

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

---

*E 451/1962*

## **Thrombozyten Homo sapiens**

Mit 4 Abbildungen

GÖTTINGEN 1972

---

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

## Thrombozyten Homo sapiens

H.-J. ENGEL, Berlin

### Allgemeine Vorbemerkungen<sup>1</sup>

Die Thrombozyten sind neben den Erythrozyten und Leukozyten der dritte zelluläre Bestandteil des Blutes. Sie haben sich im Verlauf ihrer Geschichte „von den Zwergen des Blutes“ zu einem höchst wichtigen und interessanten Funktionsbestandteil des Blutes entwickelt. Es wird hier nur ein Funktionskomplex, die Beteiligung der Thrombozyten an der Blutgerinnung, herausgegriffen. Da die Thrombozyten in den Ablauf sämtlicher Phasen der Blutgerinnung regulierend eingreifen, nehmen sie eine bedeutende Schlüsselstellung ein.

In dem Film werden überlebende, isolierte Thrombozyten aus dem peripheren Blut des Menschen im Deckglaspräparat unter dem Phasenkontrastmikroskop beobachtet. Verfolgt werden morphologische Veränderungen, die bei der Gerinnung an den Thrombozyten ablaufen. Dabei werden Beziehungen sichtbar, die zwischen Thrombozyten und Fibrinogen bzw. Fibrin bestehen.

Die Thrombozyten wurden 1842 von DONNÉ [3] entdeckt und als kleine Blutkugeln, „globulin“, beschrieben. HAYEM [4] nahm an, daß es sich bei ihnen um die Vorstufe der Erythrozyten handelt und nannte sie deshalb Hämatoblasten. 1882 erkannte BIZZOZERO [1] sie als das dritte selbständige Formelement des Blutes und gab ihnen nach ihrer äußeren Form den Namen Blutplättchen. DEKHUYSEN [2] endlich inaugurierte 1901 den Namen Thrombozyten und gab damit schon im Namen den Hinweis auf die Funktion dieser Blutzellen.

### Zur Entstehung des Films

Wissenschaftliche Daten: Aus Liquemin 5000 I. E./ml wird mit 0,9%iger NaCl-Lösung eine Verdünnung von 6,25 I. E./ml hergestellt. Davon wird

<sup>1</sup> Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 8 u. 9.

1 ml in eine 10 ml-Spritze vorgelegt und mit einer Flügelkanüle Blut bis zur Marke 10 entnommen. Diese Mischung wird in einem paraffinierten Zentrifugenglas 3 Minuten bei 2000 U/min zentrifugiert. Aus den mittleren bis unteren Schichten wird Flüssigkeit in einen PVC-Schlauch der Stärke  $1 \times 1,8$  aufgezogen und noch einmal 2 Minuten bei 500—1000 U/min zentrifugiert. Der unterste Tropfen wird dann auf einen gut gereinigten Objektträger gesetzt, mit einem Deckgläschen abgedeckt und mit Paraffin verschlossen.

Das Präparat wird nun schnell unter das Mikroskop gebracht. Nach etwa 10 Minuten haben die Thrombozyten schon kleine spitze „Ausläufer“, und nach ca. 30 Minuten sind bereits erste Fibrinnetze zu sehen. Über angerauhten Stellen des Objektträgers bilden sich besonders schnell Fibrinfäden und -netze!

Sofort nach der Präparatherstellung imponieren die Thrombozyten sowohl in diesen Präparaten als auch in den Nativpräparaten, in denen auch Erythrozyten und Leukozyten enthalten sind, als mehr oder weniger ovale, homogene Scheiben von 1 bis 3  $\mu\text{m}$  Durchmesser.

Sehr schnell setzen sich die ersten Thrombozyten, infolge ihrer starken Adhäsionsneigung, vereinzelt oder in kleinen Häufchen auf der Unterlage ab. Sie nehmen Flüssigkeit auf, quellen dadurch etwas und breiten sich auf dem Objektträger aus. Die Blutplättchen sind nun einsichtiger geworden, so daß man das zentrale Granulomer — den Pseudokern — vom peripheren Hyalomer gut unterscheiden kann. Es entstehen dann kleine pseudopodienähnliche Spitzen, wodurch die Thrombozyten die typische Sternform bekommen. In diesem Zustand neigen sie besonders zur Aggregation. Solche Plättchenaggregate entsprechen in verstärkter Form dem weißen Thrombus in vivo, der die erste provisorische Blutstillung einleitet.

Kurze Zeit später erkennt man erste feine Fibrinfäden, die ohne sichtbare Beziehung zu den Thrombozyten diffus im Suspensionsmedium entstehen und zusehends wachsen. KÖPPEL [5] hat gezeigt, daß schon sofort nach der Blutentnahme erste Linearaggregate von 4 bis 5 Fibrinogenmolekülen vorhanden sind. Durch polare Assoziation entstehen aus ihnen, unter dem fördernden Einfluß der Thrombozyten, intermediäre Fibrinogenketten, die schon aus etwa 20 bis 30 Fibrinogenmolekülen bestehen. Intermediäre Ketten bilden sich zumeist in unmittelbarer Nähe der Thrombozyten. Durch weitere polare und später auch laterale Assoziation entstehen erste lichtmikroskopisch sichtbare Fibrinfäden.

Solche Fibrinfäden und die gleichzeitige extreme Ausbreitung der Thrombozyten sprechen dafür, daß zu diesem Zeitpunkt bereits eine ausreichende Menge Thrombin vorhanden sein muß, die die sichtbare Umwandlung des Fibrinogens und die visköse Metamorphose der Thrombozyten bewirkt. Endlich ist festzustellen, daß die Thrombozyten vakuolisieren.

Diese kleinen Bläschen haben offensichtlich eine enge Beziehung zur Fibrinbildung. Parallel dazu ist ein Granulaverlust festzustellen. Die Fibrinfasern nehmen daraufhin an Anzahl, Länge und Stärke zu. Einzelne dieser Fasern vereinigen sich zu größeren Faserbündeln. Schließlich durchziehen viele solcher Faserbündel das Gerinnsel verfestigend

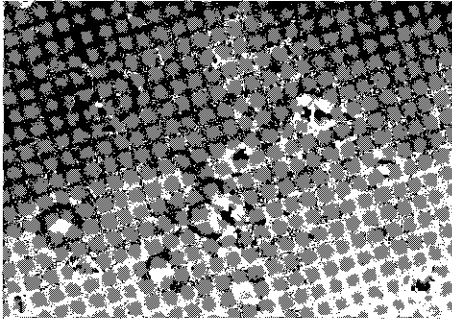


Abb. 1. Von den isolierten Thrombozyten haben sich fünf bereits auf dem Objektträger verschieden weit ausgebreitet. Das dunkle Granulomer, der Pseudokern, ist deutlich vom hellen Hyalomer zu unterscheiden

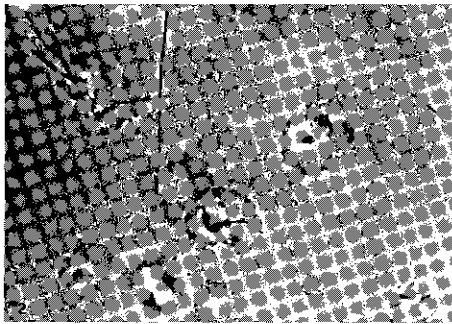


Abb. 2. Von den weit ausgebreiteten Thrombozyten gehen nun schon erste Fibrinfäden aus

nach allen Richtungen hin. Darin eingebaut sind einzelne Thrombozyten oder Thrombozytenaggregate, die quasi Stützpunkte des Blutgerinnsels bilden.

Die Plättchenadhäsion, die Quellung und Pseudopodienbildung sowie die Plättchenausbreitung und -aggregation sind das morphologische Sub-

strat, das der provisorischen Blutstillung in vivo gleichzusetzen ist. Die Vakuolisierung der Thrombozyten und die Bläschenabgabe sowie der Granulaverlust und die gleichzeitige Ausbildung vielfacher, engmaschiger Fibrinnetze entsprechen dagegen der Bildung eines roten Verschluss-thrombus in vivo, der dort zur endgültigen Blutstillung führt.

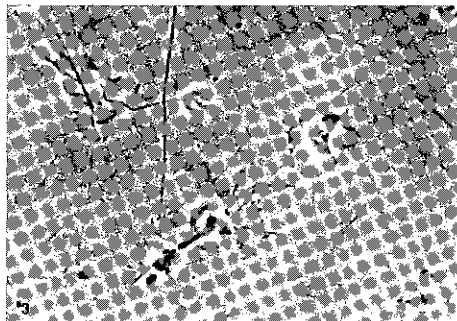


Abb. 3. Es sind weiter viele feine Fibrinfäden aufgeschossen, die sich verlängern und verstärken

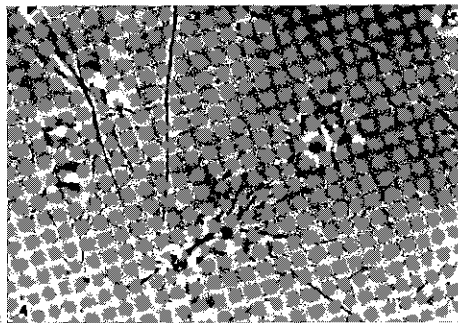


Abb. 4. Der Thrombozyt, oben links, ist bereits vakuolig zerfallen. Das Fibrinnetz ist noch dichter geworden

Vergrößerung ca 1250:1

Technische Daten: Kamera: Askania-Z; Filmmaterial: Kodak Plus-X und Kodak Tri-X; Filter: Interferenzfilter; Lichtquelle: 100-W-Niedervoltlampen; Mikroskop: Zeiss WL; Kondensator: IV/Z 7; Objektive: Apochromate Ph 40/1,0 und Ph 100/1,32; Okular: 6 x; Bildfeldbreiten zwischen 70  $\mu\text{m}$  und 175  $\mu\text{m}$ .

## Filmbeschreibung<sup>1</sup>

1 B/s

1. In diesem Nativpräparat liegen zwischen mehreren Erythrozyten zwei Thrombozyten, die sich schon etwas ausgebreitet haben. Ihr Granulomer ist deutlich vom Hyalomer zu unterscheiden.
2. Dieses Präparat enthält isolierte und kurzzeitig stabilisierte Thrombozyten. Im Bild sind vier Zellen, noch kompakt in ihrer ursprünglichen Plättchenform. Sie schwirren in Brownscher Molekularbewegung durch das Gesichtsfeld.
3. Es sind drei verschieden große Thrombozytenhäufchen zu sehen. Mit undulierenden Bewegungen breitet sich das Hyalomer der Blutplättchen weit und flach aus. Andere Thrombozyten, die sich noch nicht abgesetzt haben, schwirren durch das Präparat.
4. Auch das Hyalomer dieser acht einzeln liegenden Thrombozyten breitet sich weit und flach aus. Wenn vom Granulomer nur noch einzelne Granula zu erkennen sind, beginnen feine Fibrinfäden die Thrombozyten miteinander zu verbinden.

## *Bildung des Fibrinnetzes*

15 B/Min

5. Hier findet eine massive Fibrinnetzbildung statt. Oberhalb der Einstellebene schwirren dagegen noch immer kompakte Thrombozyten durch das Präparat. Am unteren Bildrand setzt sich schließlich ein weiterer Thrombozyt ab und breitet sich in typischer Art aus. Nach einiger Zeit bilden sich helle Vakuolen in den ausgebreiteten Blutplättchen. Mit der Abgabe dieser Bläschen wird die Undulation des Hyalomers eingestellt.
  6. Noch einmal werden mehrere einzelne Thrombozyten vorgestellt. Nach dem Absetzen breitet sich das Hyalomer wieder in undulierenden Bewegungen aus, während andere Thrombozyten noch kompakt durch das Präparat schwirren. Es erstaunt immer wieder, wie weit sich diese kleinen Blutplättchen ausbreiten können, sobald sie sich abgesetzt haben!
- Es ist hier besonders gut ein Fibrinfaden zu verfolgen, der bei polarer und lateraler Assoziation von oben nach unten durch das Gesichtsfeld wächst. Im gesamten Gesichtsfeld entsteht langsam zur gleichen Zeit ein feines und dichtes Fibrinnetz.
- Mit der Vakuolisierung der Thrombozyten und Abgabe der Bläschen wird die Undulation des Hyalomers eingestellt.

---

<sup>1</sup> Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

7. Neben einem bereits vorhandenen, kleinen, örtlich begrenzten Fibrinnetz liegen vier Thrombozyten, die sich gerade ausbreiten. Sehr schnell entsteht um sie jeweils ein rasch wachsendes Fibrinnetz. Sie verbinden sich alle untereinander, bis schließlich das ganze Gesichtsfeld mit einem feinen dichten Fibrinnetz erfüllt ist.

8. Abschließend wird wieder ein Nativpräparat gezeigt, in dem sich bereits ein Fibrinnetz gebildet hat und in dem sich Erythrozyten verfangen haben. In vivo würde das einem roten Verschlößthrombus entsprechen.

### Literatur

- [1] BIZZOZERO, J.: Über einen neuen Formbestandteil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und Blutgerinnung. Virchows Arch. path.-Anat. 90 (1882), 261—332.
- [2] DEKHUYSEN, M. C.: Über das Blut der Amphibien. Anatomischer Anzeiger. Centralblatt für die gesamte wissenschaftliche Anatomie. Ergh. Jg. VII Jena 1892, 90—103.
- [3] DONNÉ, M. A.: De l'origine des globules du sang, de leur mode de formation et de leur fin. C. R. Hebdom. Sci. acad. Sci. 40 (1842), 366—368.
- [4] HAYEM, G.: Recherches sur l'évolution des hématies dans le sang de l'homme et des vertébrés. Arch. Physiol. norm. path. 50 (1878), 692—734.
- [5] KÖPPEL, G.: Elektronenmikroskopische Funktionsmorphologie der Thrombozyten unter Berücksichtigung von Fibrinogen und Fibrin. In: Der Thrombozyt, S. 52—85. Hämatologie und Bluttransfusion, Bd. 6. München 1969.

---

### Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1962 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, schwarzweiß, 43 m, 4 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden im Jahre 1961. Veröffentlichung aus dem Physiologischen Institut der Freien Universität Berlin (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. H. FISCHER), Priv.-Doz. Dr. H.-J. ENGEL, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen (Direktor: Prof. Dr.-Ing. G. WOLF), Dr. K.-H. HÖFLING, H. H. HEUNERT.

### Inhalt des Films

Der Film zeigt isolierte Thrombozyten im Deckglaspräparat unter dem Phasenkontrastmikroskop. Es werden deren morphologische Veränderungen während der Gerinnung und die Fibrinnetzbildung in vitro verfolgt.

### **Summary of the Film**

The film shows isolated thrombocytes in a cover-glass preparation under a phase-contrast microscope. Morphological changes and the formation of fibrin network are followed in vitro.

### **Résumé du Film**

Le film montre des thrombocytes dans un frottis sanguin sur lame sous le microscope à contraste de phase. On a suivi in vitro leurs modifications morphologiques pendant la coagulation et la formation du caillot fibrineux.