils 5 Stunden lang in 1-20%ige wässrige Lösungen von Kcl oder CaCl_2 , teils 0.5 bis 24 Stunden lang in eine isotonische Lösung der betreffenden Reagenzien einlegte. Dann wurden sie jedesmal 24 Stunden in einer 10%igen Formollösung fixiert und nachher ebenfalls 24 Stunden in fliessendem Wasser ausgewaschen. Nach vollständiger Entwässerung in Alkohol von allmählich steigender Konzentration wurden sie in Paraffin eingebettet, um dann in Schnitte von 3μ Dicke zerlegt zu werden. Diese wurden mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt und mikroskopisch untersucht.

2. Befunde des 5 Stunden lang in 1-20%ige wässrige Lösungen von Kcl oder CaCl_2 gelegten Nierengewebes.

a. Kalium.

Die Epithelzellen der Harnkanälchen (bes. der Hauptstücke) zeigen mehr oder weniger eine Aufquellung, sind locker zusammengefügt und färben sich infolgedessen sehr schwach. Die Kerne sind auch etwas aufgequollen. Solche Veränderung springt im allgemeinen je nach der Konzentration der angewandten Lösung deutlicher in die Augen (Fig. 1).

Bei Anwendung von über 4%iger Lösung aber fallen die Zellen grösstenteils einem Zerfall anheim, ohne jedoch eine ausgeprägte Veränderung ihrer Kerne zu zeigen.

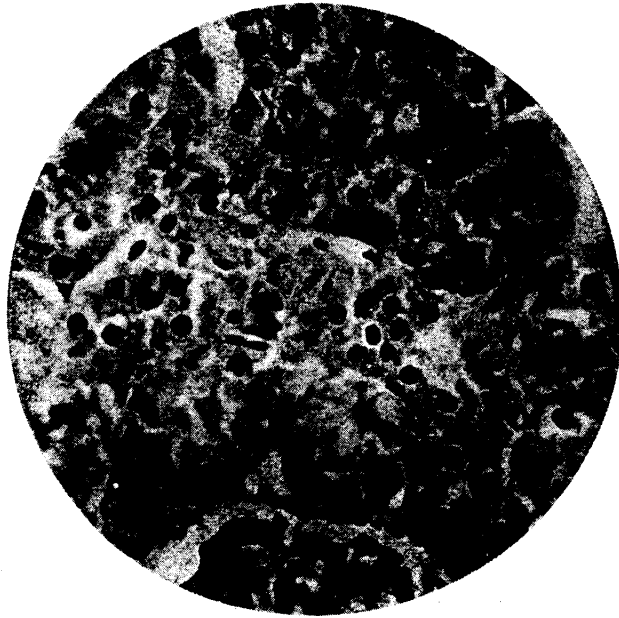


Fig. 1. Photographisches Bild des 5 Stunden lang mit einer 3%igen Kel-Lösung behandelten Nierengewebes.
(Zeiss 10 × 40 Kameralänge 28 cm).

b. Kalzium.

Bei diesem Falle sind die Epithelzellen der Harnkanälchen (meistens der Hauptstücke) je nach der Konzentration der Lösung mehr oder weniger verdichtet und tief gefärbt, solange die Lösung nicht zu stark ist. Die Kerne erfahren aber keine nennenswerte Verdichtung. Diese Veränderung kann man am deutlichsten bei Anwendung von 3%iger Lösung beobachten (Fig. 2). Von 4% aufwärts nehmen die Zellen an Dichtigkeit aber nicht mehr zu, sondern sie werden lockerer und ihre Färbbarkeit tritt dementsprechend in den Hintergrund.



Fig. 2. Photographisches Bild des 5 Stunden lang mit einer 3%igen CaCl_2 -Lösung behandelten Nierengewebes.
(Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Tabelle I.

Die Epithelzellengröße (in μ) der Hauptstücke einer 5 Stunden lang in eine 3%ige Kcl-oder CaCl_2 -Lösung eingelegten Kaninchenniere.

	Kcl		CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	15.0	11.2	10.0	9.0
II.	13.7	12.5	10.0	9.5
III.	16.2	15.0	11.2	10.0
IV.	13.7	12.5	11.2	10.0
V.	15.0	13.7	10.0	11.2
VI.	16.2	12.5	12.0	10.0
VII.	17.7	16.2	12.5	12.5
VIII.	15.0	15.0	10.0	11.0
IX.	17.0	16.2	12.5	10.0
X.	13.7	12.5	11.2	11.0
D.S.	15.32	13.73	11.06	10.52

D.S. = Durchschnitt

3. Befunde des 0.5 bis 24 Stunden lang in eine isotonische Lösung von Kcl oder CaCl_2 eingelegten Nierengewebes.

a. Kalium.

Die Epithelzellen der Harnkanälchen (meistens der Hauptstücke) zeigen mehr oder weniger eine Aufquellung, indem sie locker werden und sich infolgedessen sehr schwach färben. Diese Veränderung tritt am deutlichsten zutage in dem Falle, wo das Nierenstück 10 Stunden lang in die Lösung gelegt worden ist (Fig. 3), während sie bei einer Einwirkung von kürzerer Dauer in den Hintergrund tritt. Andererseits fallen die Zellen dem Zerfall anheim, wenn man das Gewebestück über 10 Stunden lang in die Lösung legt.

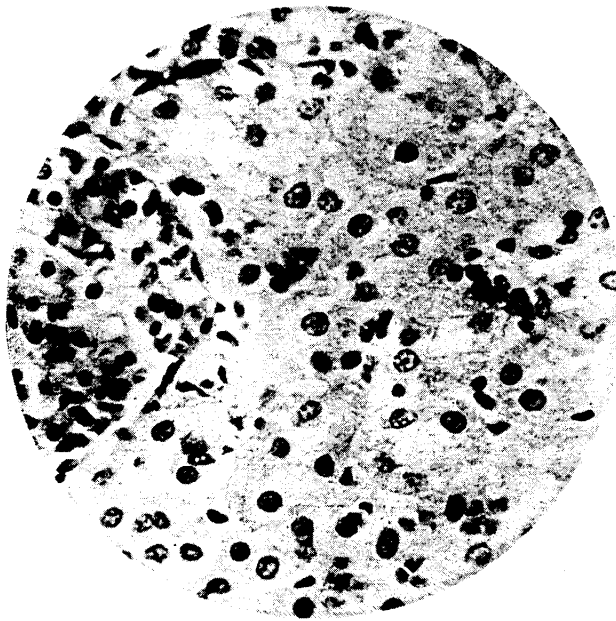


Fig. 3. Photographisches Bild des 10 Stunden lang in eine isotonische Kcl-Lösung eingelegten Nierengewebes.
(Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

b. Kalzium.

Im Gegensatz zu Kalium sind die Kanälchenzellen hier mehr oder weniger verdichtet, wobei sich eine tiefe Färbung ergibt. Dieser Befund kommt deutlich zum Vorschein, wenn das Gewebestück ca. 10 Stunden lang in die Lösung gelegt wird (Fig. 4). Bei längerer Einlegung des Stückes in die Lösung verändert sich der Tatbestand nicht wesentlich, und es tritt kein Anzeichen von Auflockerung in die Erscheinung.



Fig. 4. Photographisches Bild des 10 Stunden lang in eine isotonische CaCl_2 -Lösung eingelegten Nierengewebes.
(Zeiss 10 × 40 Kameralänge 28 cm).

Tabelle II.

Die Epithelzellengrösse (in μ) der Hauptstücke einer 10 Stunden lang in eine isotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösung eingelegten Kaninchenniere.

	Kcl		CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	15.0	12.5	11.2	10.5
II.	15.0	13.7	10.0	9.5
III.	14.0	12.5	11.0	10.0
IV.	16.0	15.0	10.5	11.0
V.	12.5	12.0	12.0	12.5
VI.	15.0	13.7	10.5	10.0
VII.	14.0	12.5	12.5	11.2
VIII.	13.0	12.5	12.0	12.0
IX.	15.0	15.0	11.2	11.0
X.	16.0	15.0	10.0	10.0
D.S.	14.55	13.44	11.09	10.77

D.S. = Durchschnitt

Zweite Untersuchung.

1. Methode.

In erster Linie bereitete ich 1-3%ige Lösungen von Kcl oder CaCl_2 , und injizierte eine von ihnen im Mengenverhältnis von 5 cc pro Kg Körpergewicht. In jedem Falle wurde die Injektion täglich einmal intravenös durchgeführt. Auf diese Weise wurden die isotonischen Lösungen 1 bis 10 Wochen, die anisotonischen 10 Tage lang injiziert.

Danach wurden die Versuchstiere durch die Luftembolie getötet, die Nieren sofort herausgenommen und dann in kleine, fast gleich grosse Stücke zerlegt, die in 10%ige Formalinlösung geworfen wurden. Nach 24 stündigem Verweilen in der Fixierungsflüssigkeit wurden sie in fließendem Wasser ebenfalls 24 Stunden lang ausgewaschen und in Alkohol von allmählich steigender Konzentration entwässert, um dann, in Paraffin eingebettet, in Schnitte von 3μ Dicke zerlegt zu werden. Schliesslich wurden sie mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

2. Befunde des Nierengewebes an den Tieren, denen 10 Tage lang täglich einmal verschiedene anisotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösungen injiziert wurden.

a. Kalium.

Im Fall der Injektion von 1%iger Kcl-Lösung erweisen sich die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen als vergrössert und locker, wenn auch in geringem Grade, und infolgedessen sind sie etwas schwächer gefärbt. Was die Kerne anbetrifft, so findet man auch im allgemeinen eine leichte Vergrösserung und Auflockerung. Hierbei zeigen die Zellen gar kein Zeichen des Zerfalls.

Im Fall der Injektion von 2%iger Kcl-Lösung sind die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen stärker vergrössert und aufgelockert, wobei das Lumen viel enger wird. Die Färbbarkeit des Zelleibes tritt mehr oder weniger in den Hintergrund. Selten findet man einige kleine Vakuolen in dem Zellkörper, wenn auch kein Zeichen des Zerfalls nachweisbar ist.

Im Fall der Injektion von 3%iger Kcl-Lösung tritt die genannte Veränderung in den Vordergrund, und eine wenn auch geringe Anzahl Zellen fällt dem Zerfall anheim. Auch die Kerne sind mehr oder weniger vergrössert und aufgelockert, was eine schlechte Färbung zur Folge hat (Fig. 5).

b. Kalzium.

Im Fall der Injektion von 1%iger CaCl_2 -Lösung zeigen die Epithelzellen der Hauptstücke nur eine geringfügige Verdichtung.

Diese Verdichtung kommt aber beim Falle der Injektion von 2%iger CaCl_2 -Lösung in Betracht, indem die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen mehr oder weniger verkleinert und deutlich gefärbt

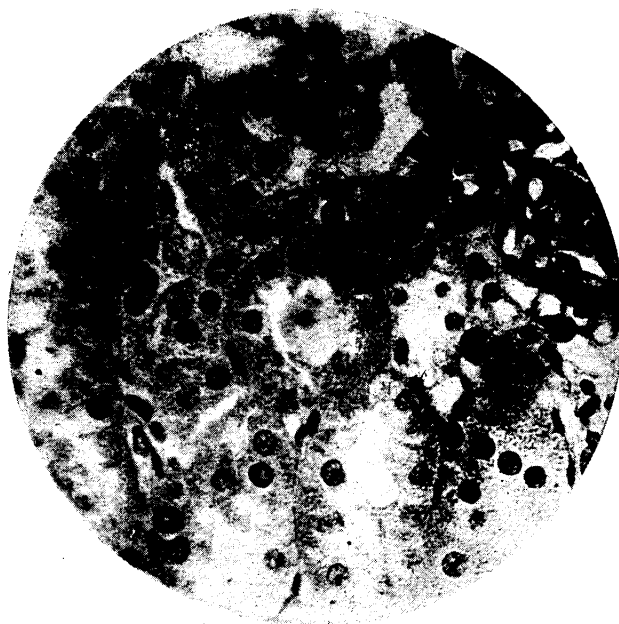


Fig. 5. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem 10 Tage lang täglich einmal eine 3%ige Kcl-Lösung intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

zutage treten. Das Lumen der Kanälchen erweitert sich meistens mehr oder weniger.

Im Falle der Injektion von 3%iger CaCl_2 -Lösung sind die Epithelzellen der Harnkanälchen (insbesondere der Hauptstücke) am deutlichsten verkleinert und geschrumpft und infolgedessen intensiv tingiert, wobei das Lumen der Kanälchen stark erweitert ist. Die Kerne sind ebenfalls verkleinert und verdichtet, wenn auch nicht bedeutend (Fig. 6).

c. Zusammenfassung der Resultate.

Falls eine 1 bis 3%ige Kcl-Lösung 10 Tage lang täglich einmal injiziert wird, so vergrössern sich die Epithelzellen der Harnkanälchen, insbesondere der Hauptstücke mehr oder weniger deutlich, indem sie locker werden. Diese Erscheinung kommt beim Fall von 3%iger Kcl-Lösung am deutlichsten zum Vorschein, wobei man, wenn auch selten, kleine Vakuolen im Zelleib finden kann. In äusserst seltenen Fällen kann auch der Kern solche Vakuolen zeigen. Die Vakuolen scheinen dadurch sich allmählich zu vergrössern, dass sie sich an und für sich entwickeln oder sich zusammenballen. Wenn die Vergrösserung der Vakuolen einen gewissen Grad erreicht, so müssen die Zellen endlich zum Platzen kommen.

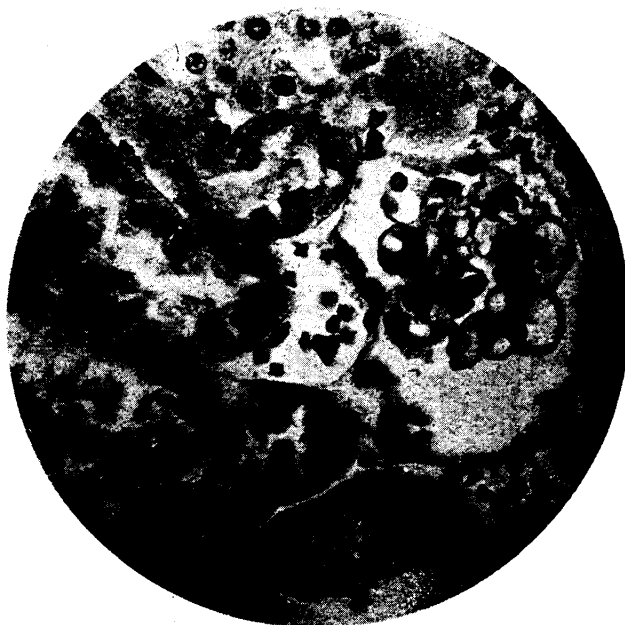


Fig. 6. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem 10 Tage lang täglich einmal eine 3%ige CaCl_2 -Lösung intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Tabelle III.

Die Epithelzellengrösse (in μ) der gewundenen Harnkanälchen von Kaninchen, denen 10 Tage lang täglich einmal eine 3%ige Kcl-oder CaCl_2 -Lösung injiziert wurde.

	Kcl		CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	13.7	12.5	11.2	11.0
II.	15.0	11.2	10.0	10.0
III.	16.2	13.0	11.0	12.0
IV.	14.0	12.5	11.0	11.0
V.	18.0	17.0	10.5	10.0
VI.	16.0	16.0	11.2	10.0
VII.	16.0	13.0	10.5	11.0
VIII.	17.0	16.0	12.0	10.5
IX.	16.0	15.0	10.0	10.0
X.	15.0	13.0	10.5	9.5
D.S.	15.69	13.92	10.79	10.5

D.S. = Durchschnitt

Beim Fall der CaCl_2 -Injektion dagegen kommen die Epithelzellen der Harnkanälchen mehr oder weniger verdichtet zum Vorschein, eine Erscheinung, die beim Fall von 3%iger Lösung ihr Maximum erreicht.

3. Befunde des Nierenwebes an den Tieren, denen
1 bis 10 Wochen lang täglich einmal eine isotonische
Kcl-oder CaCl_2 -Lösung injiziert wurde.

a. Kalium.

Befund in dem Falle, wo die Injektion eine Woche lang wiederholt wurde. Die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen zeigen im Grossen und Ganzen eine ähnliche Veränderung wie bei dem Falle, wo eine Injektion von 1%iger Kcl-Lösung 10 Tage lang wiederholt wurde (Fig. 7).

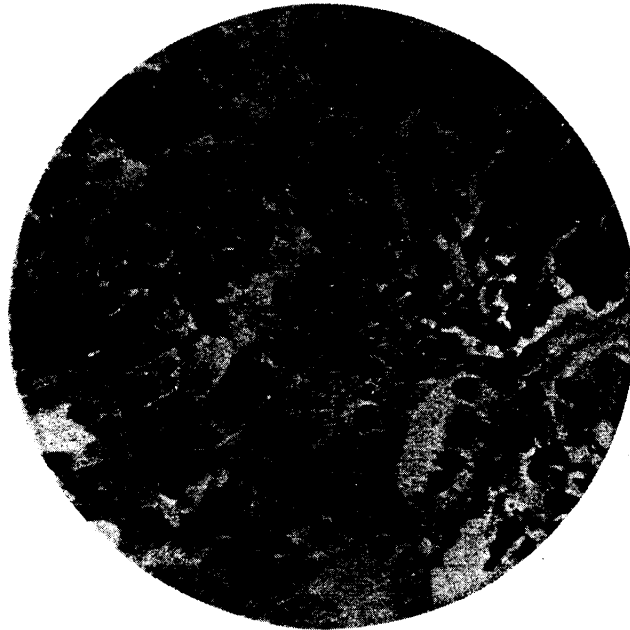


Fig. 7. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine intravenöse Injektion von isotonischer Kcl-Lösung eine Woche lang regelmässig verabfolgt wurde. (Zeiss 10 $\times$ 40 Kameralänge 28 cm).

Im Falle, wo die Injektion 3 Wochen lang wiederholt wurde, springen die Epithelzellen der Harnkanälchen im allgemeinen deutlich vergrössert und aufgelockert in die Augen und färben sich nur schwach. Das Lumen der Kanälchen verengt sich mehr oder weniger, was auf die Aufquellung der Zellen zurückföhrbar ist. Auch die Kerne erleiden eine Aufquellung und Auflockerung, wenn auch nur in leichtem Grade.

Im Falle, wo die Injektion 5 Wochen lang wiederholt wurde, tritt die oben erwähnte Erscheinung am deutlichsten zutage. Die Epithelzellen sind am stärksten vergrößert und aufgelockert und lassen sich ganz schwach färben. Das Lumen der Harnkanälchen ist bedeutend verengert, nicht selten ganz verschlossen; auch die Kerne erfahren eine deutlichere Auflockerung, obwohl die Zellen kein Zeichen des Zerfalls noch eine Vakuolenbildung darbieten (Fig. 8).



Fig. 8. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine isotonische Kcl-Lösung 5 Wochen lang täglich einmal intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Der Fall, wo die Injektion 10 Wochen lang wiederholt wurde, bietet einen Befund dar, der dem bei 3 wöchiger Injektion beobachteten ganz ähnlich ist (Fig. 9).

b. Kalzium.

Im Falle, wo die Injektion eine Woche lang wiederholt wurde, sind die Epithelzellen der Harnkanälchen, besonders der Hauptstücke, mehr oder weniger verkleinert und verdichtet, wobei das Lumen der Kanälchen sich ein wenig erweitert und einen unregelmässigen Querschnitt darbietet. Die Zellen färben sich im allgemeinen sehr intensiv. Dieser Befund deckt sich in vollem Umfang mit demjenigen des Falles, wo die Injektion von 2%iger CaCl_2 -Lösung 10 Tage lang wiederholt wurde (Fig. 10).



Fig. 9. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine isotonische KCl-Lösung 10 Wochen lang täglich einmal intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).



Fig. 10. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine isotonische CaCl_2 -Lösung eine Woche lang täglich einmal intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Im Falle, wo die Injektion 3 Wochen lang wiederholt wurde, tritt die genannte Veränderung noch stärker zutage als beim vorigen Falle.

Im Falle, wo die Injektion 5 Wochen lang wiederholt wurde, bieten die Epithelzellen der Harnkanälchen merkwürdigerweise keine Verdichtung dar, sondern sie sind mehr oder weniger aufgelockert, wobei ihre Färbbarkeit zurücktritt, ganz wie bei dem Falle der Kcl-Injektion (Fig. 11).

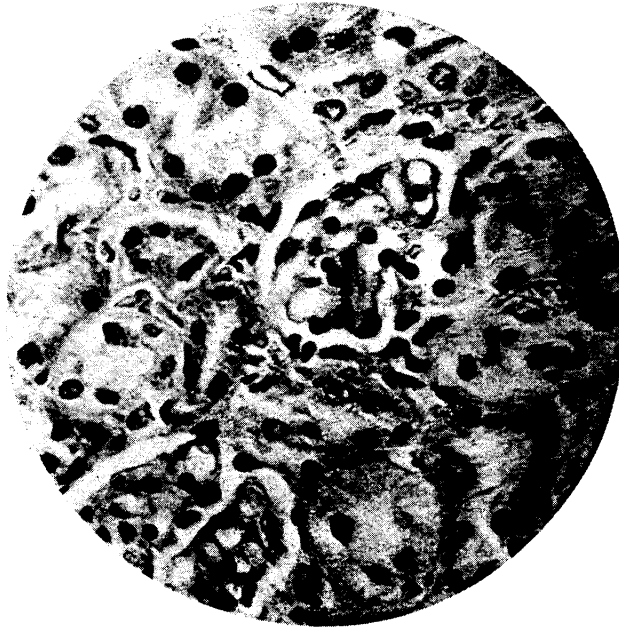


Fig. 11. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine isotonische CaCl_2 -Lösung 5 Wochen lang täglich einmal intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Im Falle, wo die Injektion 10 Wochen lang wiederholt wurde, sind die Epithelzellen der gewundenen Kanälchen noch stärker vergrößert und aufgelockert, wovon die Kerne sich nicht ausschliessen. Deshalb tritt die Färbbarkeit sowohl des Zelleibes als auch des Kernes ganz in den Hintergrund (Fig. 12).



Fig. 12. Photographisches Bild der Harnkanälchen eines Kaninchens, dem eine isotonische CaCl_2 -Lösung 10 Wochen lang täglich einmal intravenös injiziert wurde. (Zeiss 10×40 Kameralänge 28 cm).

Tabelle IV.

Die Epithelzellengrösse (in μ) der gewundenen Harnkanälchen von Kaninchen, denen eine isotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösung eine Woche lang täglich einmal injiziert wurde.

	Kcl		CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	10.0	9.5	12.0	11.5
II.	13.25	12.0	11.5	10.0
III.	12.5	12.0	12.5	11.0
IV.	15.0	12.5	10.0	10.0
V.	13.0	11.0	12.0	12.0
VI.	13.75	11.5	13.0	11.5
VII.	15.0	13.0	10.5	10.0
VIII.	14.0	12.5	11.0	9.5
IX.	13.0	12.0	10.0	11.0
X.	12.0	11.0	11.2	10.5
D.S.	13.1	11.7	11.37	10.7

D.S. = Durchschnitt

Tabelle V.

Die Epithelzellengrösse (in μ) der gewundenen Harnkanälchen
von Kaninchen, denen eine isotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösung
5 Wochen lang täglich einmal injiziert wurde.

Kcl			CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	18.0	16.0	13.7	12.5
II.	17.0	15.0	14.5	13.0
III.	16.0	16.0	15.0	13.7
IV.	17.0	16.0	13.0	12.5
V.	16.0	15.0	15.5	15.0
VI.	20.0	19.0	14.5	15.0
VII.	18.0	17.0	13.0	12.0
VIII.	16.0	15.0	14.5	14.0
IX.	15.0	15.0	14.0	14.0
X.	14.5	13.5	12.0	12.0
D.S.	16.75	15.75	13.97	13.37

D.S. = Durchschnitt

Tabelle VI.

Die Epithelzellengrösse (in μ) der gewundenen Harnkanälchen
von Kaninchen, denen eine isotonische Kcl-oder CaCl_2 -Lösung
10 Wochen lang täglich einmal injiziert wurde.

Kcl			CaCl_2	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite
I.	12.5	11.25	20.0	18.5
II.	12.5	12.5	16.5	16.0
III.	13.75	13.75	18.0	16.5
IV.	15.0	12.5	17.0	17.0
V.	14.5	12.0	18.5	18.0
VI.	15.0	15.0	19.0	18.0
VII.	12.5	13.0	16.0	15.0
VIII.	15.0	12.5	15.5	15.0
IX.	16.25	12.5	17.0	16.0
X.	15.0	13.75	16.5	16.5
D.S.	14.2	12.875	17.4	16.65

D.S. = Durchschnitt

c. Zusammenfassung der Resultate.

Die wiederholte Injektion der isotonischen KCl-Lösung gibt Anlass zur Auflockerung der Epithelzellen der Harnkanälchen, bes. der Hauptstücke, eine Erscheinung, die nach 5 wöchiger Injektion ihr Maximum erreicht. Im Gegensatz hierzu macht die wiederholte Injektion der isotonischen CaCl_2 -Lösung die betreffenden Epithelzellen dichter, u. zw. bei 3 wöchiger Injektion am stärksten. Wenn man aber diese Injektion über 5 Wochen hinaus fortsetzt, so ergibt sich ein wesentlich anderer Tatbestand, indem die Epithelzellen anstatt sich zu verdichten sich mehr auflockern. Diese Umkehrung der Wirkung wird bei 10 wöchiger Injektion am deutlichsten sichtbar.

Folgerungen.

Von den Alkali- und Erdalkalikationen scheint K am leichtesten, Ca am schwersten in das Plasma einzudringen. Dazwischen stehen Na^+ , Li^+ , Mg^{++} , und Ba^{++} . Diese Kationen wirken auf das Plasma koagulierend, weil ihre elektrische Ladung der des Plasma entgegengesetzt ist. Aber sie sind wegen ihrer Hydratation mit einer dünneren oder dickeren Wasserhülle bedeckt, sodass sie eine Aufquellung der Gewebeelemente hervorrufen, wenn sie einmal in diese eingedrungen sind, und zwar um so mehr, je dicker ihre Wasserhülle ist. Andererseits wirken die Anionen peptisierend (quellend) auf die Biokolloide, und dies bedingt eine Erhöhung der Permeabilität. KCl wirkt auf die Gewebeelemente von Anfang an auflockernd, weil K^+ leicht in sie eindringt.

Dagegen veranlasst CaCl_2 eine Verdichtung der Gewebe wenigstens im Anfangsstadium seiner Wirkung, da Ca^{++} nur sehr schwer in die Gewebeelemente eindringen kann und, indem es lange Zeit ausserhalb der Gewebeelemente bleibt, diesen infolgedessen Wasser entzieht. Schliesslich kommt aber eine Umkehrung der Wirkung zum Durchbruch, indem die Zellen bei lang andauernder Wiederholung der CaCl_2 -Injektion sich lockern.

Diese Tatsache lässt sich dadurch erklären, dass das mit einer dickeren Wasserhülle versehene Ca-Ion endlich in die Zellen eindringt und zur Quellung des Zelleibes Anlass gibt.

Schlussergebnisse.

1. Bei Anwendung von KCl quellen die Epithelzellen der Harnkanälchen mehr oder weniger deutlich auf und werden locker, wodurch sie ihre Färbbarkeit einbüßen. Diese Tatsache beruht darauf, dass in erster Linie K-Ionen in die Epithelzellen leicht eindringen und zur

Aufquellung der letzteren Anlass geben, wobei die Hydratation der K-Ionen und die peptisierende Wirkung der Cl-Ionen sich geltend machen.

2. Bei Anwendung von CaCl_2 schrumpfen die Epithelzellen der Harnkanälchen mehr oder weniger zusammen und werden dichter, was ihre stärkere Färbbarkeit zur Folge hat. Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, dass mit dickeren Wasserhüllen versehene Ca-Ionen wegen ihrer geringen Penetrationskraft lange Zeit ausserhalb der Zellen bleiben und diesen Wasser entziehen.

3. Diese Wirkung von CaCl_2 gilt nur dann, wenn die Anwendung nicht zu lang dauert. Bei zu lang andauernder Anwendung tritt aber eine Umkehrung der Wirkung ein, indem dann die Epithelzellen sich nicht mehr verdichten, sondern sich lockern, u. zw. sehr deutlich. Diese Umkehrung der Wirkung hat ihren Grund darin, dass schwer penetrable Ca-Ionen schliesslich in die Zellen eindringen und dank ihrer dicken Wasserhüllen eine starke Quellung des Zelleibes hervorrufen.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, wenn ich Herrn Prof. Dr. K. Kōsaka für seine freundliche Leitung und Anregung im Verlaufe dieser Arbeit meinen herzlichen Dank ausspreche.

Literatur.

- Cesa-Bianchi, D.*, Experimentelle Untersuchungen über die Nierenzellen. Frankf. Zeits. f. Path. Bd. III. 1909. — *Disse, J.*, Über die Veränderungen d. Nierenepithelien bei der Sekretion. Anat. Hefte. Bd. II. 1893. — *Hirsch, C.*, Experimentell-anatomische Untersuchungen an der Nierenzelle. Anat. Hefte. Bd. XLI. 1910. — *Heidenhain, R.*, Mikroskopische Beiträge zur Anat. u. Physio. d. Niere. Arch. f. M. Anat. Bd. X. 1874. — *Höber, R.*, Physikalische Chemie der Zelle u. Gewebe. 1926. — *Kato, Y.*, Über die Einwirkung von K, Ca u. n. auf die Herz- und Skelettmuskelfasern. Folia anat. Japon. Bd. VII. Heft 3. — *Karl Peter*, Untersuchungen über Bau u. Entwicklung der Niere. Jena. 1909. — *Krause, W.*, Einige Beiträge zur Histologie der gewundenen Harnkanälchen. Virchow Archiv. Bd. 109. 1887. — *Limbeck*, Zur Lehre von den Wirkungen der Salze. Arch. f. Exp. Path. u. Pharmak. Bd. 25. 1889. — *Ono, K.* u. *Yokoyama, M.*, Eksperimento studio pri la eligode Kalko kaj fero tra la reno de Kumiko. Jap. Path. So. Vol. XV. 1925. — *Mitamura, T.*, Über den Mechanismus der Nierensekretion. Jap. Path. So. Vol. XV. 1925. — *Suzuki, T.*, Zur Morphologie der Nierensekretion. Jena. 1912. — *Saner, H.*, Neue Untersuchungen über das Nierenepithel u. sein Verhalten bei der Harnausscheidung. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XLVI. 1895. — *Tanaka, T.*, Noch nicht veröffentlicht. — *Wittich, V.*, Beiträge zur Physiologie der Niere. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XI. 1875. — *Zeiger, K.* u. *Schreiber, H.*, Das Querstreifungsbild des überlebenden Froschmuskels unter dem Einfluss differenter Neutralsalze. Zeits. f. Zelle u. Mik. Anat. 4 Bd. 1927. — *Zondek, S. G.*, Die Elektrolyte, ihre Bedeutung für Physiologie, Pathologie und Therapie. 1927.