

Acta Medica Okayama

Volume 2, Issue 2

1930

Article 15

DEZEMBER 1930

Über die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktion bei gonorrhoeischen Eiterzellen

Shigeo Uchida*

*Okayama University,

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

Über die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktion bei gonorrhoeischen Eiterzellen*

Shigeo Uchida

Abstract

Kurz gefasst, zeigen die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktionen einerseits in vielen Punkten eine sehr grosse Ähnlichkeit, weisen jedoch andererseits einige Unterschiede auf. Ich habe beobachtet, dass die Dopa-reaktion eine grosse Ähnlichkeit mit der Peroxydasereaktion hat, von der Indophenolreaktion aber in mancher Hinsicht abweicht. Besonders ist die Reaktivierung der Indophenolreaktion durch gewisse Metallpulver und -salze im Gegensatz zu den anderen Reaktionen hervorzuheben. Zum Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. S. Minami für seine ständige Leitung und Herrn Prof. Dr. T. Simizu für seine freundliche Hilfe meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Aus der Universitäts-Hautklinik zu Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. Seigo Minami).

Über die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktion bei gonorrhoeischen Eiterzellen.

Von

Shigeo Uchida.

Eingegangen am 11. Dezember 1930.

Über einzelne Untersuchungen hinsichtlich der Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktion habe ich schon im Okayama-Igakkai-Zasshi mehrmals eingehend berichtet. Hier möchte ich diese drei Reaktionen noch einmal kritisch zusammenfassen. Die Eiterzellen bestehen grösstenteils aus neutrophilen Leukozyten, daher befassen sich diese Untersuchungen hauptsächlich mit diesen Leukozytenarten.

Untersuchungsmethode.

Dopareaktion:

Man löst Dioxypyphenylalanin (Dopa) zu 1‰ in destilliertem Wasser und bewahrt diese Lösung im Dunkeln auf. Vor dem Gebrauche wird zu je 6 cc dieser Lösung als Puffersubstanz 0.4 cc gesättigter Lösung sekundären Natriumphosphates hinzugesetzt, um pH ungefähr auf 8.0 zu bringen. Die frischen oder mit Formalindampf fixierten Ausstrichpräparate des gonorrhoeischen Eiters werden bei 37°C in 1‰ige Dopalösung gelegt. Nach 3–5 Stunden werden die Präparate mit Wasser gespült, getrocknet, in Balsam eingeschlossen und mikroskopisch untersucht.

Indophenolreaktion:

1. Lösung. 1 g α -Naphthol wird mit 100 cc destillierten Wassers erhitzt, dann wird soviel Natron- oder Kalilauge zugesetzt, bis sich das geschmolzene α -Naphthol vollständig löst. Diese Lösung ist lange Zeit verwendbar.

2. Lösung. 0.1 g Dimethylparaphenyldiamin wird in 10 cc destillierten Wassers gelöst. Da diese Substanz in der Luft sehr leicht oxydabel ist, pflege ich immer frisch bereitete Lösung anzuwenden.

Für die Ausführung der Oxydasereaktion kommt das filtrierte Gemisch gleicher Teile beider Lösungen zur Anwendung. Das Aus-

strichpräparat wird in kurzer Zeit tingiert. Nach der Färbung untersuche ich es sofort mit Trockenlinse oder Ölimmersion.

Peroxydasereaktion:

Bei dieser Reaktion habe ich entweder die Kupfermethode nach *Satō* und *Sekiya* oder die nur einfach gemischte Lösung von Benzidin und Wasserstoffsuperoxyd — d. h. 2. Lösung — ohne Mitwirkung von Kupfersulfatlösung angewendet.

Als 1. Lösung wird 0.5%ige Lösung von Kupfersulfat verwendet.

2. Lösung. Ca. 0.2 g von Benzidinum puriss. oder Benzidin-Base wird mit etwas Wasser im Mörtel gerieben, darauf wird 200 cc Wasser hinzugefügt und dann filtriert. Zum Filtrate wird 4 gtt. Wasserstoffsuperoxyd hinzugefügt. Diese beiden Lösungen behalten ihre Färbbarkeit lange Zeit.

Die Färbtechnik der Peroxydasereaktion nach *Satō* und *Sekiya* gestaltet sich folgendermassen: Zuerst lässt man die 1. Lösung auf das frische oder fixierte Präparat einwirken. Nach kurzer Zeit (etwa 10 Sekunden) wird diese Lösung weggenommen und sofort die 2. Lösung aufgetropft. Nach etwa 2 Minuten wäscht man das Präparat in fließendem Wasser. Bei der Mikroskopierung untersucht man das feuchte Präparat.

Ergebnisse der drei Reaktionen.

Die Dopareaktion von Eiterzellen gibt bei den frischen Ausstrichpräparaten ganz andere Bilder als bei den mit Formalindampf fixierten. Bei den letzteren ist der Kern immer hell und das Protoplasma diffus bräunlich-schwärzlich oder granuliert gefärbt, während bei den frischen der Kern teils stark tingiert, teils ganz farblos ist und das Protoplasma diffus oder granuliert verfärbt wird, ebenso wie bei den fixierten Präparaten. Die im frischen Präparate beobachtete Verfärbung ist also so variabel, dass ein fester Massstab nicht bestimmt werden kann.

Die Indophenolreaktion aber zeigt sowohl in frischen als auch in mit Formalindampf fixierten Ausstrichpräparaten das gleiche Bild. Die fixierten geben jedoch im allgemeinen ein deutlicheres Bild als die frischen Präparate, d. h. der Kern ist hell und das Protoplasma blau granuliert. Daher kann man behaupten, dass die Indophenolreaktion der Eiterzellen stabil ist.

Auch bei der Peroxydasereaktion haben nur die myeloischen Zellen die Färbfähigkeit wie bei der Dopa- und Indophenolreaktion. Der Kern ist stets ungefärbt und das Protoplasma zeigt die Körnchen. Bei der einfachen Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd-Benzidinlösung verfärben sich die Körnchen des Protoplasmas gelblichbraun (oft aber

diffus verfärbt), und nach der *Satō* und *Sekiyas*chen Kupfermethode erscheinen sie grünlichblau oder tief blau.

Alle diese drei Reaktionen können die Gonokokken nicht färben. Diese Kokken werden darauf durch Nachfärbung mit Pyronin oder Safranin gut gefärbt.

Einfluss der physikalisch-chemischen Vor- und Nachbehandlungen auf die Reaktionen.

Die Dopa- und Indophenolreaktionen verhalten sich gegen verschiedene physikalische und chemische Vorbehandlungen sehr ähnlich. Methylalkohol kann die Reaktionen fast vollkommen, Äthylalkohol aber nur in geringem Grade aufheben, Heptylalkohol, Äther, Chloroform und Xylol haben fast keinen Einfluss. Zyankali zeigt erst bei einer ziemlich starken Konzentration (5%) eine leichte Schädigung. Unter den Säuren haben Mineralsäuren einen deutlichen Einfluss, organische Säuren wie Tannin-, Essigsäure etc. haben jedoch keine Schädigung zur Folge. Durch die Lauge werden die Reaktionen viel weniger als durch die Mineralsäure beeinträchtigt. Die Temperaturwirkung ist bei trockenem Zustand und bei Einlegen in Wasser verschieden, sodass die Reaktion im letzteren Falle schon bei 80°C negativ ausfällt, während sie im ersteren selbst bei 100°C noch deutlich erhalten bleibt. Über der Gasflamme werden die Präparate ziemlich stark gestört. Gegen niedrige Temperaturen besitzt die Reaktion eine starke Widerstandsfähigkeit, sie zeigt auch noch bei -20°C fast keine Störung. Nach der Bestrahlung durch Sonnenlicht, ultraviolette oder Röntgenstrahlen wird das während der Bestrahlung mit Wasser durchtränkte Präparat mehr oder weniger schlechtere Resultate geben als das trockene.

Obgleich das Verhalten der beiden Reaktionen in den obigen Vorbehandlungen recht ähnlich ist, so zeigt es sich doch bei den Nachbehandlungen ganz verschieden. Die verschiedenen Nachbehandlungen mit Salzsäure, Natronlauge, Methylalkohol, warmem Wasser u. a. beeinträchtigen die Dopareaktion gar nicht oder nur geringfügig, demgegenüber üben sie aber einen mehr oder minder bestimmten Einfluss auf die Indophenolreaktion aus. Heptylalkohol, Zyankali (5%), Essigsäure (0.6%), Natronlauge (10%), Pepton (2%), Pyrogallol (2%), trockene Hitze (98°C), ultraviolette Strahlen usw. schädigen die Indophenolreaktion allerdings bei 30 Minuten langer Nachbehandlung fast garnicht.

Wenn die blau gefärbten Präparate dagegen in Äthylalkohol, Methylalkohol, Formalin, Xylol, Äther etc. gelegt werden, so verschwindet die blaue Farbe sehr rasch (einige Sekunden bis 4 Minuten). Die blaue Farbe des Protoplasmas blässt auch bei Einwirkung von 3%igem Wasserstoffsuperoxyd (ca. 15 Minuten), Tanninsäure und Chloroform (ca. 30 Minuten) ab. Diese einmal entfärbten Präparate können, wenn

man sie sofort oder auch noch nach 30 Minuten in Wasser spült, um den Alkohol u. a. zu beseitigen, und dann nochmals in die gemischte Lösung

Tabelle 1. Die Einflüsse der verschiedenen Vorbehandlungen auf drei Reaktionen bei fixierten Präparaten.

Arten d. Reaktionen Zeitdauer d. Vorbe- handlung		Dopa			Indophenol			Peroxydase
		10'	20'	30'	10'	20'	30'	15'
Vorbehandlungs- mittel								
Äthylalkohol		++	+	+	++	++	+	##
Methylalkohol		±	±	—	±	—	—	±
Äther		++	++	++	##	##	##	##
Chloroform		##	++	++	++	++	+	/
Xylol		++	++	+	++	++	++	##
Heptylalkohol		15'	30'	15'	30'			
Zyankali		##	##	##	##	##	##	/
2%		++	++	##	##	##	##	/
5%		+	+	##	##	##	##	/
Acidum hydrochlor. 0.03%		++	+	##	##	##	##	++
0.15%		+	+	±	—	—	—	—
0.3%		—	—	—	—	—	—	—
Acidum nitric. 0.86%		±	/	—	—	/	/	/
Acidum acetic. 0.6%		##	##	##	##	##	##	/
Acidum tannic. 2%		##	/	++	/	/	/	/
Natriumhydroxyd 0.5%		+	+	##	##	##	##	/
1%		+	+	++	++	++	++	##
5%		±	/	+	/	/	/	—
7%		±	/	—	/	/	/	—
10%		—	/	—	/	/	/	/
warmes Wasser 70°C		/	/	/	/	/	/	—
80°C		/	±	—	—	—	—	/
trockene Hitze 90°C		/	/	/	/	/	/	##
98°C		##	##	##	##	##	##	/
160°C		30'	120'	30'	120'			
		—	—	—	—	—	—	/
Gasflamme		10 mal	30 mal	60 mal	10 mal	30 mal	60 mal	/
		##	±	—	##	++	+	/
		30'	60'	120'	30'	60'	120'	/
Kälte -20°C		##	++	+	##	++	+	/
		trocken	im Wasser	trocken	im Wasser			
Sonnenlicht 5std.		##	+	##	±			
künstliche Höhensonne 30'		##	++	++	++			
Röntgenstrahlen 20'		##	##	##	++			

Tabelle 2. Die Einflüsse der verschiedenen Nachbehandlungen auf drei Reaktionen bei fixierten Präparaten.

Arten d. Reaktionen Nachbehandlungsmittel	Dopa	Indophenol		* Peroxydase
		Zeitdauer d. Behandlungen	wiederholt	
Äthylalkohl	##	3—6" —	++	##
Methylalkohol	##	3—6" —	+	##
Hepthylalkohol	##	30' ++	++	##
Äther	##	40—60" —	##	/
Chloroform	##	30' +	##	/
Xylol	##	60" —	##	##
Formalin	##	4' —	++	/
Oxyful	##	15' fast —	##	/
Zyankali 5%	##	30' ##	/	/
Acidum hydrochlor. 0.03%	/	3—5' —	++	/
0.15%	/	50—70" —	+	/
0.3%	##	25—30" —	—	##
Acidum nitric. 0.86%	##	60—80" ±	±	/
Acidum acetic. 0.6%	##	30' ++	++	/
Acidum tannic. 2%	##	30' +	++	/
Natriumhydroxyd 10%	##	30' ##	##	##
warmes Wasser 70°C	/	/	/	##
80°C	##	15' ±	±	/
trockene Hitze 90°C	/	/	/	##
98°C	##	30' ++	/	/
künstliche { im Wasser	##	30' ##	/	/
Höhen Sonne { trocken	##	30' ++	/	/
Pyrogallol 2%	##	30' ##	/	/

* „Wiederholt“ bedeutet, dass man die einmal verschwundene Reaktion bei der Nachbehandlung mit Äthyl-, Methylalkohol, Äther, Formalin u. a. mit Wasser gespült und nochmals die Reaktion versucht hat.

von α -Naphthol und Dimethylparaphenylendiamin bringt, wieder blau gefärbt werden, abgesehen von den lange Zeit mit Methylalkohol behandelten Präparaten. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Fällen heben Mineralsäure und warmes Wasser u. a. die Reaktion vollkommen auf, daher zeigen die mit diesen Mitteln behandelten Präparate keine blaue Farbe mehr, wenn man sie auch in Wasser spült und dann wieder das oben genannte Flüssigkeitsgemisch auf sie einwirken lässt.

Die Peroxydasereaktion ist in ihrem Verhalten verschiedenen physi-

kalisch- chemischen Einflüssen gegenüber der Dopareaktion ganz ähnlich: Die 15 Minuten lange Vorbehandlung mit Äthylalkohol, Äther, Xylol, trockener Hitze (90°C) etc. beeinträchtigt die Reaktion nicht, während Methylalkohol sie deutlich schädigt und Salzsäure (0.3%), Natronlauge (5%), warmes Wasser (70°C) u. a. sie vollständig aufheben. Werden jedoch die obigen Manipulationen als Nachbehandlung der Peroxydasereaktion vorgenommen, so stören sie die Granulafärbung kaum.

Diese Resultate sind aus den Tabellen 1 und 2 zu ersehen.

Färbfähigkeit der drei Reaktionen bei Aufbewahrung der Präparate unter verschiedenen Bedingungen.

Wenn die Ausstrichpräparate lange Zeit unter verschiedenen Bedingungen aufbewahrt werden, so weicht ihre Widerstandskraft weit voneinander ab. Beim Stehenlassen der nicht fixierten Ausstrichpräparate in der freien Luft verliert die Dopareaktion ihre Färbbarkeit schon nach 40 Tagen und die Peroxydasereaktion nach 2 Monaten, während die Fähigkeit der Indophenolreaktion noch nach 4 Monaten schwach erhalten ist. Bei den in Formalindampf aufbewahrten Präparaten bleibt die Reaktionsfähigkeit am längsten erhalten, d. h. die Dopa- und Peroxydasereaktion sind bis zu ca. 4 Monaten und die Indophenolreaktion bis über 6 Monate lang positiv. Wenn das Ausstrichpräparat in Formalinlösung (10%) eingelegt wird, so werden die Reaktionen dadurch bedeutend beeinträchtigt. Die Peroxydasereaktion verschwindet schon nach 2 Wochen, die Dopareaktion nach 1 Monate und die Indophenolreaktion nach ungefähr 4 Monaten.

Einflüsse der Metallsalze auf die Reaktionen und die Reaktivierung der Indophenolreaktion.

Die Einflüsse der verschiedenen Metallsalze auf die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktionen gehen weit auseinander. Bei den einmal mit Säure und Alkali inaktivierten Präparaten können keine Metallverbindungen die Dopa- und Peroxydasereaktion des Protoplasmas sicher reaktivieren.

Gegenüber der Indophenolreaktion ist die Wirkung der Metallsalze verschiedenartig. Viele Metallverbindungen wie z. B. Chrom, Magnesium, Zink, Wismut, Blei, Aluminium, Kalzium, Barium, Strontium, Natrium, Kalium, Ammonium etc. haben in 2%iger Lösung auf die Reaktion zwar keine spezifische Wirkung, Quecksilber, Zinn etc. jedoch in allen Fällen einen schädigenden Einfluss. Dagegen lassen Gold-, Silber-, Kupfer-, Mangan-, Nickel-, Kobalt- und Platinverbindungen die durch Salzsäure oder Natronlauge einmal negativ gewordene Reaktion wieder zum Vorschein kommen, wenn man noch einmal die Indophenolreaktion

versucht. Also reaktivieren die Metallsalze der 1., 7. und 8. Gruppe des periodischen Gesetzes die Indophenolreaktion (S. Tabelle 3).

Tabelle 3. Reaktivierung der Reaktionen bei fixierten Präparaten.

Metallsalze	Vorbehandlungen Arten der Reaktionen	HCl (0.3%)			NaOH (10%)	
					D	I
Goldchlorid		—	++	—	—	++
Silbernitrat		?	+	—	—	+
Silbersulfat		?	+	/	?	+
Kupfersulfat		—	++	—	—	++
Kupferchlorid (2)		—	++	/	—	++
Kupferchlorid (1)		—	+	/	—	+
Kupfersulfid		—	+	/	—	+
Kalium manganic.		—	++	/	—	++
Kalium permanganic.		—	++	—	—	++
Mangannitrat		—	+	/	—	+
Manganchlorid		—	++	/	—	++
Manganalaun		—	+	/	—	+
Nickelsulfat		—	±	—	—	±
Nickelammoniumsulfat		—	±	/	—	±
Kobaltchlorid		—	+	—	—	+
Kobaltnitrat		—	+	/	—	+
Platinchlorid		—	±	—	—	±

D = Dopareaktion

I = Indophenolreaktion

P = Peroxydasereaktion

Wie die Tabellen 4 und 5 zeigen, kann die Indophenolreaktion der Eiterzellen, die vorher ausser mit Salzsäure und Natronlauge auch mit Methylalkohol, warmem Wasser (80°C), Zinnsulfat (2%), Quecksilbernitrat (2%), usw. inaktiviert wurde, wieder positiv sein, wenn man auf die Präparate obige Metallsalze und reine Metallpulver, die gerade den Gruppen 1., 7. und 8. des periodischen Gesetzes entsprechen, einwirken lässt und dann die Indophenolreaktion nochmals versucht.

Bei solcher Reaktivierung der Indophenolreaktion rief auch das Bleipulver (*Ishizu*) die Blaufärbung des Protoplasmas wieder hervor. Ich glaube aber, dass diese Blaufärbung nicht durch die Einwirkung des Bleies selbst, sondern durch die von Mangan verursacht wurde, da ich nachgewiesen habe, dass in diesem Pulver eine ganz geringe Menge von Mangan enthalten war.

Tabelle 4. Reaktivierung der Indophenolreaktion durch Metallsalze bei fixierten Präparaten.

Vorbehandlung Metallsalze	Methyl- alkohol	warmes Wasser (80°C)	Zinn- sulfat (2%)	Queck- silber- nitrat (2%)	Natron- lauge (10%)	Salzsäure (15%)
Goldchlorid	++	++	++	++	++	++
Silbernitrat	+	+	+	+	+	++
Kupfersulfat	++	++	+	+	++	++
Kal. permanganic.	+++	+++	+++	++	+++	+++
Nickelsulfat	±	±	fast—	fast—	+	±
Kobaltnitrat	+	+	±	±	+	+
Platinchlorid	±	+	±	+	±	+

Tabelle 5. Reaktivierung der Indophenolreaktion durch Metallpulver bei fixierten Präparaten.

Vorbehandlung Metallpulver	Salzsäure (0.3%)	Natronlauge (10%)	Methyl- alkohol	warmes Wasser (80°C)
Gold	+	+	+	+
Silber	±	±	+	fast —
Kupfer	+	+	+	+
Mangan	++	+	+	+
Nickel	±	±	+	±
Kobalt	+	+	+	+
Platin	±	±	±	—

Beziehung zwischen der Blaufärbung der Protoplasmakörnchen
und der Wasserstoffionenkonzentration der I. Lösung bei
der Peroxydasereaktion (d. h. der *Satō* und *Sekiyaschen*
Kupfermethode).

Wie oben beschrieben, verfärbt sich das Protoplasma bei der Peroxydasereaktion nach der einfachen Verwendung von Wasserstoff-superoxyd-Benzidinlösung braun, und nach der *Satō* und *Sekiyaschen* Kupfermethode erscheinen die Körnchen grünlichblau oder tief blau. Diese Blaufärbung wird ausser durch Kupfersulfat auch durch manche Metallsalzlösungen wie z. B. Eisensulfat, Nickelchlorid, Kobaltnitrat, Mangansulfat, Zinnsulfat, Bleinitrat, Alaun, Ammoniumchlorid etc. hervorgerufen. Es scheint mir, dass eine gewisse Beziehung zwischen der Blaufärbung und der Wasserstoffionenkonzentration der Metallsalzlösungen besteht. Sowohl die alkalische als auch die neutrale Lösung gibt den Körnchen immer eine braune Farbe. Dagegen färben sich die Granulae durch saure Lösungen entsprechend ihrem Säurewerte in

verschiedenen Graden blau, d. h. bräunlichgrün bis tief blau. Die Lösung der obigen Salze reagiert sauer. Bei den zu stark konzentrierten Säuren verfärben sich die Zellen jedoch gar nicht mehr. Bei dieser Behandlung wird die Oxydase wahrscheinlich zerstört. Es besteht jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen der Blaufärbung und der echten Peroxydasereaktion. Die Blaufärbung wird einfach durch einen Oxydationsprozess von Benzidin unter Säurezusatz hervorgerufen, während die Leukozytengranulae dabei eine katalytische Wirkung ausüben.

Vergleich der drei Reaktionen.

Die oben beschriebenen drei Reaktionen zeigen viele übereinstimmende, aber auch abweichende Eigenschaften.

Diese drei Reaktionen lassen nur die myeloischen Zellen an der Färbung sich beteiligen, und gegen verschiedene Vorbehandlungen verhält sich ihre Widerstandskraft in ähnlicher Weise.

Die Bedingungen, unter denen die Dopareaktion mit Peroxydasereaktion übereinstimmt, aber von der Indophenolreaktion abweicht, sollen im folgenden aufgezählt werden:

1. Die bei der Dopa- und Peroxydasereaktion verfärbten Präparate können gut als Dauerpräparate aufbewahrt werden, während sich diejenigen mit der Indophenolreaktion bald verändern. Bei der Peroxydase müssen die Präparate aber ohne Einschliessungsmittel trocken gehalten werden, dann bleiben sie lange Zeit unverändert sichtbar.

2. Die einmal aufgetretene Dopa- und Peroxydasereaktion wird durch verschiedene physikalische oder chemische Nachbehandlungen kaum oder gar nicht beeinflusst, dagegen wird die Indophenolreaktion von ihnen in variablem Grade geschädigt.

3. Wenn die Präparate bei der Dopa- und Peroxydasereaktion vorher mit Säuren oder Alkalien geschädigt werden, können die beiden Reaktionen nicht mehr reaktiviert werden, selbst unter Einwirkung aller Metallsalze nicht. Anders verhält es sich indessen bei der Indophenolreaktion: sie erscheint unter Einwirkung von bestimmten, den Gruppen 1., 7. und 8. des periodischen Gesetzes entsprechenden Metallen und ihren Salzen wieder deutlich, wenn man die Oxydasereaktion wiederholt.

4. Beim Erhalten der ungefärbten Präparate in der Formalinlösung oder der freien Luft verliert die Dopa- und Peroxydasereaktion ihre Färbbarkeit ziemlich schnell, dagegen behält die Indophenolreaktion sie lange Zeit.

5. Bei der Dopa- und Peroxydasereaktion (besonders bei der letzteren ohne Mitwirkung von Kupfersulfat) ist das Protoplasma

manchmal diffus gefärbt, während es bei der Indophenolreaktion stets granulös aussieht.

6. Wird die Indophenolreaktion bei den Präparaten, bei denen einmal die Dopareaktion ausgeführt wurde, versucht, so lässt sich eine Beimengung von blauen Körnchen zwischen bräunlich-schwärzlichen konstatieren. Bei der gleichen Behandlung mit der Peroxydasereaktion zeigen sich aber nur die Dopagranulae allein.

Zusammenfassung.

Kurz gefasst, zeigen die Dopa-, Indophenol- und Peroxydasereaktionen einerseits in vielen Punkten eine sehr grosse Ähnlichkeit, weisen jedoch andererseits einige Unterschiede auf. Ich habe beobachtet, dass die Dopareaktion eine grosse Ähnlichkeit mit der Peroxydasereaktion hat, von der Indophenolreaktion aber in mancher Hinsicht abweicht. Besonders ist die Reaktivierung der Indophenolreaktion durch gewisse Metallpulver und -salze im Gegensatz zu den anderen Reaktionen hervorzuheben.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. *S. Minami* für seine ständige Leitung und Herrn Prof. Dr. *T. Shimizu* für seine freundliche Hilfe meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literatur.

Satō und *Sekiya*, Tōhoku Journ. of Experim. Medicine Vol. 7. No. 2, 1926. — *Uchida*, Okayama-Igakku-Zasshi Jg. 41, Nr. 11, 1929, Jg. 42, Nr. 4, 6, 7 u. 9, 1930 und Jg. 43, Nr. 3, 1931.