

Acta Medica Okayama

Volume 1, Issue 1

1929

Article 4

DEZEMBER 1928

Über die Oberflächenspannung des Magensaftes

Kunishi Kuwahara*

*Okayama University,

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

Über die Oberflächenspannung des Magensaftes*

Kunishi Kuwahara

Abstract

1. Bei den höchsten Aziditatswerten zeigen sich die höchsten Werte der Oberflächenspannung. Dagegen ist die Oberflächenspannung bei den übrigen Aziditatsgraden praktisch fast gleich. 2. Die Oberflächenspannung des Magensaftes wird durch die Azidität als solche direkt nicht beeinflusst. 3. Die durch Pepsinverdauung entstandenen Peptone und Albumose lassen eine beträchtliche Herabsetzung der Oberflächenspannung des Magensaftes zu. 4. Die Gallenbeimischung setzt die Oberflächenspannung des Magensaftes deutlich herab.

(Aus der Klinik der medizinischen Universität Okayama.
Vorstand: Prof. Dr. S. Inada.)

Über die Oberflächenspannung des Magensaftes.

Von

Kunishi Kuwahara.

(Eingegangen am 7. Dezember, 1927.)

Einleitung.

In seinen grundlegenden Arbeiten über den Oberflächendruck wies *Traube* zum ersten Male auf die Bedeutung dieses Faktors für den Magensaft hin. Er fand, dass eine hohe Oberflächenspannung des Mageninhaltes mit einer gewissen Sicherheit dafür spricht, dass keine karzinomatöse Erkrankung des Magens vorliegt, während eine tiefe Oberflächenspannung zwar nicht immer Magenkarzinom bedeutet, aber zu weiteren und genaueren Untersuchungen veranlassen soll. Daher erkannte er auch der Stalagmometrie des Magensaftes für praktische klinische Zwecke eine wichtige Rolle zu.

Trotzdem beschäftigte sich in der folgenden Zeit nur *Kascher*, *Adlersberg* und *Molnär* mit diesem Thema. Ich untersuchte den Magensaft bei 20 verschiedenen Krankheitsfällen und forschte nach dem Zusammenhang zwischen dem Magensaft und seiner Oberflächenspannung.

Methodik.

Die Oberflächenspannung des Magensaftes wurde mit dem *Traube*-schen Stalagmometer bei einer konstanten Temperatur von 20°C bestimmt, wobei immer 3–4 Parallelbestimmungen ausgeführt wurden.

Die angegebenen Werte (S) sind einheitlich auf destilliertes Wasser gegenüber Luft = 1000 bezogen.

$$S = \frac{Z_w}{Z} \cdot D$$

Z_w = Tropfenzahl des Wassers.

Z = Tropfenzahl des Magensaftes.

D = Spezifisches Gewicht des Magensaftes.

Zur Verwendung kamen nur ganz frische Magensäfte, die direkt nach der Ausheberung filtriert und innerhalb der nächsten 3 Stunden bestimmt wurden.

Die freie Salzsäure wurde durch Titration gegen Dimethylamido-azobenzol, die gesamte Azidität gegen Phenolphthalein bestimmt.

Magensäfte, die zeitweise auch in Spuren gallig verfärbt waren, kamen als solche zur Bestimmung.

In der nüchternen Zeit wurde ein Probefrühstück nach *Ewald-Boas*, bestehend aus 80 g. Weissbrot und 200 cc Wasser, verabreicht und die Ausheberung nach 40 Min. ausgeführt.

Versuchsergebnisse.

Als Versuchsmaterien kamen 20 Magensäfte, deren Azidität zwischen hyperaziden und anaziden Werten schwankte, zur Verwendung.

In der nächsten Tabelle sind die untersuchten Magensäfte nach fallender Azidität reihenweise zusammengestellt und zwar in 3 Gruppen

Tabelle 1.

Full	Name	Klin. Diagnose	Freie HCl	Ges. Azidität	Oberflächen- spannung
1	K. T.	Hyperazidität	72	107	843.1
2	I. I.	Ulcus ventriculi	88	106	*O 778.0
3	K. M.	Hyperazidität	64	98	809.1
4	G. S.	Gastritis chron.	56	82	799.8
5	K. N.	Enteritis chron.	52	72	811.4
6	H. O.	Ptoxis ventriculi	42	74	*O 742.0
			im Mittel		797.2
7	T. O.	Askariasis	36	66	785.1
8	T. T.	Ptoxis ventriculi	40	62	701.0
9	H. Y.	R. Spitzenkatarrh	30	60	772.7
10	T. Y.	Struma	22	54	714.1
11	H. S.	Ptoxis ventriculi	32	46	724.6
12	S. K.	Gastritis chron.	30	48	715.8
13	Y. M.	Neurasthenie	24	52	695.4
			im Mittel		729.8
14	H. T.	Gastritis chron.	18	38	710.7
15	T. O.	Neurasthenie	12	30	749.3
16	S. O.	Gastritis chron.	8	24	692.6
17	S. O.	Leberzirrhose	4	21	700.6
18	T. K.	Ptoxis ventriculi	4	16	776.0
19	U. H.	Karzinoma vent.	0	12	737.5
20	S. O.	Karzinoma vent.	0	12	739.8
			im Mittel		729.5

* Das O-Zeichen bedeutet die Gallenbeimischung.

geteilt, während der durchschnittliche Mittelwert der Oberflächenspannung für jede Gruppe nebenstehend angegeben ist.

Betrachtet man die Zahlen der Tabelle I, so findet man als tiefsten Wert 692.6, als höchsten Wert 843.1. Die Azidität des Mageninhaltes ist im letzteren Falle stärker als im ersteren. Es hat den Anschein, als ob tiefe Azidität mit tiefer Oberflächenspannung, hohe Azidität mit hoher Oberflächenspannung einherginge. In der Tat zeigen die höchsten Aziditätswerte die höchsten Werte der Oberflächenspannung, während die übrigen weniger stark hyperaziden, die norm- und subaziden Fälle einen tieferen Wert aufweisen. Vergleicht man die unterstrichenen Durchschnittswerte jeder Gruppe, so sieht man deutlich, dass der erste einen hohen Oberflächenspannungswert hat, während die beiden letzteren mehr oder weniger tiefere Werte zeigen, wenn auch die beiden Werte, 729.8 und 729.5, zufällig annähernd gleich sind.

Aus obigem Resultate kann man schliessen, dass die Oberflächenspannung des Magensaftes mit starker Azidität über 70 Grad fast immer einen entsprechend hohen Wert zeigt, während bei tieferen Aziditätsgraden die Werte der Oberflächenspannung im allgemeinen tiefer und gleich sind.

Wie kommt die hohe Oberflächenspannung bei den höchsten Aziditätswerten des Magensaftes zustande? Hängt sie allein mit der Azidität direkt zusammen oder ist sie anderseits auch auf veränderte Verdauungsvorgänge im Magen zurückzuführen?

Zur Beantwortung dieser Fragen führte ich eine Reihe von Versuchen in vitro folgendermassen aus: je 5 g geronnenes Hühnereiweiss wurde in einer Reihe von Reagenzgläsern mit 50 cc. 0.3%iger Pepsinlösungen verdaut, die verschiedene Aziditätsgrade besaßen, da die Lösungen 2 Stunden lang im Thermostat von 37°C stehen geblieben waren. Dann wurde es filtriert und stalagmometriert, und ich bestimmte den jeweils bei der Verdauung verbrauchten Eiweissgehalt im Filtrat nach Kjeldahlschem Verfahren.

Tabelle 2.

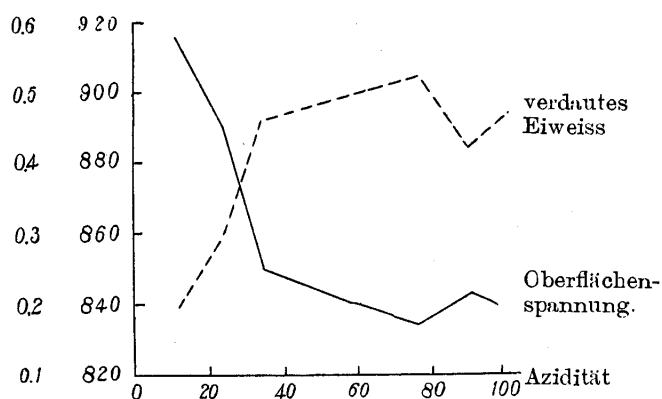
Oberflächenspannung.	Azidität (cc)*	verdautes Eiweiss (%)
916.8	10	0.192
839.3	24	0.298
849.0	34	0.455
840.2	58	0.490
833.8	76	0.525
842.5	90	0.420
838.0	100	0.473

* Der Aziditätsgrad ist bezeichnet mit zur Neutralisation verbrauchter N/10NaOH.

Das Ergebnis dieser mit künstlichem Magensaft ausgeführten Untersuchungen bringt Tabelle 2, nach der es scheint, als ob bei den mannigfaltigsten Aziditätsgraden die Oberflächenspannungswerte zu jenen in keiner gesetzmässigen Beziehung stehen, wie ich es doch an kranken Magensäften bewiesen hatte, dass nämlich bei Sub- und Normazidität die Werte der Oberflächenspannung und Azidität im umgekehrten Verhältnisse zueinander stehen, dagegen bei Hyperazidität eine beträchtliche Aziditätserhöhung keinen wesentlichen Einfluss auf die Oberflächenspannung ausgeübt hat. Ich kann nicht erklären, warum bei natürlichem Magensaft der starke Aziditätsgrad im grossen und ganzen mit höchster Oberflächenspannung in guter Uebereinstimmung steht, aber ich glaube, dass die Oberflächenspannung nur durch die Azidität direkt wahrscheinlich nicht beeinflusst ist. Allerdings bestehen zwischen diesem Versuche in vitro und den Verdauungsvorgängen in vivo wesentliche chemische resp. physikalische Unterschiede, die in den im Magen sich abspielenden resorptiven und osmotischen Vorgängen zu erblicken sind. Diese in vitro ausgeführten Versuche sind daher wenig geeignet, unsere Frage zu lösen.

Auf Grund meines Versuches kann ich vermuten, dass die im Magensaft enthaltenen pepton- und albumose-artigen Stoffe wenigstens mit der Herabsetzung der Oberflächenspannung in sehr inniger Beziehung stehen. Wie Kurve 1 zeigt, kommt es vor, dass der Oberflächenspannungswert des künstlichen Magensaftes in gerade umgekehrtem Verhältnis zu der verdauten Eiweissmenge steht.

Kurve 1.



In weiteren Untersuchungen setzte ich auf oben beschriebene Weise zu künstlichem Magensaft (Pepsin 0.3 g, HCl 0.3 g und Wasser 100 cc) das geronnene Hühnereiweiss zu und liess das Eiweiss-Magensaftgemisch im Thermostat von 37°C stehen, dessen Filtrat alle 2 bis 3 Stunden bestimmt wurde.

Tabelle 3.

Verdauungszeit	Oberflächen- spannung	verdautes Eiweiss (%)	Ges. Azidität	Freie HCl
Vor d. Verdauung	956.1	—	98	92
2 Std.	821.1	0.525	80	70
4 „	807.9	1.033	84	70
6 „	797.2	1.450	92	70

Tabelle 4.

Verdauungszeit	Oberflächen- spannung	verdautes Eiweiss (%)	Ges. Azidität	Freie HCl
Vor d. Verdauung	956.2	—	98	92
3 Std.	814.0	0.744	81	70
6 „	783.8	1.173	90	70
9 „	774.4	1.645	94	70

Die Tabellen 3 und 4 zeigen, dass je mehr die verdaute Eiweissmenge im künstlichen Magensaft zunimmt, desto niedriger der Wert der Oberflächenspannung wird, und doch scheint dies unabhängig von geringen Schwankungen der Aziditätswerte zu sein. Aber das Verhältnis des Oberflächenspannungswertes zu der Eiweissmenge ist nicht so genau proportional, und zwar ist im Beginne der Verdauung die Erniedrigung der Oberflächenspannung deutlicher, obgleich der Eiweissgehalt im Magensaft geringer ist.

Aus diesen Versuchen kann man schliessen, dass die abgebauten Eiweissprodukte — Pepton und Albumose — die Oberflächenspannung deutlich erniedrigen, dass aber wenigstens kein proportionaler Zusammenhang zwischen der Menge des Eiweissabbauproduktes und der Erniedrigung der Oberflächenspannung besteht.

Diskussion.

Wio oben erwähnt, behaupteten *Traube* und *Blumenthal*, dass eine hohe Oberflächenspannung des Magensaftes meistens gegen eine karzinomatöse Erkrankung spräche. Wenn auch bei meinen Versuchen (Tab. I) in 2 Fällen von Magenkarzinom (Fall 19. und 20.) beide tiefe Oberflächenspannungen von 737.5 und 739.8, zeigten, so sind diese doch nicht immer für Magenkarzinom charakteristisch, weil auch die nichtkarzinomatösen Fälle tiefere Oberflächenspannungen haben können. (Fall 13., 14., 17., etc.)

Adlersberg und *Molnär* sagten, dass die gefundenen Höchstwerte der Oberflächenspannung (über 800) anscheinend nur bei *Ulcus duodeni*

vorkommen. Obgleich ich leider keine Gelegenheit hatte, die Magensäfte des Ulcus duodeni zu untersuchen, und daher diese Resultate zu diskutieren nicht berechtigt bin, so lässt sich doch wenigstens sagen, dass hohe Oberflächenspannung über 800 nicht immer eigentümlich für Ulcus duodeni ist, weil die anderen Erkrankungen auch solche Werte über 800 haben können.

Auf die Tatsache, dass die mit Galle vermengten Magensäfte ihre Oberflächenspannung beträchtlich herabsetzen, ist schon bei *Traube* und *Blumenthal* hingewiesen worden, und auch bei meinem Versuche (Tab. 1) hat mich das gleiche Resultat zu der nämlichen Annahme geführt.

Zusammenfassung.

1. Bei den höchsten Aziditätswerten zeigen sich die höchsten Werte der Oberflächenspannung. Dagegen ist die Oberflächenspannung bei den übrigen Aziditätsgraden praktisch fast gleich.
2. Die Oberflächenspannung des Magensaftes wird durch die Azidität als solche direkt nicht beeinflusst.
3. Die durch Pepsinverdauung entstandenen Peptone und Albumose lassen eine beträchtliche Herabsetzung der Oberflächenspannung des Magensaftes zu.
4. Die Gallenbeimischung setzt die Oberflächenspannung des Magensaftes deutlich herab.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Traube*, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 105, 595, 1904. — ² *Traube* und *Blumenthal*, Zeitschr. f. exp. Pathol. u. Therapie, 2, 117, 1906. — ³ *Adlersberg* und *Molnár*, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 46, 718, 1925.