

Den hier besprochenen Ergebnissen liegen Untersuchungen an 20 frisch — d. h. vor Beginn der Chemotherapie — isolierten Pneumokokkenstämmen zugrunde. Nach einer ersten — der Isolierung dienenden — Mauspassage wurden sie einerseits zur experimentellen Erzeugung von Mäusepneumonien, andererseits zur Gewinnung von Autolysaten verwendet.

Die experimentell erzeugten Pneumonien gestatteten keine Rückschlüsse auf die Ausdehnung des den Pneumokokken zugrunde liegenden menschlichen Infektionsprozesses, da die intranasale Infektion der anarkotisierten Maus weitgehend dem Alles-oder-nichts-Gesetz folgt.

Der sp.-f.-Wert wurde für jeden einzelnen Stamm an drei verschiedenen Kaninchen nach der Methode von CLAUDE¹ bestimmt.

Für die Bestimmung des H-Gehaltes wurde eine neue Methode geschaffen, welche mit $\pm 5\%$ Fehlern eine quantitative Auswertung der Autolysate gestattete. Die Methode ist als eine Blutkörperchensenkung-Hemmungsreaktion zu bezeichnen und beruht auf der Tatsache, daß, wie SEASTONE² angab, der Schleim von Str. equi hyaluronidaseabbaufähig ist: Zwei Teile einer gutgewachsenen Pferdebouillonkultur eines stark schleimigen Str.-equi-Stammes werden nach 0,5% Phenolisierung mit einem Teil gewaschener Hammelblutkörperchen gut gemischt, einer konstanten Menge (0,05 cm³) des zu prüfenden Pneumokokkenautolysats versetzt (den Autolysaten werden für alle Stämme gleiche Keimmengen zugrunde gelegt) und in 1 cm³ Präzisionspipetten aufgezogen. Aus der an der autolysatfreien Kontrolle gemessenen Verzögerung der Senkung ergibt sich die Stärke des H-Wertes.

Als Ergebnis der Untersuchungen halten wir fest, daß alle geprüften Autolysate den sp. f. und die H enthielten. Sp.-f.- und H-Werte stimmten für die stark aktiven Präparate weitgehend überein, bei den schwächer wirksamen dagegen fanden sich z. T. nicht unerhebliche Differenzen.

Sp.-f.-Indizes über 4 und starke Verzögerung der Blutkörperchensenkung entsprachen mit einer Wahrscheinlichkeit von 3:1 einem relativ großen Lungeninfiltrat, wogegen Autolysate mit Werten unter 4 und geringer Verzögerung der Blutkörperchensenkung Pneumokokken entsprachen, deren Träger nur einen geringen oder keinen radiologischen Befund hatten.

Der Umstand, daß einzelne lobär-pneumonische Bilder mit relativ niedrigen sp.-f.- und H-Werten einhergingen und andererseits Pneumokokkenautolysate aus Herdpneumonien relativ hohe Werte gaben, zwingt, in weiteren Untersuchungen auch die Hyaluronidase-Antikörper in Rechnung zu setzen. An sich sprechen die gefundenen Werte für die Auffassung, daß die Größe des Infiltrats eine Funktion des Hyaluronidasegehalts der die Infektion bedingenden Pneumokokken ist, was schließlich auch das gelegentlich zu beobachtende Auftreten gehäufte lobärer Pneumonien in geschlossenen Bevölkerungsgruppen zu erklären vermöchte.

A. GRUMBACH und F. KRADOLFER

Hygiene-Institut der Universität Zürich, den 18. Oktober 1945.

(Die ausführliche Publikation erfolgt in der Schweiz. Z. f. Pathol. u. Bakt.)

Summary

The spreading factor and the hyaluronidase content of 20 different strains of pneumococci belonging to

various types were investigated. A comparison of the results with the magnitude of the pneumonic infiltrations leads to the conclusion that the hyaluronidase content is almost entirely responsible for the form of the pneumonic lesion. A new method for the measuring of the hyaluronidase is given.

Über die Wasserdurchlässigkeit von Hydrogelen

Aus dem Filtrationswiderstand, den Hydrogele durchströmenden Flüssigkeiten entgegensetzen, können eventuell Schlüsse auf die Struktur gezogen werden. Die relativ geringe Permeabilität erklärt sich aus der Feinheit der Hohlräume und Kapillaren und der «Bindung» von Wasser an der dispersen Phase. Durch chemische Analyse der durchgetretenen Flüssigkeit kann die Stabilität der Gele beurteilt werden.

Die Permeabilität soll im folgenden wie bei Böden¹ durch den Durchlässigkeitskoeffizienten k (nach DARCY) gekennzeichnet werden:

$$k = \frac{Q \cdot \eta \cdot L}{t \cdot \Delta p \cdot F} \text{ (cm}^2\text{)}$$

Q = perkolierte Flüssigkeit in cm³

η = Viskosität der Flüssigkeit in Poise

L = Höhe der Gelsäule in cm

t = Durchflußzeit in Sekunden

Δp = Druckdifferenz in g/cm²

F = Querschnitt der Gelsäule in cm²

i = hydraulisches Gefälle = $\Delta p/L$

k ist eine unbekannte Funktion verschiedenster Strukturaktoren des Gels (z. B. Porenvolumen, Form und Orientierung der Partikel des Gelbildners, Größe der spezifischen Oberfläche, Menge der am Gelbildner «gebundenen» Flüssigkeit). Die Permeabilität kann auch durch mechanische Deformation des Gels, durch Fehlstellen im Gerüst und durch schlechte Haftung an der Wand des Gefäßes beeinflusst werden. Zunächst muß man daher auf die Berechnung des strukturellen Aufbaus der Gele aus den k -Werten verzichten.

Für die Messungen wurden die Sole in Glasgefäße gegossen. Die Gelsäulen hatten einen kreisförmigen Querschnitt von 8 cm² und Höhen von 1, 2 und 4 cm. Das Wasser durchströmte die Gele bei einem Wasserdruck von 100 cm. Die Messungen erfolgten bei ca. 18° C.

Bei Gelen aus Gelatine und Agar-Agar ergeben sich sehr geringe Permeabilitäten (Tabelle 1).

Tabelle 1
Durchlässigkeit von Gelatine- und Agar-Agar-Gelen
 $i = 25$

| Gelbildner | Gewichtsprozent des Gelbildners | $k \cdot 10^9$ |
|---------------------|---------------------------------|----------------|
| Gelatine | 8 | 2,0 |
| Agar-Agar | 8 | 0,2 |
| Agar-Agar | 4 | 0,5 |
| Agar-Agar | 2 | 4,4 |

Eingehende Untersuchungen wurden an Gelen ausgeführt, die aus Wasserglas durch Zusatz verschiedener Elektrolyte gewonnen wurden. Der Trockensubstanzgehalt der Gele nach anfänglicher Auslaugung betrug

¹ A. CLAUDE, J. exp. Med. 66, 353 (1937).

² C. V. SEASTONE, J. exp. Med. 70, 361 (1939).

¹ K. VON TERZAGHI, Erdbaumechanik (1925); R. R. SULLIVAN und K. L. HERTEL, Advances in Colloid Science 1, 37 (1942).

1 bis 4%. Allgemein ist k anfangs relativ am größten, nach wenigen Tagen nimmt die Permeabilität auf einen konstanten Wert ab. — Der verwendete *Koagulator* hat einen wesentlichen Einfluß auf die Durchlässigkeit (Tabelle 2).

Tabelle 2
Durchlässigkeit von Gelen aus Wasserglas bei Verwendung von verschiedenen Koagulatoren
Pro 100 cm³ Gesamtvolumen je 30 cm³ Wasserglas. Sol-Gel-Transformation ca. 20 Minuten nach Elektrolytzusatz. $i = 25$

| Koagulator | $k \cdot 10^9$ |
|---------------------------|----------------|
| HCl | 100 — 200 |
| Ca(OH) ₂ | 4,7— 7,9 |
| NaAlO ₂ | 2,7— 5,2 |

Die Verminderung der Permeabilität durch *steigenden Koagulatorzusatz* zum Wasserglas ergibt sich aus Tabelle 3. — Oft war bei den Versuchen ein plötzlich starker Anstieg von k zu beobachten. Zuweilen sank jedoch die Permeabilität wieder auf den ursprünglichen Wert, wenn der Durchflußversuch für einige Stunden unterbrochen wurde (Rekonstruktion des verletzten Gelgerüstes?).

Tabelle 3
Durchlässigkeit von Gelen aus Wasserglas bei Verwendung verschiedener Mengen an Salzsäure zur Gelerung
Pro 100 cm³ Gesamtvolumen 50 cm³ Wasserglas. $i = 25$

| cm ³ n Salzsäure pro 100 cm ³ Gesamtvolumen | Sol-Gel- Transformation in Minuten | $k \cdot 10^9$ |
|---|--|----------------|
| 36 | 250 | 160* |
| 40 | 36 | 55 |
| 44 | 13 | 35 |
| 48 | 2 | 27 |

* Anfangs. Nach 80 Stunden war dieses Gel durchbrochen.

Tabelle 4 zeigt, daß ein Silikatgel beim *Durchströmen mit einer Kalziumchloridlösung* eine bedeutende, reversible Permeabilitätssteigerung aufweist. Durch den Elek-

Tabelle 4
Durchlässigkeit eines Ca-Silikatgels für Wasser und für eine 0,82 molare Kalziumchloridlösung
Pro 100 cm³ Gesamtvolumen 30 cm³ Wasserglas und 30 cm³ 5,2proz. Kalkmilch. Transformationszeit 44 Minuten. $i = 25$

Gel I: von 1. bis 800. Stunde von Wasser durchströmt
Gel II: von 1. bis 50. Stunde von Wasser durchströmt
von 50. bis 150. Stunde von CaCl₂-Lösung durchströmt
von 150. bis 800. Stunde von Wasser durchströmt

| Stunden nach Be- ginn des Versuches | Gel I (Wasser) | Gel II (Kalziumchlorid) |
|--|-------------------|----------------------------|
| | $k \cdot 10^9$ | |
| 50 | 14 | 18 |
| 100 | 15 | 84 |
| 150 | 15 | 272 |
| 170 | 15 | 392 |
| 200 | 14 | 168 |
| 300 | 14 | 63 |
| 550 | 13 | 10 |
| 800 | 13 | 10 |

trolyt scheint eine Dehydratisierung oder Vergrößerung des Gelgerüstes eingetreten zu sein.

Nach dem Versuch der Tabelle 5 scheint das DARCYSche Gesetz für das betreffende Gel Gültigkeit zu besitzen.

Tabelle 5
Durchlässigkeit von Silikatgelen verschiedener Schichthöhe
Gleiches Wasserglas-Kalk-Gel wie in Tabelle 4
Die k -Werte sind die Mittel der Versuchsperiode zwischen der 90. und 1400. Stunde

| | $i = 100$ | $i = 50$ | $i = 25$ |
|----------------------|-----------|----------|----------|
| $k \cdot 10^9 \dots$ | 16,3 | 17,6 | 17,2 |

Bemerkenswert erscheint noch der starke Einfluß der *Temperatur* auf die Permeabilität (Struktur und Hydratation). — Wiederholt wurde beobachtet, daß die Permeabilitäten gleichzeitig untersuchter Gele wegen Temperaturschwankungen im Raum im gleichen Rhythmus variieren. Die verschiedenen Gele sind jedoch auf die gleichen Temperaturveränderungen verschieden empfindlich. — In Tabelle 6 finden sich Messungen an einem Gel bei verschiedenen Temperaturen.

Tabelle 6
Durchlässigkeit eines Silikatgels bei verschiedenen Temperaturen
Pro 100 cm³ Gesamtvolumen 33 cm³ Wasserglas und 13,3 cm³ 20% Natriumaluminatlösung

| Temperatur Grad C | $k \cdot 10^9$ |
|-------------------|----------------|
| 16 | 3,8 |
| 27 | 6,5 |
| 39 | 10,7 |
| 48 | 12,3 |

Tabelle 7 zeigt noch, daß durch die *Verankerung des Gels in Grobsand* die Permeabilität vermindert wird.

Tabelle 7
Durchlässigkeit eines Silikatgels bei Verankerung in Grobsand
Ca-Silikatgel der Tabelle 2

| | $k \cdot 10^9$ |
|------------------------|----------------|
| Ohne Sand | 7,0 |
| Grober Quarzsand | 2,1 |
| Grober Kalksand | 0,49 |

H. PALLMANN und H. DEUEL
Agrikulturchem. Institut der Eidg. Techn. Hochschule Zürich, den 18. Oktober 1945.

Summary
The permeability of different jellies is measured under various conditions. This property may be of value for the structural analysis of these systems.