

Zählwerk mit sehr kleinem toten Gang übertragen. Am besten ist ein Zählwerk, bei dem die Umdrehungen der Spindel in beiden Richtungen gleichsinnig addiert werden. Gedreht wird die Spindel mittels eines griffigen Knopfes auf der Spindelachse mit der rechten Hand. Es können Spindeln verschiedener Steigung eingebaut werden. Es richtet sich dies nach der Größe der Eichung und der Höhe der auszuwertenden Kurven. Die Auswertung eines Filmes erfolgt durch einfaches Nachfahren des Kurvenverlaufes oder eines Stückes davon mit dem Fadenkreuz. Dann wird die Anzeige des Zählwerkes abgelesen und mit einem Faktor (je nach Größe der Eichzacke, verwandter Spindelsteigung und der Länge des ausgewerteten Kurvenabschnitts) multipliziert, um das Amplituden-Frequenzprodukt zu haben.

Dieses Gerät ergab eine gute Übereinstimmung mit der numerischen Methode bei sehr erheblichem Zeitgewinn.

Zusammenfassung. Es wird ein einfaches mechanisches Gerät zur Auswertung von Aktionsstromkurven für die Bestimmung der Muskelaktivität beschrieben, das gegenüber den bisherigen Auswertemethoden einen erheblichen Zeitgewinn bei größerer Genauigkeit und Reproduzierbarkeit bringt.

Literatur. EIFF, A. W. v.: Helvet. med. Acta 1954, 424. — EIFF, A. W. v., B. LOTNER, H. GÖPFERT, F. PELEIDERER u. Th. STEFFEN: Dtsch. Arch. klin. Med. 199, 581 (1952). — GÖPFERT, H.: Pflügers Arch. 256, 142 (1952). — KENEDY, J. L., and R. C. TRAVIS: Science (Lancaster, Pa.) 105, 410 (1947). — J. Comp. a. Physiol. Psychol. 42, 45 (1949). WACHOLDER, K.: Pflügers Arch. 199, 595 (1923) und folgende.

GESCHLECHTSBESTIMMUNG AUS DEM BLTAUSSTRICH.

Von

H. ROMATOWSKI, M. TOLKSDORF und H.-R. WIEDEMANN.

Aus der Städt. Kinderklinik Krefeld
(Chefarzt: Prof. Dr. H.-R. WIEDEMANN).

(Eingegangen am 30. Juni 1955.)

Nachdem M. L. BARR und Mitarbeiter seit 1949 in mehreren Arbeiten auf das Vorhandensein geschlechtsspezifischer Merkmale in Körperzellen von Säugern hingewiesen haben, führten DAVIDSON und SMITH diesbezügliche Untersuchungen speziell an den korpuskulären Bestandteilen des menschlichen Blutes durch.

Bei der Durchsicht zahlreicher Blutaussstriche aus allen Altersstufen fanden die letztgenannten Autoren ausschließlich in den neutrophilen Granulozyten des weiblichen Geschlechts, und zwar in den reifen Segmentkernigen, selten bereits bei deren unmittelbaren Vorstufen, charakteristische Kernanhangsgebilde. Diese „drumsticks“ oder „Trommelschlegel“ sind in der Einzahl vorhandene, solide, intensiv basophil gefärbte Chromatinkörper von etwa 1,5 μ Durchmesser, die durch eine dünne Substanzbrücke mit einem Segment des Zellkerns verbunden sind. DAVIDSON und SMITH fanden im Durchschnitt auf 227 neutrophile Segmentkernige 6 der beschriebenen Exkreszenzen.

Daneben werden bei beiden Geschlechtern vorhandene mehr oder weniger ähnliche Anhängsel beschrieben, die vielgestaltig in Form von schmalen Keulen („small clubs“), breitbasig aufsitzenden Chromatinknötchen („sessile nodules“), Tennisschläger-Fortsätzen („rackets“) und schließlich kleineren Kernsegmenten („minor lobes“) vorkommen können. Die schmalen Keulen sind deutlich kleiner, betragen weniger als 1 μ im Durchmesser und sind oft in der Mehrzahl vornehmlich beim männlichen Geschlecht vorhanden. Die in Form und Größe mit den drumsticks übereinstimmenden, anscheinend gleichfalls häufiger bei männlichen Probanden vorkommenden „Tennisschläger“ sind insgesamt selten und unterscheiden sich lediglich durch ihr blaßes Zentrum.

Diese Befunde von DAVIDSON und SMITH sind nicht nur von naturwissenschaftlich-theoretischer Bedeutung, sondern beanspruchen gleichzeitig ein großes klinisches und forensisches Interesse. Wir führten daher — zumal uns Mitteilungen über Nachprüfungen nicht bekannt wurden (und solche auch bis zur Niederschrift dieser Mitteilung nicht vorzuliegen scheinen) — entsprechende Untersuchungen durch. Die Blutaussstriche wurden dem sehr umfangreichen Material einer seitens unserer

Klinik an Schulkindern vorgenommenen hämatologischen Reihenuntersuchung (zur Feststellung der Häufigkeit der Pelger-Anomalie in Westdeutschland) entnommen. Es wurden 100, von einer unbeteiligten Person wahllos herausgegriffene Präparate mikroskopisch durchgesehen. Die sichere Beurteilung eines einzelnen Blutaussstriches nahm bei 1500facher Vergrößerung auch nach gewonnener Übung eine Dauer von 1—2 Std in Anspruch. Das uns bei der Untersuchung unbekanntes Geschlecht der Probanden konnte in allen Fällen richtig bestimmt werden. Lediglich bei 5 Ausstrichen bereitete die Deutung zunächst Schwierigkeiten, die darin bestanden, daß wir einmal versucht waren, formverdächtige Chromatinverdichtungen als angelagerte oder überdeckte Drumsticks anzusprechen, zum andern, relativ große „small clubs“ fehlzubewerten. Wir haben diese fraglichen Ausstriche unter Berücksichtigung der erwähnten Fehlerquellen abschließend nochmals überprüft und konnten mit der inzwischen erworbenen Übung nunmehr auch in diesen Fällen das Geschlecht sicher bestimmen. Die Zahl der auf eine Merkmalsträgerin fallenden drumsticks betrug im Durchschnitt 11,4 auf 500 neutrophile Segmentkernige.

Die Befunde und Angaben von DAVIDSON und SMITH sind somit unsererseits zu bestätigen. Den möglichen Wert und die voraussichtliche praktische Bedeutung der Geschlechtsbestimmung eines Probanden aus dem (in üblicher Weise kombiniert nach PAPPENHEIM gefärbten) Blutaussstrichpräparat wollen wir nur durch den Hinweis auf den Hermaphroditismus bzw. Pseudohermaphroditismus andeuten. Hier dürfte das einfache Verfahren an die Stelle der in gewissen Fällen bisher geübten chromosomalen Geschlechtsbestimmung durch mühsame hautbiopsische Untersuchungen treten. Entsprechende Prüfungen an der Krefelder Kinderklinik haben begonnen; für Zusendung weiteren Ausstrichmaterials sind wir dankbar!

Erwähnt sei noch, daß wir das in unserer Hand befindliche, nicht unbedeutliche Material an Blutpräparaten von Trägern der PELGERSCHEN Kernanomalie auf das morphologische Sexualmerkmal hin untersucht haben. Es ist bei der Pelgeranomalie nicht nachweisbar — auch hier befinden wir uns in Übereinstimmung mit DAVIDSON und SMITH.

Abschließend sei der Hinweis erlaubt, daß die „Geschlechtsbestimmung aus dem Blutaussstrich“ natürlich Vertrautheit mit der Sache sowie einigen Zeitaufwand verlangt und wohl am besten einigen Instituten bzw. Kliniken vorbehalten bliebe.

Eine eingehendere Mitteilung unserer Befunde erfolgt in einer kinderärztlichen Zeitschrift.

ZUR FRAGE DES VOLUMENS DER VITAL- GRANULIERTEN ERYTHROCYTEN (RETICULOCYTEN).

Von

KLAUS BETKE und INGETRAUD RODIG.

Aus der Universitäts-Kinderklinik Freiburg i. Br.
(Direktor: Prof. Dr. W. KELLER.)

(Eingegangen am 11. Juli 1955.)

In Verbindung mit seinen Berechnungen über die quantitativen Verhältnisse der Erythropoese kommt WEICKER zu dem Schluß, daß die Reticulocyten ein zumindest doppelt so großes Volumen haben müssen wie reife Erythrocyten, und daß der Status des reifen Erythrocyten erst nach einer Teilung des Reticulocyten erreicht wird. Wie eine Diskussion auf dem im Januar 1955 in Berlin stattgefundenen Symposium über Struktur und Funktion der roten Blutkörperchen zeigte, stößt diese Auffassung bei maßgebenden Fachleuten auf Skepsis. Es sind daher alle Befunde wichtig, die einen Aufschluß über diese Frage vermitteln können.

Wir hatten kürzlich Gelegenheit, bei zwei erythroblastosenkranken Neugeborenen mit hohen Reticulocytenzahlen die interessierenden Werte (Hämatokrit und Erythrocytenzahl) zu bestimmen. Dabei stellten wir in der Tat auffallend hohe Ziffern für das Erythrocytenvolumen fest.

	Hb	Erythrocyten	Hämatokrit	Reticulocyten	Erythrocytenvolumen
	g-%	Millionen	%	‰	μ^3
Kind H. B. . . .	6,88	1,11	19,25	364	173
Kind F. K. . . .	11,3	2,41	38,0	655	158

In dem Erythrocytenvolumen ist das interessierende Volumen der Reticulocyten enthalten. Die Berechnung ist einfach. Es ist:

$$\begin{aligned} & \text{Gemessenes Vol.} \times \text{Gesamtzellzahl} = \\ & \text{Erythrocyt. Vol.} \times \text{Anteil der Erythrocyten (ohne Reticuloc.)} + \\ & \text{Reticuloc. Vol.} \times \text{Anteil der Reticuloc.} \end{aligned}$$

Die Gesamtzellzahl wird zweckmäßigerweise als 100, die Zahl der Erythrocyten und Reticulocyten als Prozent angegeben. Dann ist:

$$\begin{aligned} & \text{Reticulocytenvolumen} = \\ & \frac{\text{Gemess. Vol.} \times 100 - \text{Erythrocyt. Vol.} \times \text{Prozentsatz d. Erythrocyten}}{\text{Prozentsatz der Reticulocyten}} \end{aligned}$$

Für das Volumen der Erythrocyten eines normalen Neugeborenen kann man den Wert von $100 \mu^3$ einsetzen (OPITZ und WEICKER, HANSSLER und RIEGEL). Das ist die Zahl für etwa 1 Woche alte Kinder; diese haben praktisch keine Reticulocyten im Blut.

Die Berechnung ergab für das Kind H. B. ein Reticulocytenvolumen von $301 \mu^3$, für das Kind F. K. eines von $189 \mu^3$. Das sind Werte, die in ihrer Größe den Schlußfolgerungen von WEICKER durchaus recht geben. Unbefriedigend ist der große Unterschied in den Resultaten; er ist zu hoch, um einfach aus Fehlern in der Bestimmungsmethode erklärt werden zu können (Doppelbestimmung des Hämatokrit, Vierfachzählung der Erythrocytenzahl). Verschiedenste Ursachen sind möglich: Anteil von Erythroblasten in der Hämatokritsäule; eine mögliche Hämolyse von Erythrocyten in der feuchten Kammer während der Reticulocytenräubung; der unbekannte Anteil von nicht mehr reticulocytären Zellen, die sich aber im übrigen noch wie Reticulocyten verhalten (WEICKER; GOETZE und RAPOPORT). Diese Punkte müssen in weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden¹.

Als Bestätigung der Zahlen aus den Volumenmessungen kann die hohe Hb-Beladung der Erythrocyten bei beiden Kindern gewertet werden. Nach üblicher Berechnung ergeben sich Färbeindices von 1,94 und 1,46. Wenn die reifen Erythrocyten durch Teilung aus den Reticulocyten hervorgehen, dann muß selbstverständlich der Reticulocyt je Zelleinheit mehr Hb tragen (wenn man einmal von der geringen Hb-Synthese absieht, die dem Reticulocyt offenbar noch möglich ist).

Es leuchtet ein, daß nur in Fällen mit hoher Reticulocytenzahl die Verhältnisse deutlich werden. Zur Illustrierung seien die Werte mitgeteilt, die wir bei 2 Kindern ($1\frac{3}{4}$ und 9 Jahre) mit aplastischer Krise bei angeborenem hämolyti-

¹ Zusatz bei der Korrektur: In den Zwischenzeit konnten wir ein weiteres Neugeborenes mit Erythroblastose untersuchen, das bei 135% Reticulocyten nur 1 Erythroblasten auf 100 Leukocyten aufwies. Das Reticulocytenvolumen errechnete sich auf $219 \mu^3$.

sehen Ikterus erhoben haben. Die Bestimmung von Reticulocytenzahl und Erythrocytenvolumen wurde während der Krise und mehrmals anschließend bei wieder erhöhten Reticulocytenzahlen vorgenommen.

Kind M. K. (9 Jahre).

Reticulocytenzahl $\%$	1	90	134	33
Gemessenes Erythrocytenvolumen μ^3	79	88	91	84
Errechnetes Erythrocytenvolumen μ^3		87,3	90,7	82,6

Kind G. K. ($1\frac{3}{4}$ Jahre).

Reticulocytenzahl $\%$	1	134	114	160
Gemessenes Erythrocytenvolumen μ^3	82	106	87	88
Errechnetes Erythrocytenvolumen μ^3		90,7	89,2	92,6

Die gemessenen Erythrocytenvolumina in den reticulocytenreichen Blutproben weichen fast alle nur so wenig vom Wert des annähernd reticulocytenfreien Bluts der Krise ab, daß man diesen Abweichungen keine Signifikanz zugestehen würde. Das spricht jedoch nicht gegen die Annahme eines erhöhten Reticulocytenvolumens. In der untersten Spalte ist jeweils der Volumenwert eingetragen, der sich errechnet, wenn man als Normalvolumen für die Erythrocyten $80 \mu^3$, für die Reticulocyten das Doppelte, also $160 \mu^3$ einsetzt. Die errechneten Zahlen bewegen sich in der gleichen Höhe (mit Ausnahme eines Wertes bei dem 2. Kind) wie die gemessenen Volumina. Die Befunde in der Krise sprechen dafür, daß bei familiärem hämolytischen Ikterus das Volumen der Erythrocyten an sich nicht vom Volumen normaler Erythrocyten differiert (WEICKER). Die meist vertretene Ansicht, daß bei dieser Erkrankung das Erythrocytenvolumen erhöht sei, ist wahrscheinlich ein Trugschluß auf Grund einer konstanten Zumischung relativ hoher Zahlen von Reticulocyten.

Zusammenfassung. Die Bestimmung der Erythrocytenvolumen bei zwei erythroblastososekranken Neugeborenen mit hohen Reticulocytenzahlen ergab Werte, die in Einklang mit der von WEICKER vertretenen Ansicht stehen, daß das Volumen von Reticulocyten zumindest doppelt so groß sei, wie das normaler Erythrocyten.

Literatur. GOETZE, E. u. S. RAPOPORT: Klin. Wschr. 1954, 526. — HANSSLER, H., u. K. RIEGEL: Z. Kinderheilk. 75, 140 (1954). — OPITZ, H., u. H. WEICKER: In BROCK, Biologische Daten für den Kinderarzt. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1954. — WEICKER, H.: Klin. Wschr. 1953, 637. — Ärztl. Wschr. 1954, 1017.

REFERATENTEIL.

BUCHBESPRECHUNGEN.

Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Begr. von WILHELM v. MÜLLENDORFF. Fortgef. v. WOLFGANG BARGMANN. Bd. 4: Nervensystem. Teil 2: Plexus und Meningen. Saccus vasculosus. Bearb. von GEORGES SCHALTENBRAND u. EMMI DORN. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. VI, 195 S. u. 176 Abb. DM 68.—.

Der von SCHALTENBRAND bearbeitete Abschnitt „Plexus und Meningen“ wird mit einer Darstellung des Liquorsystems eingeleitet. In ihr sind Hinweise auf seine Entwicklung gegeben, wobei in der Tierreihe das ältere den Liquor internus führende ektodermale Ventrikelsystem dem „jüngeren Raume“ mesodermaler Herkunft, der den Liquor externus enthält, gegenübergestellt wird. — Es folgt eine Schilderung der Zusammensetzung des Liquors und seiner Zirkulation. Besonders wertvoll sind die Literaturhinweise, nach denen im geschlossenen Ventrikelsystem niederer Tiere (Xenopus) durch Lebendbeobachtung eine gerichtete Liquorströmung festgestellt wurde, und daß hier auf Grund von Versuchen an Urodelen (KAPPERS) die Paraphyse als Bildungsstätte, der Plexus als Resorptionsort anzusehen ist. — Für das erwachsene Säugetier und den Menschen wird der Plexus als Bildungsstätte angesehen. Die Liquorströmung und Liquordurchmischung soll durch Cilienbewegung erfolgen. Schließlich gelangt der Liquor nach der — auch vom Verfasser vertretenen Auffassung — zu den

Nervenscheiden und Arachnoidalzotten und über die letzteren in die Sinus. — Der Entwicklung und vergleichenden Anatomie der Meningen wird ein eigenes Kapitel gewidmet, das durch eine Darstellung der vergleichenden Histologie der Leptomeninx durch W. BARGMANN ergänzt wird. Bei der Darstellung der Dura mater wird besonders auf ihre Faserkonstruktion Bezug genommen, die nach älteren und neuesten Arbeiten dargelegt aber zu wenig in ihrer Bedeutung erörtert wird. — Im Abschnitt „Leptomeninx“ sind in besonders klarer Weise die eigenen Forschungsergebnisse des Verfassers und P. BAILEYS bei der Beschreibung der Pia glia und der VITCHOW-ROBINSONSchen Räume eingebaut. Die Schrankenfunktion der Membran und ihre Bedeutung wird vor allem an Hand der Ergebnisse der Vitalfärbung und der Lebendbeobachtung erörtert. — Der Abschnitt „Plexus chorioideus“ enthält nach der entwicklungsgeschichtlichen Einleitung und der makroskopischen Beschreibung eine sehr eingehende histologische Analyse. Daneben sind die physiologischen Theorien der Plexustätigkeit in einem eigenen Kapitel abgehandelt. Der ganze Abschnitt vermittelt nicht zuletzt durch sehr gute Abbildungen ein vollständiges Bild nicht nur des histologischen Aufbaues, sondern auch der funktionellen Bedeutung der Strukturen, der Reaktionsweise und der Altersveränderungen der Plexus. Die histologische Darstellung ist hier aus der Sicht