

Acta Medica Okayama

Volume 7, Issue 1

1942

Article 7

MAI 1942

Ueber die Wirkung des Kongorotes auf die Senkungsreaktion.

Yosio Miyake*

*Okayama University,

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

Ueber die Wirkung des Kongorotes auf die Senkungsreaktion.*

Yosio Miyake

Abstract

(1) Kongorot wirkt auf die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen des Kaninchens in vivo, sowohl als auch der des Menschen in vitro, stark beschleunigend. (2) Dieselbe Wirkung von Kongorot laßt sich auch bei der mit isotonischer Traubenzuckerlösung mehrmals gewaschenen elektrolytefreien Blutkörperchensuspension beobachten. (3) Die elektrokataphoretische Geschwindigkeit der roten Blutkörperchen wird durch Zusatz von Kongorot vermindert. Dies ergibt sich aus der Verringerung der elektrischen Ladung der Blutkörperchen. (4) Aus den obigen Resultaten laßt sich die Ursache der beschleunigten Senkungsreaktion der Blutkörperchen durch Kongorot erklären.

Aus dem Physiologischen Institut der Med. Fakultät Okayama
(Direktor: Prof. Dr. S. Oinuma).

Ueber die Wirkung des Kongorotes auf die Senkungsreaktion.

Von

Yosio Miyake.

Eingegangen am 20. Mai 1941.

Die Bedingungen der Zunahme, die die Senkungsreaktion der roten Blutkörperchen unter dem Einfluß der verschiedenen Erkrankungen erfährt, sind bisher vorwiegend nach klinischen Gesichtspunkten erforscht worden; mit der physikalischen oder chemischen Natur des Vorgangs haben sich nur wenige beschäftigt.

Bei der Ueberlegung über die Bedingungen der Sedimentierung von suspendierten Teilchen, z. B. der roten Blutkörperchen, kommt in erster Linie das *Stokes'sche* Gesetz in Betracht. Die Fallgeschwindigkeit der Teilchen ist also abhängig sowohl vom spezifischen Gewicht der Teilchen wie der Flüssigkeit, der Zähigkeit der letzteren und dem Teilchenradius. Wenn man dies Gesetz auf die Suspensionsstabilität der Blutkörperchen im Blut anwendet, wie mehrere Autoren getan haben, müssen wir dabei außer den obengenannten Faktoren die elektrische Ladung der Blutkörperchen berücksichtigen.

Neuerdings berichtete *Richardson*¹⁾ in seiner Arbeit über die haematologische Wirkung des Kongorotes, daß die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen durch diesen Farbstoff stark beschleunigt werde, wobei er jedoch keine Erklärung dieses Phänomens gab. Ich versuchte nun die *Richardson'sche* Angabe zu bestätigen, und damit vor allem die Bedingungen für die Zunahme der Senkungsreaktion durch Kongorot vom physiko-chemischen Standpunkte aus genauer festzustellen.

Methodik.

1. *Senkungsreaktion.*

Alle Versuche zur Senkungsreaktion wurden nach dem Verfahren von *Westergren* ausgeführt. Die verwendeten Blutarten wurden von

Kaninchen, Rindern und Menschen entnommen, die letztgenannten zwei Arten wurden mit isotonischer Traubenzuckerlösung (5%) gewaschen oder ungewaschen verwendet. Die Höhe der durch Blutkörperchensenkung körperchenfrei gewordenen klaren Flüssigkeitsschicht wurde nach 1/2, 1, 2, 3, und 24 Stunden gemessen.

2. *Kataphoretische Geschwindigkeit der roten Blutkörperchen.*

Zur Beobachtung der Elektrokataphorese unter dem Mikroskop verwendete ich die *Thoma-Zeiss*sche Zählkammer mit geraden Rinnen. In die beiden Rinnen steckte ich die chlorierten Silberchloriddrähte, die als Elektroden dienten. Die zu untersuchende Suspension von Blutkörperchen (Menschen- und Rinderblut), welche mit isotonischer Traubenzuckerlösung mehrmals gewaschen worden war, wurde in die Kammer eingefüllt und mit einem Deckglas bedeckt. Der Gleichstrom von 6 bis 12 Volt wurde durch einen Stromschlüssel in die Zählkammer geleitet, sobald das Strömen der Blutkörperchen aufgehört hatte. Die Feststellung der Geschwindigkeit wurde mit Hilfe eines bei der betreffenden Vergrößerung gegenüber einem Objektmikrometer geeichten Gitterokularmikrometers und einer Sekunden- uhr vorgenommen.

3. *Kongorotlösung.*

Nach der Angabe von *Richardson* und *Dillon* wurde das Kongorot (*Grübler*) mit destilliertem Wasser oder vortrefflich mit 5-prozentiger Traubenzuckerlösung zu 2-prozentiger Konzentration gelöst und als Stammlösung im Eisschrank aufbewahrt. Beim Gebrauch wurde diese Lösung nach Belieben in verschiedenen Konzentrationen verdünnt verwendet.

Versuchsergebnisse.

1. *Ergebnisse beim Kaninchen.*

Das Kongorot wurde in die Ohrvene von Kaninchen in einer Menge von 20 bis 40 mg pro Kilogramm Körpergewicht eingespritzt. Vor und 10 bis 30 Minuten nach der Einspritzung wurde das Blut entnommen und zur Messung der Senkungsgeschwindigkeit verwendet. Die Ergebnisse stellte ich in Tabelle 1 zusammen.

Die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen nahm nach der Kongorotdarreichung erheblich zu. Dieselbe Wirkung von Kongorot läßt sich 24 Stunden nach der Einspritzung noch ersehen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1.
Einfluß der Kongoroteinspritzung auf die Senkungsreaktion.

Nr.	Senkungsgeschwindigkeit			
	1/2 St. (mm)	1 St. (mm)	2 St. (mm)	24 St. (mm)
1 { Kontrolle KB-Blut	1	2	4	12
	3	10	41	120
2 { Kontrolle KR-Blut	1	2	4	13
	4	11	42	123
3 { Kontrolle KR-Blut	1	2	7	18
	4	10	39	142
4 { Kontrolle KR-Blut	1	2	8	20
	5	10	40	143
5 { Kontrolle KR-Blut	1	2	3	60
	2	5	11	160
6 { Kontrolle KR-Blut	1	2	3	52
	2	6	12	162
7 { Kontrolle KR-Blut	1	2	5	102
	1,5	3	7	108
8 { Kontrolle KR-Blut	1	3	5	106
	1,5	4,5	8	113

Tabelle 2.
Einfluß der Kongoroteinspritzung auf die Senkungsreaktion.
(24 Stunden nach der Einspritzung)

Nr.	Senkungsgeschwindigkeit			
	1/2 St. (mm)	1 St. (mm)	2 St. (mm)	24 St. (mm)
1 { Kontrolle KR-Blut	1	2	4	12
	1	1,5	2	20
2 { Kontrolle KR-Blut	1	2	4	13
	1	1	2	21
3 { Kontrolle KR-Blut	1	2	7	18
	1	1	7	52
4 { Kontrolle KR-Blut	1	2	8	20
	1	1	7	60

2. Ergebnisse beim Menschenblut.

Um die Frage zu entscheiden, ob die beschleunigte Senkungsreaktion auf eine direkte Wirkung von Kongorot auf die roten Blut-

körperchen zurückzuführen ist, oder ob es sich um eine Folge der sekundären Wirkung dieses Farbstoffes auf die Organismen handelt, stellte ich Versuche mit Menschenblut an, welches vorher entnommen und defibriniert wurde. Für die Messung der Senkungsreaktion verwendete ich mit 5-prozentiger Traubenzuckerlösung gewaschene oder ungewaschene rote Blutkörperchen, Darüber berichte ich in der Tabelle. Beim Vollblutversuche wurde die Stammlösung von Kongorot (0,2 cc je 10 cc Blut) zugesetzt. Bei den gewaschenen Blutkörperchen wurde sie mit isotonischer Traubenzuckerlösung 10-fach verdünnt und wie oben mit Kongorotzusatz verwendet. Als Kontrolle benutzte ich mit Ringerlösung oder Traubenzuckerlösung ohne Kongorot im gleichen Verhältnis versetztes Vollblut oder Blutkörperchensuspension.

In beiden Fällen, ob ich die Blutkörperchen ungewaschen oder gewaschen untersuchte, sind die Resultate eindeutig. In den Tabellen 3 und 4 sind die Ergebnisse von derartigen Versuchen wieder-

Tabelle 3.

Einfluß des Kongorotzusatzes auf die Senkungsreaktion
des defibrinierten Menschenblutes.

Nr.	Senkungsgeschwindigkeit				
	1/2 St. (mm)	1 St. (mm)	2 St. (mm)	3 St. (mm)	24 St. (mm)
1 {Kontrolle KR-Blut		2 3	6,5 8		
2 {Kontrolle KR-Blut		2 3	6,5 8		
3 {Kontrolle KR-Blut	3 4	6 9	17 23	26 29	50 57
4 {Kontrolle KR-Blut	13 14	28 30	42 43	52 55	75 82
5 {Kontrolle KR-Blut	7 11	18 25	27 36	40 46	68 80
6 {Kontrolle KR-Blut	4 8	15 18	30 36		72 80
7 {Kontrolle KR-Blut	5 9	16 19	34 30		77 84
8 {Kontrolle KR-Blut	1 1	3 4	7 9		34 39
9 {Kontrolle KR-Blut	1 1,5	2,5 5	7 13		35 44

gegeben. Aus den Tabellen ist zu ersehen, daß das Kongorot im entgenommenen Blute in vitro auch auf die Senkungsreaktion beschleunigend wirkt.

Tabelle 4.
Einfluß des Kongorotzusatzes auf die Senkungsreaktion der
mit Traubenzucker gewaschenen Blutkörperchen.

Nr.	Senkungsgeschwindigkeit nach 24 Stunden (mm)
1 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	40 60
2 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	25 30
3 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	42 78
4 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	48 89
5 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	33 43
6 { Kontrolle KR-Blutkörperchen	19 60

3. Kataphoretische Geschwindigkeit der Blutkörperchen.

Wie eingangs erwähnt, übt die Ladung der Blutkörperchen einen merkwürdigen Einfluß auf die Senkungsgeschwindigkeit aus. Weil das Kongorot bei salzfreien gereinigten Blutkörperchen auf die Senkungsreaktion beschleunigend wirkt, so erhebt sich die Frage ob durch Kongorot irgendeine Änderung der Blutkörperchenladung herbeigeführt werde. Darüber gibt die folgende Tabelle Aufschluß. (siehe Tabelle 5)

Die Stammlösung des Farbstoffes wurde zu je 1 cc in 10, 20, 30 cc Blutkörperchensuspension zugesetzt. Je mehr Kongorotlösung zugesetzt wurde, desto kleiner wurde die kataphoretische Geschwindigkeit der Blutkörperchen, zuletzt schlägt die Wanderung in die Richtung Anode → Kathode um.

Schlußbetrachtung.

Wie allgemein bekannt, bewegen sich die Blutkörperchen zur Anode, tragen also eine negative Ladung. In einer elektrolytfreien

Tabelle 5.
Einfluß des Kongorotzusatzes auf die kataphoretische Geschwindigkeit der roten Blutkörperchen (mm pro Sek. bei Pol-Spannung von 8 Volt)

Kontrolle	Kongorotzsatz zu den Blutkörperchen		
	1 cc Kongorot in 10 cc Blut	1 cc Kongorot in 20 cc Blut	1 cc Kongorot in 30 cc Blut
0,070	0,034	0,045	0,058
0,060	0,031	0,043	0,045
0,058	0,036	0,040	0,040
0,063	0,039	0,039	0,042
0,066	0,035	0,035	0,045
0,057	0,036	0,034	0,050
0,064	0,034	0,036	0,042
0,078	0,039	0,056	0,039
0,070	0,036	0,048	0,042
0,086	0,037	0,042	0,043
0,076	0,039	0,037	0,040
0,066	0,037	0,040	0,048
0,060	0,033	0,038	0,050
0,050	0,037	0,039	0,040
0,051	0,030	0,039	0,043
Mittelwert 0,065	0,036	0,041	0,045

Lösung, z. B. in isotonischer Rohrzuckerlösung, haben sie ein Potential von 40 bis 60 mV.. Wenn man Salze hinzufügt, so sinkt das Potential und kann bei größeren Salzkonzentrationen bis auf 0 abfallen, ja sogar wird die Ladung umgekehrt.

Das Kongorot ist ein farbiges Salz, seiner chemischen Konstitution nach ist es benzdindiazonaphtylaminsulfonsaures Natron. So verhält es sich auch als Salz gegen Ladung der Blutkörperchen und wirkt auf diese erniedrigend.

Andererseits, ergab sich, wie *Fähræus* bestätigte, in der Tat ein inniger Zusammenhang zwischen der Stärke der Senkungsreaktion und der Entladbarkeit; d. h. die Zunahmen der Sedimentierungsgeschwindigkeit und der Ladungsverminderung der Blutkörperchen gehen streng parallel.

Bei meinen Untersuchungen kommen die Einflüsse der adsorbierten Eiweißkörper und der Salze nicht im Betracht, weil die Senkungsreaktion, ob man nun die Blutkörperchen gewaschen oder unge-

waschen verwendet, ebenfalls durch Kongorot beschleunigend beeinflusst wird.

Daraus kann man vermuten, daß das zugesetzte Kongorot an der Blutkörperchenoberfläche adsorbiert wird und eine Verringerung der elektrischen Ladung verursacht, wodurch eine gröbere Aggregatbildung der Blutkörperchen und damit eine beschleunigte Sedimentierung entsteht.

Zusammenfassung.

(1) Kongorot wirkt auf die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen des Kaninchens in vivo, sowohl als auch der des Menschen in vitro, stark beschleunigend.

(2) Dieselbe Wirkung von Kongorot läßt sich auch bei der mit isotonischer Traubenzuckerlösung mehrmals gewaschenen elektrolytefreien Blutkörperchensuspension beobachten.

(3) Die elektrokathetische Geschwindigkeit der roten Blutkörperchen wird durch Zusatz von Kongorot vermindert. Dies ergibt sich aus der Verringerung der elektrischen Ladung der Blutkörperchen.

(4) Aus den obigen Resultaten läßt sich die Ursache der beschleunigten Senkungsreaktion der Blutkörperchen durch Kongorot erklären.

Literaturverzeichnis.

¹ Richardson, A. P.: Amer. Journ. of Med. Sci., vol. 198, p. 87, 1939. — ² Richardson, A. P. and J. R. Dillon: Ibid. vol. 198, p. 73, 1939. — ³ Yamamoto, S.: Okayama-Igakkai-Zasshi Jg. 43, Nr. 10 S. 2467, 1931.