

vasoconstriction due to subsequently liberated serotonin from the platelets is of interest also from a phylogenetic standpoint, since it is well known that more primitive animals, as for instance certain crabs<sup>16</sup>, have only this haemostatic mechanism. It seems, therefore, that the fibrinogen-fibrin system is a further step in the development of haemostasis, whereby the older system has kept its full importance.

Finally, it may be added that the new factor should also be considered in further studies on the mechanism and prevention of thrombus formation.

E. F. LÜSCHER

*Physiologisches Institut der Universität, "Hallerianum"  
Bern, February 9, 1956.*

### Zusammenfassung

Die visköse Metamorphose der Blutplättchen ist ein von der Fibrinbildung unabhängiger Prozess, der durch Thrombin und einen thermostabilen, dialysierbaren Faktor aus Plasma oder Serum ausgelöst wird. Das unter diesen Bedingungen aus den zerfallenden Plättchen austretende Material kontrahiert sich spontan. Dies erklärt die Gerinnselretraktion, bei der dem Fibrin folglich eine völlig passive Rolle zukommt.

<sup>16</sup> L. LOEB in: J. ALEXANDER, ed. *Colloid Chemistry: Theoretical and applied*, Vol. 2 (Chemical Catalog Company, New York), p. 487.

## Zum Vorkommen neuraminsäurehaltiger Glykoproteide

KLENK<sup>1</sup> konnte erstmalig 1941 Neuraminsäure in Form ihrer stabilen Methoxylverbindung aus Gangliosiden isolieren. Während die Neuraminsäure zunächst nur als charakteristischer Bestandteil von Lipoiden angesehen wurde, gelang KLENK und LAUENSTEIN<sup>2</sup> im Jahre 1952 die Isolierung der Methoxynuraminsäure auch aus Glykoproteiden und zwar aus Submaxillarmucin und Harnmucin. Wie wir<sup>3</sup> vor kurzem mitteilten, kommt Neuraminsäure auch im Blutserum des Menschen vor. Es gelang uns die Isolierung kristallisierter analysereiner Methoxynuraminsäure aus menschlichem Serum<sup>4</sup>. Unsere Befunde wurden inzwischen durch die Arbeiten von C. CHATAGNON und P. CHATAGNON<sup>5</sup> bestätigt. Die Neuraminsäure ist im Serum nach unseren Untersuchungen<sup>6</sup> nicht an Lipide, sondern an Glykoproteide gebunden. Nach WINZLER<sup>7</sup> dargestellte Glykoproteide enthielten nach unseren Untersuchungen 8% Neuraminsäure<sup>8</sup>. In pathologischen Seren fanden wir deutliche

Erhöhungen des Neuraminsäurespiegels<sup>6</sup>, der bei normalen Versuchspersonen zwischen 40 und 65 mg% liegt.

Mit Hilfe der früher<sup>3</sup> mitgeteilten Neuraminsäurebestimmungsmethode konnten wir bei 15 von uns untersuchten Tierarten im Blutserum Neuraminsäure in etwa gleicher Grössenordnung wie beim Menschen nachweisen. Die Werte schwankten zwischen 30,3 und 105,1 mg%.

Bei der Untersuchung von Eiweissfraktionen mit einem Reinheitsgrad von über 95% (die Substanzen wurden uns liebenswürdigerweise von Herrn Professor Dr. H. E. SCHULTZE, Behringwerke, zur Verfügung gestellt) fanden wir den höchsten Neuraminsäuregehalt im  $\alpha_1$ -niedermolekularen Säureprotein, das 9,14% Neuraminsäure enthielt. Abgesehen vom Albumin wurde in jeder von uns untersuchten Eiweissfraktion des Serums Neuraminsäure gefunden. Über den Neuraminsäuregehalt des Fibrinogens bzw. Fibrins haben wir bereits berichtet<sup>9</sup>. Hämoglobin enthält Neuraminsäure höchstens in Spuren. Da das Hämoglobin durch seine rote Farbe die Neuraminsäurebestimmung unmöglich macht, wurde es nach BÖHM und BAUMEISTER<sup>10</sup> gespalten und die Methoxynuraminsäure isoliert. Hierbei wurden so geringe Mengen erhalten, dass sie nicht sicher dem Hämoglobin zugesprochen werden können. Sie entstammen möglicherweise Spuren von Serum, die unserem Ausgangsprodukt angehaftet haben könnten.

Im Urin gesunder Versuchspersonen konnten wir mit unserer Methode keine Neuraminsäure nachweisen. Im eiweisshaltigen Urin jedoch fanden wir, wie auch C. CHATAGNON und P. CHATAGNON<sup>11</sup>, Neuraminsäure. Der Neuraminsäuregehalt betrug bis 5,9 mg%.

Im Liquor gesunder Versuchspersonen fanden wir zwischen 0,14 und 0,42 mg% Neuraminsäure. Bei Patienten lagen die Werte zum Teil wesentlich höher; den höchsten Wert von 12,2 mg% hatte ein Patient mit einer Meningokokkenmeningitis. Im Ascites, im Pleurapunktat und in Ödemflüssigkeit liess sich ebenfalls Neuraminsäure in wechselnden Mengen nachweisen; der Neuraminsäurespiegel lag jedoch immer tiefer als der des entsprechenden Serums. Im Speichel fanden wir einen Neuraminsäuregehalt von 4,4 bis 8,2 mg%. Aus methodischen Gründen liess sich nicht in jedem Speichel Neuraminsäure bestimmen, da die Farbe nicht immer charakteristisch war. GYÖRGY und Mitarbeiter<sup>12</sup> gelang es erstmals, aus Frauenmilch Neuraminsäure zu isolieren. In Frauenmilch fanden wir relativ hohe Neuraminsäurewerte (33,8–146 mg%), während wir in Kuhmilch (Molkereimilch) nur etwa 13 mg% fanden.

Über die klinischen Untersuchungsergebnisse berichten wir ausführlich an anderer Stelle.

P. BÖHM und L. BAUMEISTER

*Medizinische Universitätsklinik Bonn, den 2. Januar 1956.*

### Summary

The results are reported of investigations on the content of neuraminic acid in serum of 15 animal species, pure serum protein fractions, fibrin, haemoglobin, urine, liquor, saliva and milk.

<sup>9</sup> P. BÖHM und L. BAUMEISTER, *Klin. Wschr.* 33, 712 (1955).

<sup>10</sup> P. BÖHM und L. BAUMEISTER, *Z. physiol. Chem.* 300, 153 (1955).

<sup>11</sup> C. CHATAGNON und P. CHATAGNON, *C. r. Soc. biol.* 148, 1765 (1954); *Ann. Biol. clin.* 1955, Nr. 1–2.

<sup>12</sup> J. R. E. HOOVER, G. A. BRAUN und P. GYÖRGY, *Arch. Biochem. Biophys.* 47, 216 (1953). – F. ZILLIKEN, G. A. BRAUN und P. GYÖRGY, *Arch. Biochem. Biophys.* 54, 564 (1955).

<sup>1</sup> E. KLENK, *Z. physiol. Chem.* 268, 50 (1941).

<sup>2</sup> E. KLENK und K. LAUENSTEIN, *Z. physiol. Chem.* 291, 147 (1952).

<sup>3</sup> P. BÖHM, St. DAUBER und L. BAUMEISTER, *Klin. Wschr.* 32, 289 (1954).

<sup>4</sup> P. BÖHM und L. BAUMEISTER, *Klin. Wschr.* 32, 611 (1954); *Z. physiol. Chem.* 300, 153 (1955).

<sup>5</sup> C. CHATAGNON und P. CHATAGNON, *C. r. Soc. biol.* 148, 1226 (1954).

<sup>6</sup> P. BÖHM und St. DAUBER, Vortrag auf der 60. Tagung der Gesellschaft für Innere Medizin, München, 25.–29. April 1954.

<sup>7</sup> H. E. WEIMER, J. W. MEHL und R. J. WINZLER, *J. biol. Chem.* 185, 561 (1950).

<sup>8</sup> P. BÖHM, Vortrag auf der 7. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Physiologische Chemie, Kiel, 20.–22. September 1954.