

## 103.

612 .11

## 微量血液ヲ用ヒテ赤血球沈降 速度ヲ迅速ニ測定スル法

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

研究科學生 醫學士 佐藤 秋夫

[昭和7年12月26日受稿]

*Aus dem Physiolog. Institute der Okayama Medizinischen Fakultät  
(Direktor: Prof. Dr. S. Oinuma).*

### Eine Mikromethode für die Messung der Roten-Blutkörperchen- Senkungsgeschwindigkeit.

Von

Akio Sato.

Eingegangen am 26. Dezember 1932.

Von der systematischen Untersuchung von Dr. Yamamoto ausgehend, verbesserte Verfasser die übliche Mikromethode für die Messung der R. B. -Senkungsgeschwindigkeit. Die Pipette, in der diese Geschwindigkeit gemessen wird, hat an ihrem oberen Teil eine Erweiterung, in der die Mischung des Blutes mit der Verdünnungsflüssigkeit vor sich geht. Der Stengel der Pipette hat drei Marken, welche die Menge der Verdünnungsflüssigkeit, die aufzunehmende Blutmenge und eine Entfernung von 15 cm von der Spitze der Pipette markieren. Das Kaliber der Kapillaren der Pipette beträgt 1 mm. Die Senkungsgeschwindigkeit wird immer in der Blutsäule von 15 cm gemessen. Die Pipette wird auf der Drehscheibe radial befestigt und 500 mal pro Min. gedreht. In dieser Weise kann man mit einigen Tropfen Blut in 2-3 Minuten die Senkungsgeschwindigkeit bestimmen. (*Kurze Inhaltsangabe*).

---

#### 内 容 目 次

- |   |   |
|---|---|
| <p>I. 緒 言</p> <p>II. 實驗方法</p> <p>III. 豫備實驗</p> <p>IV. 本實驗並ニ實驗成績</p> | <p>V. 余ノ考按セル赤血球沈降速度測定法</p> <p>VI. 結 論</p> <p>    主要文獻</p> |
|---|---|

## I. 緒言

臨牀上赤血球沈降速度測定ニ際シ從來最も多く用ヒラレシハ Westergren 氏法ナリ。然レ共吾人ハ本法採用ニ際シテハ 2-3 ノ缺點ノ存スルコトヲ遺憾トスルモノナリ。即チ本法 (Westergren 氏法)ニヨレバ測定ニ要スル血液量ハ少クトモ、1.6—2.0 cc ニシテ之ガ採取ニ際シテハ靜脈血ヲ鬱血セシメ注射器ニヨリ吸引セザルベカラズ。斯ク鬱血セシムル事ハ赤血球沈降速度ニ變化ヲ來スモノナリ。尙ホ小兒ニ於テハ假令鬱血セシメテモ之ヲ採取スルコト甚ダ困難ナリ。又其ノ血量タルヤ比較的榮養良キ患者ニ對シテハ、サシタルコトニアラザレ共重篤ナル結核患者、貧血者等ニ對シテハ可成リ苦痛タルヲマヌカレズ。ココニ於テ G. C. E. Burger 氏ハ之等諸缺點ヲ除ンガタメ Mikromethode ヲ發表セリ。Burger 氏法ハ口徑 1mm 長サ 120mm ノ細長キ硝子管ヲ使用シ之ニ微量ノ血液ヲ吸引シ、4.5% ノ枸橼酸曹達ヲ血液量ノ 1/3 ノ割合ニ加ヘテ凝固ヲ防ギ、之ヲ硝子管架ニ直立セシメ、其ノ沈降速度ヲ觀察スルモノナリ。サレド本法ニヨルモ尙ホ Westergren 氏法ト同様長時間ヲ要スベシ。斯ク測定ニ長時間ヲ要スル時ハ赤血球沈降速度ニ影響スト云ハルル室溫ハ通常恒溫ニ保ツコト不可能ナレバ確實ナル價ハ望マレザル處ナリ。余ハ此點ヲ改良セントシテ Haematokrit ヲ應用シ血液ノ沈降速度ヲ測ルベク本實驗ヲ企圖セリ。

抑々赤血球ノ沈降スル理由ニハ顆多アレドモ血球ガ其ノ有スル重力ニヨリテ凝固セザル血液の中ヲ沈降スルモノナリ。換言スレバ血球ノ比重ト液體ノ比重トノ差ニ比例スルコトハ既ニ諸家ノ實驗セル處ニシテ Stokes 氏ハ微細ナル粒子ノ沈降速度ニ關シテ次ノ式ヲ與ヘタリ。

$$V = \frac{2}{9} r^2 \frac{(S_0 - S_1) g}{y}$$

r ハ微粒子ノ半徑

S<sub>0</sub> ハ微粒子ノ比重

S<sub>1</sub> ハ液體ノ比重

g ハ液體ノ粘稠度

y ハ重力

實ニ Haematokrit ハ血球ノ沈降ヲ促ス爲メニ遠心力ヲ應用シ成レル方法ナリ。山本氏ハ先ニ本教室ニ於テ血球沈降速度測定ニ關スル研究ヲ行ヒ其ノ測定用管ハ一定ノ口徑ト長サト必要トスルコトヲ明ニセルヲ以テ余ハ之等ノ點ヲ考慮シタル迅速法ヲ試ミタリ。

## II. 實驗方法

血球ノ重力ニヨル沈降速度ヲ遠心力ヲ利用シテ促進セシメントスルニアリ。即チ血液ヲ硝子ノ細管ニ入レ之ヲ手廻シ廻轉臺ニノセ平等ニ之ヲ廻轉セシメ其ノ遠心力ニヨリ血球ノ沈降速度ヲ觀察スルモノナリ。

抑モ遠心力ハ次式ニヨリテ與ヘラルル如ク廻轉板ノ中心ヲ遠カル程大ナリ。

$$F = m \cdot r \cdot w^2$$

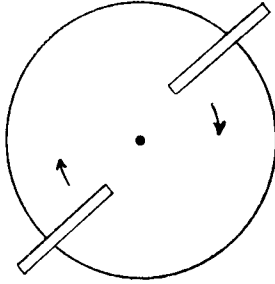
m ハ比重

r ハ半径

w ハ角速度

故ニ余ハ測定用ノ硝子管ヲ下圖ノ如キ位置ニ廻轉板ヲ取付ケ所期ノ目的ヲ達スルヲ得タリ。

第 1 圖



尙ホ上記遠心力ノ公式ヨリシテ遠心力ハ角速度ノ自乗ニ比例スル事明カナリ。余ハ前記手廻機ニヨリ色々ノ速度ニ廻轉シ觀察シタルニ1分間約500回位ノモノ最モ成績佳良ナルコトヲ認メタレバ本實驗ニ際シテハ Motor ノ力ニヨリ廻轉機ヲ1分間500回ノ割合ニ廻轉セシメタリ。夫レ以下ノ速度ニテハ時間ヲ長ク用スルノミナラズ、血球ト血漿トノ境界ヤヤ不鮮明トナル。

### III. 豫備實驗

#### 1 赤血球沈降速度測定管ノ口徑ノ赤血球沈降速度ニ及ボス影響

Westergren 氏ハ口徑 2.4—2.7mm 高サ 200mm 容積 0.9—1.15 cc 以內ニ於テハ口徑ノ影響ナキコトヲ報告セシモ實驗ノ結果口徑差 1—3mm ノ場合ニ於テハ一般ニ口徑短キモノホド赤血球沈降速度速ナルコトヲ述ベタリ。

Linzenmeier 氏モ殆ド之ト同一意見ニシテ口徑 3mm 以下ニテハ口徑細キモノ程赤血球沈降速度ハ促進スト云ヘリ。山本氏モ亦赤血球柱ノ高サガ同一ナル場合ニハ口徑廣キモノハ狭キモノヨリモ速度遅キコトヲ實驗セリ。余亦上記諸家ノ如ク血液ヲ等長、口徑ノ異ナル硝子管ニ入レ遠心沈澱セシメタルニ殆ド同一ノ結果ヲ得タリ。而シテ所期ノ目的ヨリシテ種々ノ點ヲ顧慮シ口徑 1mm ノ細管ヲ選ビタリ。口徑 1mm 細管ヲ使用スル時ハ血球塊ハ之ニ栓塞スルコトナクヨク沈降シ得ルモノナリ。

#### 2 測定管ノ長サノ影響

器底ヲ有スル管内ニ於テ赤血球ノ沈降スルニ際シテハ血球相互間ノ距離ヲ短縮スルコト言テ俟タズ。從ツテ斯ル場合ニハ漸次沈降速度ヲ減ズルモノナリ。サレバ赤血球沈降速度ヲ測定スルニ當リテ管ノ長サハ其ノ底ノ影響ノ認メラレザル程度ノモノナラザルベカラズ。是等ニ關シテハ Berezeller, Wastl, 山本氏等ノ實驗アリ。同氏等ハ口徑同一ナル硝子管ヲ用ヒ種々ナル高サノ血球柱ニ就キテ赤血球沈降速度ヲ檢セシニ、血球柱高キモノホド沈降速度ハ大ニシテ、且又時間ノ経過ニ伴フ夫レノ減少率ハ小ナルコトヲ報告セリ。余モ亦之ヲ廻轉機ニテ檢セシニ略ボ同様ノ成績ヲ得タリ。即チ其ノ成績ニ基キテ管長 15 cm ノモノヲ用ヒルコトトセリ。

#### 3 血液ノ薄メ方ノ影響

血球沈降速度測定ニ當リ、次ニ考慮ヲ用スベキハ、血液濃度ノ問題ナリ。Gram, Öttingen

氏等ノ實驗ニヨレバ血漿對血球總容積ノ比即チ  $\frac{\text{血球總容積}}{\text{血漿容積}}$  ノ減少スルニ從ヒテ其ノ沈降速度ノ促進スルコトハ殆ド決定セル事實ナリ。余亦之ヲ再試セシニ充分洗滌セシ血球ヲ、血漿ノ代リニ 0.85% 食鹽溶液ニテ薄メテ實驗セシ結果ハ上記諸家ノ成績トヨク一致セリ。然レドモ靜脈又ハ耳朵ヨリ採取シタル血液ヲ直チニ 0.85% 食鹽水、3% 重「クローム」酸加里、又ハ 3.8% 枸櫞酸曹達、Hyem 氏液等ニテ薄メテ實驗セシニ血液ノ濃キモノホド其ノ境界明瞭ニシテ 2 倍液、4 倍液、8 倍液トナルニ從ヒ不明瞭トナレリ。就中重「クローム」酸ヲ用ヒシ時ニ於テ殊ニ甚シ。コノ實驗ハ從來ナサレタル Westergren 氏法ニ於テモ同様ナレドモ遠心力應用法ニヨル時ハ殊ニ著シ。依テ本實驗ヲナスニ當リテハ血液ハ成ルベク濃クシ、只其ノ凝固ヲ防ク程度即チ臨牀上應用サルル如ク血液 4: 枸櫞酸曹達 1 ノ割合ニ 3.8% 枸櫞酸曹達ヲ混ゼリ。然ル時ハ境界明瞭トナリヨク所期ノ目的ヲ達スルコトヲ得タリ。

#### IV. 本實驗並實驗成績

前章既載セシ豫備實驗ノ成績ヲ參考トシ、口徑 1mm 長サ 150mm ノ硝子管ヲ作り、之ニ血液ヲ容レ廻轉臺ニ乗セ、Mortor ノカタカリ 1 分間凡ソ 500 回ノ割合ニ廻轉セシメタリ。

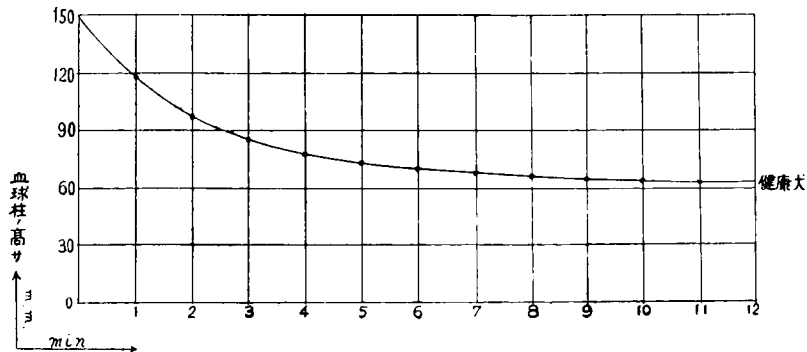
實驗ニ用ヒシ血液ハ犬ノ血液ニシテ、靜脈ヨリ採取シ、 $\frac{1}{4}$  ノ割合ニ 3.8% 枸櫞酸曹達ヲ混ゼシモノナリ。

其ノ實驗成績下記ノ如シ。

##### a. 健康犬血ノ赤血球沈降速度

健康犬ノ靜脈血ヲ採取シ前記ノ割合ニ枸櫞酸曹達ヲ混ジ其ノ凝固ヲ防ギテ實驗セリ。尤モ數多キ血液ハ皆一樣ナル沈降速度ヲ有セザルコトハ Westergren 氏法ニヨリテモ明カナル如ク、本實驗ニ於テモ同様ナリ。其ノ中一例ヲ示セバ次ノ如シ。

第 2 圖

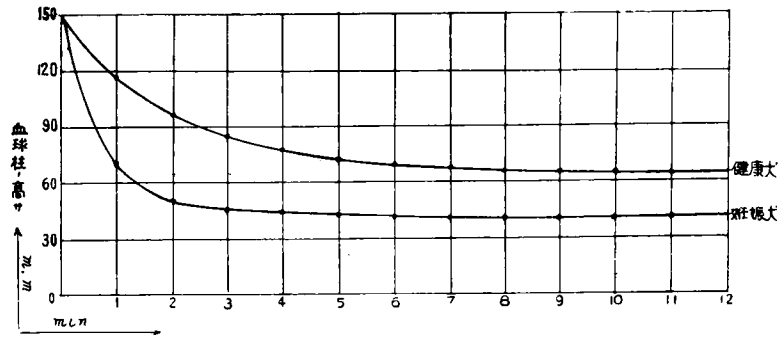


即チ Westergren 氏法ニヨル時ハ 10 數時間ヲ要シテ觀察スル血球沈降速度ハ本法ニテハ僅ニ數分間ニシテ觀察シ得ベシ。

b. 妊娠犬ト健康犬トノ赤血球沈降速度ノ比較

a. 掲ゲシ如ク健康犬ノ血液ノ沈降速度ハ容易ニ觀察シ得レドモ、之ガ Westergren 氏等ノ唱フル如ク妊娠犬血ノ沈降速度ト比較シテヨク其ノ差異ヲ認メラルルヤ否ヤ。之ヲ檢センガ爲メ健康犬ト妊娠犬トヲ選ビ全く同ジ條件ニテ血液ヲ採取シ兩者同ジ操作ニテ沈降速度ヲ調べタリ。

第 3 圖



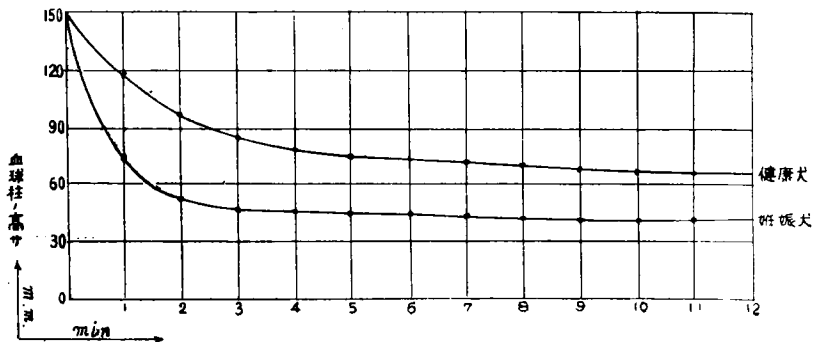
即チ健康犬ノ沈降速度ハ妊娠犬ノ夫レヨリモ遙ニ遅ルルコト、コノ Mikromethode ニヨルモ明カナリ。殊ニ實驗開始後2—3分ニ於テ最モ著明ニ現ハルルヲ知レリ。

c. Mikromethode ト Westergren 氏法トノ比較

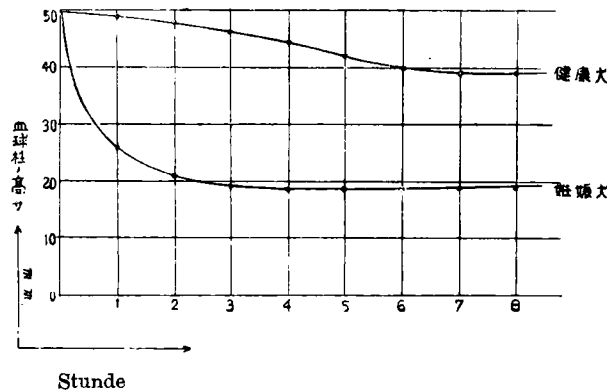
Mikromethode ニヨリ妊娠犬ト健康犬トノ赤血球沈降速度ノ間ニ差ノ生ズルコト明カトナリタレバ更ニ進デ本成績ト Westergren 氏法ニヨル成績トヲ比較セントシテ健康犬、妊娠犬ノ血液ヲ採取シ同一稀釋度ニ於テ兩方法ニヨリ實驗セリ。

第 4 圖 A.

Mikromethode



第 4 圖 B.  
Westergren



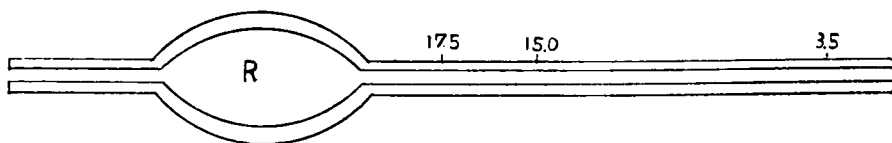
Mikromethodeニヨル時ハ Westergren 氏ノソレヨリモ多少兩者ノ差少キヲ知レリ。然レドモ bニ示ス如ク健康、妊娠兩者ノ區別ハ明瞭ニ現ハスコトヲ得レバ余ノ Mikromethodeニヨリテモ所期ノ目的ヲ達成スルコトヲ得。

尙ホ上記各圖ニ就キ等間隔ノ諸點ニ於ケル對數ヲ取ルニ皆ヨク直線ヲ現ハスコトヲ見タリ。即チ沈降速度ハ Logarithmische Kurveヲナシテ沈降スルモノナリ。

### V. 余ノ考按セル赤血球沈降速度測定法

上記實驗成績ヨリシテ Mikromethodeニ使用スル硝子管ハ短ケレバ其ノ底ノ作用ニヨリ早ク沈降速度ヲ減ジ又健康血ト病の血トノ沈降速度ノ差ヲ見分クルニ甚ダ困難ナレバ、長サ 15 cmノ硝子管ヲ選ビタリ。而テ測定セントスル血液ノ採取法及ビ枸橼酸曹達ニテノ薄メ方ヲ便ナラシムルタメ G. C. E. Burger 氏ニ倣ヒテ次ノ如キ硝子管ヲ考按セリ。大體ノ形ハ次圖ノ如ク血球計算ニ使用スル如キ空間 Rヲ有スル硝子管ヲ作り其ノ細管ノ口徑ヲ 1.0mm トナセリ。細管ノ先端ヨリシテ 1 cm 毎ニ目標ヲ符シタルモ特ニ 3.5 cm, 15 cm, 17.5 cmノ所ニハ著明ナル印ヲ符セリ。

第 5 圖



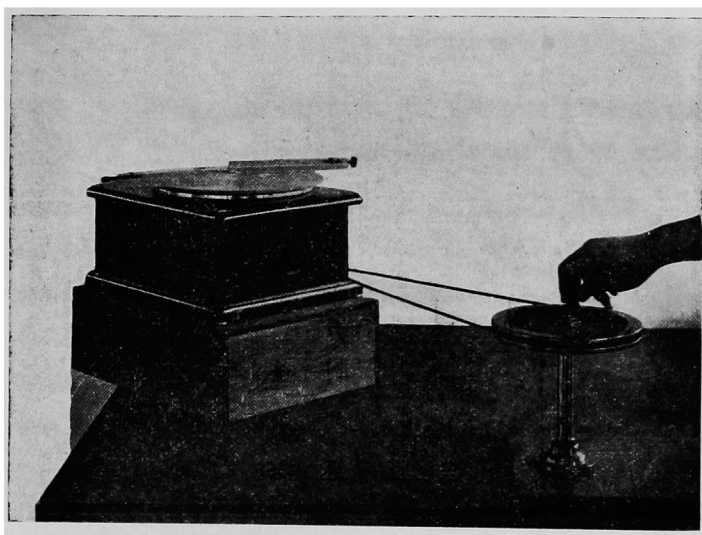
使用法ハ最初細管ノ 3.5ノ所迄 3.8% 枸橼酸曹達ヲ吸ヒ置キ、次ニ耳朵指端等ニ Lanzetteニテ小傷ヲ作り、流れ出ズル血液ヲ該細管ニ吸込ミ、17.5ノ處ニ至ルニ及ビテ血液ヲ採取スルコトヲ中止ス。而テ先ヅ細管ニアル血液ヲ空隙 Rニ吸込ミ、ヨク混合シ再ビ細管ニ充サシメ血球

柱ノ端が丁度 15.0 ノ目盛ニ至ラシムル如ク血液ヲ流シ出ス、然ル時ハ血液ハ $\frac{1}{4}$ 容積ノ枸橼酸曹達ヲ含ムベシ。斯クシテ得タル血液ノ容レル硝子管ヲ壺腹端ヲ外方ニ向ケ廻轉臺上ニ装置セル支持器ニ挟ミ廻轉ニヨリテ血液ノ漏出スルコトナカラシメ、電氣「モートル」ニテ 1 分間 500 回ノ速度ニテ廻轉セシム。正確ヲ期スル場合ニハ廻轉臺ハ「モートル」ニテ廻轉セシムルヲ可トスレドモ少シク注意スレバ手廻機ニヨリテモ満足ナル成績ヲ得。

臨牀的ニ實用スルニ際シテハ被檢者ノ血液ト同時ニ、之ガ對照トシテ健康者ノ血液ヲ測定スルコト Westergren 氏法ト同様論ヲ俟タザル所ナリ。

尙ホ本法ニヨルトキハ所要ノ血液ハ僅ニ 0.11 cc ナリ。

### 第 6 圖



## VI. 結 論

臨牀上種々ナル病氣ノ診斷及ビ豫後決定ノ一補助トシテ赤血球沈降速度測定法ハ一般ニ用ヒラルル處ナレドモ其ノ測定法ニハ管ノ長サ及ビ口徑ヲ顧慮セルモノ少ナシ、余ハ其ノ缺點ヲ補ヒ確實ニシテ且迅速ニ測定シ得ル Mikromethode ヲ推奨セントス。

Mikromethode ニ從ヘバ夫レニ使用スル血液量ハ非常ニ少量ナルヲ以テ之ヲ採取スルニ當リ業々注射器ニテ静脈血ヲトル必要更ニナク耳朶、指端等ニ Lanzette ニテ刺シ流レ出ル血液ヲ 1—2 滴測定用ノ細管ニ吸込メバ事足ル。サレバ臨牀上血球計算、「ヘモグロビン」測定ノ序ニ測定スルコトヲ得ベク小兒ノ赤血球沈降速度測定ニハ非常ニ便利ナリ。

尙ホ本法ハ赤血球沈降ニ遠心力ヲ應用スルタメ僅々數分間ニテ測定ヲ完了ス。

瀾筆スルニ當リ終御懇篤ナル御指導ト御校閲トヲ賜ハリシ恩師生沼教授ニ深謝ス。

## 主要文獻

- 1) *G. C. E. Burger*, Arch, Neerland. de physiol de L'Homme et des Animaux Tome XV. S. 565, 1930. 2) *V. Walsen*, Nederlandsch. tijdschr. V. Geneesk Jg 69, II. Hälfte. Nr. 18, S. 1981—1984. 1925; Zit. nach 1. 3) *G. T. Hue!*, Nederlandsch. tijdschr. V. Geneesk. II. Hälfte. S. 4799, 1928; Zit. nach 1. 4) *S. Balachowski*, Presse medicale No. 38, 1925; Zit. nach 1. 5) 山本, 岡醫雜, 42年, 11號, 2843頁, 1930; 山本, 岡醫雜, 42年, 12號, 2939頁, 1930. 6) *R. Fahraeus*, Abderhalden Handbuch der biologischen Arbeitmethode Abt. IV. 1924. 7) *Westergren*, Klinische Wochenschrift Nr. 27, S. 1359, 1922. 8) *Bereseller u, Wastl*, Biochem. Zeitschrift. Bd. 146, S. 370, 1924. Bd. 145, S. 82, 1924. 9) *Linzenmeier*, Pfüger Arch. f. d. Ges. physiolog. Bd. 181, S. 169, 1920. Bd. 186, S. 272, 1921. 10) *Gram*, Arch of Internal med. Vol. 28, P. 312, 1921. 11) *Sachs u. Öttingen*, Münch. med. Wochenschrift. Nr. 12, S. 351, 1921.

