

# Der Einfluß des vegetativen Systems auf das Knochenmark.

Von

Viktor Papilian und Stefan J. Jianu.

Mit 2 Textabbildungen.

(Eingegangen am 26. November 1926.)

Der Einfluß des vegetativen Systems auf das Knochenmark ist wenig erforscht worden. Wenn wir auch betreffs der Einwirkung dieses Systems auf das Blut reichlich Werte in der Literatur haben, so erwähnen die klassischen Abhandlungen (*Müller, Naegeli*) nur vorübergehend das Werk *Walterhöfers*, in dem sich einige Angaben bezüglich der Frage, die uns beschäftigt, vorfinden. In seiner Arbeit über die infolge von Adrenalineinspritzungen hervorgerufenen Veränderungen des Leukocytenbildes schließt *Walterhöfer* folgendermaßen: „Während dort — bei Kontrolltieren — in fast gleichmäßiger Zusammensetzung Erythroblasten, ausgereifte polymorphkernige Leukocyten, Myelocyten und ungranulierte lymphoide Formen zu finden waren, traten bei den gespritzten Tieren die granulierten Markzellen, die neutrophilen Myelocyten in den Vordergrund. Unter dem dauernden Reiz des Adrenalins hatte sich ein myelocytisches Zellmark herausgebildet.“

Unsere Versuche wurden an Kaninchen vorgenommen. Wir verwendeten 16 Tiere; bei 8 von diesen erregten wir den Sympathicus mit großer Gabe von Adrenalin, bei einigen lähmten wir gleichzeitig den Parasympathicus mit Atropin, bei 8 erregten wir den Parasympathicus mit Pilocarpin und lähmten bei einigen davon den Sympathicus mit Gynergen II.

Die Versuche gingen in folgenden Zeiten vor sich: wir extrahierten dem Tier das Knochenmark aus einer Epiphyse und untersuchten es im Ausstrich; hierauf wurde die verändernde Einspritzung verabreicht und nach einem wechselnden Zeitabschnitt aus der entgegengesetzten Epiphyse erneut Knochenmark extrahiert, das ebenso untersucht wurde. Am 2. und 3. Tag gingen wir ebenso an anderen Knochen vor. Bevor wir auf die Ergebnisse unserer Untersuchungen eingehen, müssen wir darauf hinweisen, daß das Knochenmark der Kaninchen ziemlich ausgeprägte Abweichungen in der Anzahl der verschiedenen normalen Bestandteile zeigt, so daß eine vergleichende Untersuchung der Präparate nötig ist. Wir beginnen mit den Tieren, bei denen der Sympathicus erregt wurde.

1. *Kaninchen.* Vor dem Versuch haben wir das gewöhnliche Markbild. 40 Minuten nach einer Injektion von 2 ccm 1 Prom. Adrenalin findet sich eine allgemeine Reaktion von Elementen, besonders der Hämoglobinreihe (Erythroblasten) und der Myeloidreihe (Polynucleäre und Myelocyten mit kleinen Granulationen). Nach 24 Stunden dasselbe Bild. Es wird neuerdings eine Injektion mit 2 ccm Adrenalin gemacht; die myeloiden Bestandteile nehmen ab, dafür steigt die Zahl der Erythrocyten.

2. *Kaninchen.* Vor dem Versuch das normale Markbild. 40 Minuten nach einer Einspritzung von 2 ccm Adrenalin ändert sich das Bild. Eine Vermehrung der kleinen, amphophilen polynucleären Leukocyten mit kleinen Granulationen und eine Vermehrung der Erythrocyten. Nach 24 Stunden hält die Reaktion an. Es wird eine 2. Adrenalineinspritzung verabreicht; eine neue Erythrocyten- und Myelocytenreaktion.

3. *Kaninchen.* Das Markbild ist durch das Vorhandensein vieler körnchenhaltiger Myelocyten mit großen Granulationen charakterisiert. 40 Minuten nach der Einspritzung stellt sich eine allgemeine Reaktion ein, bestehend in einer Vermehrung der Zellen aus der Hämoglobinreihe (Megaloblasten und Normoblasten), einer beträchtlichen Verringerung der granulocytären Elemente und einer Vervielfältigung der amphophilen polynucleären Leukocyten mit kleinen Granulationen und Myelocyten. Nach 24 Stunden hält die Reaktion und es erscheinen in kleinem Maße die granulierten Elemente; es wird eine neue Injektion gemacht, auf die keine merkliche Änderung folgt.

4. *Kaninchen.* Das Markbild mit genügend granulierten Myelocyten. Das Tier erhält im Laufe des Tages in verschiedenen Zeitabschnitten 4 ccm Adrenalin subcutan und am nächsten Tage noch 1 ccm. Wir erhalten eine starke Reaktion von amphophilen Myelocyten mit sehr kleinen Granulationen und eine Erythrocytenreaktion.

5. *Kaninchen.* Vor der Einspritzung ist das Bild durch große granulierten Zellen charakterisiert. Nach der Injektion beobachtet man das Verschwinden der granulierten Zellen, eine Reaktion von Myelocyten und amphophilen Polynucleären mit kleinen Granulationen und eine Fülle von Megaloblasten. Am nächsten Tag erscheinen in kleinem Maße die großen Elemente mit großen Granulationen.

6. *Kaninchen.* Vor der Einspritzung das normale Markbild. Nach der Adrenalininjektion eine kleine Reaktion.

7. *Kaninchen.* Das normale Bild, durch granulierten Myelocyten mit großen Granulationen charakterisiert. Nach einer Einspritzung von 4 ccm im Laufe eines Tages findet man, als man am darauffolgenden Tage untersucht, die granulierten Zellen verschwunden, dafür aber eine Erythrocyten- und Polynucleärenreaktion. Die Reaktion hält auch nachträglich an.

8. *Kaninchen.* Vor der Injektion das normale Markbild mit großen granulierten Elementen. 40 Minuten danach erscheint eine deutliche Reaktion von Zellen aus der Hämoglobinreihe, von Myelocyten und kleinen Polynucleären. Die großen granulierten Elemente verschwinden.

Wenn wir alle diese Beobachtungen prüfen, sehen wir, daß die Erregung des Sympathicus durch Adrenalin

1. mit Ausnahme eines einzigen Falles (6. Kaninchen) eine allgemeine Markreaktion hervorruft (Abb. 1);

2. ruft sie eine reichliche Vermehrung der Elemente aus der Hämoglobinreihe (Megaloblasten, Normoblasten) hervor;

3. eine Abnahme der jungen Elemente (Hämoctoblasten, Myeloblasten, Promyelocyten);

4. eine Zunahme der Myelocyten und Polynucleären.

Unsere Ergebnisse sind größtenteils denen *Walterhöfers* entgegengesetzt.

Nun die Ergebnisse, die wir durch Erregung des Parasympathicus erhalten haben:

1. *Kaninchen*. Vor der Injektion ist das cytologische Bild des Knochenmarkes normal. Nach 2 cem Pilocarpin stellt sich eine allgemeine Reaktion mit Elementen aus der Hämoglobinreihe und Elementen aus der myeloischen Reihe ein, Poly-

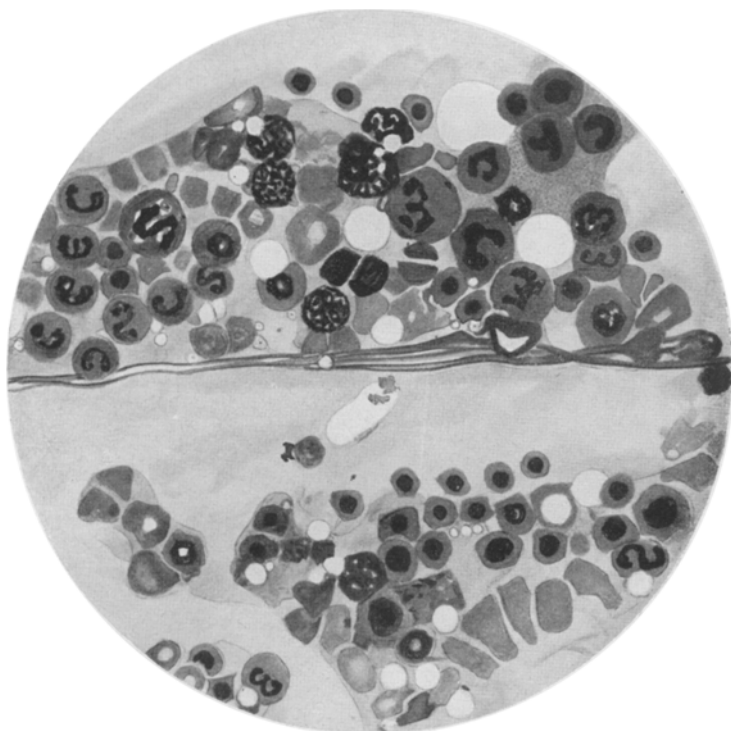


Abb. 1. Markbild nach Adrenalin.

nucleäre, Myelocyten und große granuliert Elemente (Hämohistioblasten). Am darauffolgenden Tag nehmen die Elemente aus der Hämoglobinreihe ab, die großen, granulierten Elemente (Hämohistioblasten) nehmen hingegen zu. Nach einer neuen Injektion von 2 cem Pilocarpin wächst die Zahl der großen Elemente; bei der Prüfung am 3. Tag ist diese Zahl sogar beträchtlich, während die Zahl der Erythrocyten abnimmt.

2. *Kaninchen*. Vor der Einspritzung das gewöhnliche Markbild. Nach 2 cem Pilocarpin erhalten wir eine allgemeine Reaktion von myeloischen Zellen mit Vorherrschen der Myelocyten und der großen Elemente und eine geringere Reaktion von Polynucleären und Erythrocyten. Am nächsten Tag bleiben die großen Elemente bestehen und es erscheinen mehr erythrocytäre Gebilde.

3. *Kaninchen.* Normal das gewöhnliche Markbild. 40 Minuten nach einer Einspritzung von 2 cem Pilocarpin ändert sich das Markbild vollständig. Eine myeloische Reaktion. Polynucleäre, einige gekörnt, andere ungekörnt; große granulierte Gebilde finden sich in reicher Menge; es besteht eine schwächere Reaktion von erythrocytären Zellen. Die Reaktion hält 24 Stunden an.

4. *Kaninchen.* Vor der Einspritzung ist das normale Bild durch eine Fülle von Myelocyten charakterisiert. Nach der Pilocarpininjektion eine Reaktion von großen, granulierten Elementen, von Myelocyten und Polynucleären. Nach 24 Stunden ist die Reaktion viel stärker.

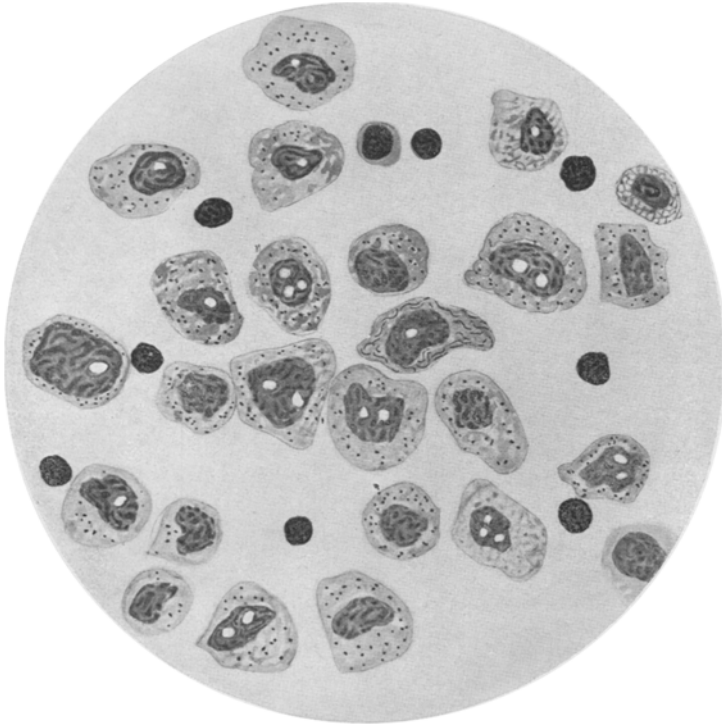


Abb. 2. Markbild nach Pilocarpin.

5. *Kaninchen.* Vor der Einspritzung das normale Markbild. 40 Minuten nach 2 cem Pilocarpin erscheint eine Reaktion von granulierten Myelocyten, Myeloblasten und großen granulierten Elementen; am nächsten Tag eine sehr starke Reaktion von Myeloblasten und großen Elementen. Nach einer neuen Einspritzung eine neuerliche Reaktion derartiger Zellen.

6. *Kaninchen.* 40 Minuten nach der Injektion besteht eine allgemeine Reaktion von Zellen aus der Hämoglobin- und myeloischen Reihe, unter welchen Myeloblasten und große granulierten Zellen vorherrschen. Am nächsten Tag sind diese Gebilde nach einer neuen Injektion noch reichlicher vorhanden.

7. *Kaninchen.* Vor der Einspritzung das gewöhnliche Markbild. 40 Minuten nach der Einspritzung sieht man eine allgemeine Reaktion sowohl von Zellen aus der Hämoglobinreihe als auch aus der myeloischen Reihe, Myelocyten, Pro-

myelocyten, Myeloblasten und große, granuliert Formen (Hämohistioblasten); am 2. Tag viele myelocytäre Gebilde. Nach einer neuen Einspritzung vermehren sich die jungen Zellen (Myeloblasten und Hämohistioblasten).

8. *Kaninchen*. Vor der Injektion das gewöhnliche Zellbild. Am selben Tage werden 2 mal je 2 ccm Pilocarpin eingespritzt und nach 24 Stunden wird untersucht. Das Zellbild ist vollständig verändert: Die jungen Markzellen (Myeloblasten und Hämohistioblasten) tauchen in Überzahl auf.

Kurz zusammengefaßt fanden wir bei Erregung des Parasympathicus durch Pilocarpin eine beträchtliche Änderung des Zellbildes des Knochenmarkes, bestehend 1. in einer stärkeren Reaktion der Elemente aus der myeloischen Reihe als der Elemente aus der Hämoglobinsreihe — letztere Reaktion ist gewöhnlich vorübergehend; 2. in dem Vorherrschen junger Elemente: Hämohistioblasten, Myeloblasten, Promyelocyten (Abb. 2).

*Schlußfolgerungen*: 1. Der Einfluß des Sympathicus und des Parasympathicus auf das Knochenmark wird auf verschiedene Weise ausgeübt.

2. Die Reizung beider Systeme ruft eine ausgesprochene Änderung des hämatologischen Bildes hervor.

3. Die Reizung des Sympathicus verursacht eine allgemeine Reaktion der Bestandteile aus der Hämoglobinsreihe (Erythrocyten) und in der myeloischen Reihe eine Reaktion der Polynucleären und Myelocyten.

4. Die Reizung des Parasympathicus ruft eine schwache Erythrocyten- und Polynucleärenreaktion, hingegen eine starke Reaktion der jungen myeloischen Elemente (Hämohistioblasten, Myeloblasten, Promyelocyten und Myelocyten) hervor.

*Zusatz zur Korrektur*: Der Artikel war bereits an die Redaktion abgeschickt worden, als wir die Nummer aus „Virchows Archiv“ (261, Hft. 3, 1926) erhielten. Diese Nummer enthält die Arbeit *Mandelstamms* (Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des Adrenalins auf den hämopoetischen Apparat), worin der Verfasser — betreffs des Einflusses des Adrenalins auf das Knochenmark — nur zum Teil dieselben Ergebnisse erhält, wie wir sie gefunden haben.

### Literaturverzeichnis.

- <sup>1)</sup> *Klieneberger und Walter*, Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere. — <sup>2)</sup> *Müller*, Die Lebensnerven. — <sup>3)</sup> *Naegeli, O.*, Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. — <sup>4)</sup> *Vasiliu, T.*, Sângele si Organele hematopoietice. — <sup>5)</sup> *Walterhöfer*, Die Veränderung des weißen Blutbildes nach Adrenalininjektionen. Dtsch. Arch. f. klin. Med. **135**. 1921. — (Institut für deskriptive und topographische Anatomie, Cluj, Rumänien.)