

高圧の血球に及ぼす影響に関する研究

第四編

末梢白血球に及ぼす高圧の影響

岡山大学医学部第一生理学教室（主任：林香苗教授）

助手 宮 武 孝 明

〔昭和32年1月21日受稿〕

昭和31年11月10日於日本生理学会，中，四国部会口頭発表（徳島）

I 序 論

白血球を体外試験管内に放置する時は漸時退行変性に陥り，遂には死滅崩壊することは夙に諸家の認むる処である。

一方高圧作用が白血球に及ぼす影響も，さきに著者の白血球の貪喰作用に及ぼす影響¹⁾の実験に於けるが如く，圧の高低，作用時間の長短等に依り種々であり，或は抑制的に，或は促進的に作用する様である。

さきに西村²⁾は人末梢白血球の退行性変化に就いての実験で白血球を体外試験管内に放置して，6～48時間に亘つてその変化を観察して白血球は時間と共に次第に減少することを述べ，白血球算定に際し，チュルク氏液不染細胞は塗抹標本作成時に於ける器械的操作により崩壊するものである，と結論している。

然らば若し西村氏の方法を以て，白血球に高圧を作用せしめた場合には，器械的操作である高圧の作用が白血球崩壊に如何なる影響を及ぼすか，即ち崩壊を促進せしむるか，或は抑制するか，これを観察せんと次の如き実験を行い，いささかの所見を得たので茲に報告する。

II 実験材料及び実験方法

実験材料には成熟家兎の静脈血を使用した。即ち午前10時前後に成熟家兎の耳静脈より赤沈測定時の要領にて，血液 4 cc 及び 3.8% クエン酸ソーダ溶液 1 cc を混和した。次い

で採血液を清潔なる径約 5 mm の小試験管 3 本に各々約 1 cc 宛分注，モビール油をその血液の上に重ねた。1 本は対照とし，1 本は高圧ポンペに入れ高圧を作用した。残りの 1 本は時間を措かず直ちに白血球数を算定，又塗抹標本を作成した。

高圧ポンペ内の小試験管は所定の時間（6 時間，18 時間，24 時間，48 時間）経過後ポンペより取出し，上部のモビール油を取り去り，軽く約100回振盪して管内血液を平等になる様混和した。次いで白血球数及び百分率を算定して対照のそれと比較した。

白血球算定に際しては，血液混合ピベットは宮村³⁾に拠り，長軸に垂直の方向に約 200 回振盪した。其の後その第三滴目から Thoma-Zeiss Zählkammer に移し所定の如く計算した。1 回毎に約50回ピベットを振盪し，これを5～7回繰返した。

白血球百分率はメイ，ギムザ染色法により塗抹標本を 5 枚づつ作成し，1 枚の標本で 2 回，全部で10回合計 1,000 個の白血球の百分率を調べた。対照の場合も同様である。

又高圧作用装置は大和⁴⁾等の使用したものと同一であるので省略する。

III 実験成績

被検体は一匹の家兎の血液であり，実験成績は大体に於て同一傾向を示し，各実験に於ては著しい差異を認めない。従つて以下の数値は同一実験の各値の平均値を記載した。

白血球数算定はチュルク氏液染色により、型の如く実施した。その成績を Table 1 に

Table 1. Fluctuation of the average number of leucocytes under pressure.

	S	C	P	C/S	P/S	
100 atm.						
0 h.	37.9	36.0		1.00	0.94	
6 h.	37.9	36.0	34.9	1.00	0.95	0.92
18 h.	37.9	34.4	30.9	1.00	0.91	0.81
24 h.	37.9	32.2	27.3	1.00	0.85	0.72
48 h.	37.9	26.5	20.6	1.00	0.70	0.54
300 atm.						
0 h.	27.4	25.8		1.00	0.94	
6 h.	27.4	25.8	24.4	1.00	0.94	0.90
18 h.	27.4	24.8	21.6	1.00	0.90	0.78
24 h.	27.4	23.6	19.1	1.00	0.86	0.69
48 h.	27.4	19.0	12.6	1.00	0.69	0.45
500 atm.						
0 h.	37.9	36.0		1.00	0.95	
6 h.	37.9	36.0	33.2	1.00	0.95	0.87
18 h.	37.9	34.4	26.5	1.00	0.91	0.69
24 h.	37.9	32.2	21.8	1.00	0.85	0.57
48 h.	37.9	26.5	14.5	1.00	0.70	0.38
1000 atm.						
0 h.	27.4	25.8		1.00	0.94	
6 h.	27.4	25.8	23.7	1.00	0.94	0.86
18 h.	27.4	24.8	17.0	1.00	0.90	0.62
24 h.	27.4	23.6	12.9	1.00	0.89	0.47
48 h.	27.4	19.0	9.2	1.00	0.68	0.33

S; number of leucocytes 0 hr., 1 atmospheric pressure.

C; the control one.

P; the one of acted pressure.

Number shows the number of leucocytes in blood 1/400 ccm. adding to 3.8% citrate solution(1:4).

示す。これによると白血球数の時間的關係は大体6時間目には最初の94~95%位に減少し、18時間では90~91%、24時間では85~86%、48時間では68~70%に減少している。而もこの減少率は数回の実験に於て大体一定していた。即ち白血球は時間と共に減少する傾向があることを認めた。

次いで圧を作用させた場合の白血球数を調べてみると、100、300、500、1,000、気圧の順に6時間では92%、90%、87%、86%と圧

の高くなるに従つて、その減少程度は大となつていた。又18時間では81%、78%、57%、47%、24時間では72%69%、57%、47%、48時間では、54%、45%、45%、38%、33%と時間も長くなる程減少程度は大となつている。この關係を図1に示す。

次に血液像に於ける実験成績を Table 2 に示す。

先づ圧を作用させない時間的關係の場合

Table 2. Classification of leucocytes on each pressure. (%)

	L	M	P	E	B	S
0 atm.						
0 h.	54.3	2.0	33.2	1.1	0.7	9.6
6 h.	48.0	1.6	29.0	1.0	0.7	19.7
18 h.	48.1	1.4	27.7	0.7	0.9	21.2
24 h.	46.5	1.3	20.8	0.4	0.6	30.4
48 h.	38.6	0.5	15.5	0.1	0.6	44.7
100 atm.						
6 h.	46.2	2.1	30.8	1.4	0.7	18.8
18 h.	47.0	1.8	23.0	1.1	0.7	26.4
24 h.	44.8	0.8	18.3	0.7	0.7	34.7
48 h.	40.7	0.6	10.5	0.3	0.6	47.5
300 atm.						
6 h.	47.0	2.0	31.3	1.7	0.7	17.3
18 h.	46.0	1.9	22.4	1.0	0.2	28.5
24 h.	42.1	1.7	16.5	1.0	0.8	37.9
48 h.	35.3	0.9	6.9	0.5	0.5	56.9
500 atm.						
6 h.	45.3	1.7	30.3	1.3	0.6	20.8
18 h.	41.6	1.6	19.4	1.0	0.5	35.9
24 h.	36.6	1.0	12.8	0.5	0.6	48.5
48 h.	32.3	0.5	4.9	0.4	0.1	61.8
1000 atm.						
6 h.	31.9	2.2	14.6	0.7	0.5	50.1
18 h.	32.3	0.5	21.6	0.1	0.0	55.5
24 h.	19.2	0.0	12.8	0.0	0.0	68.0
48 h.	—	—	—	—	—	—

L; lymphocytes.

M; monocytes.

P; pseudo eosinophilic leucocytes.

E; eosinophilic leucocytes.

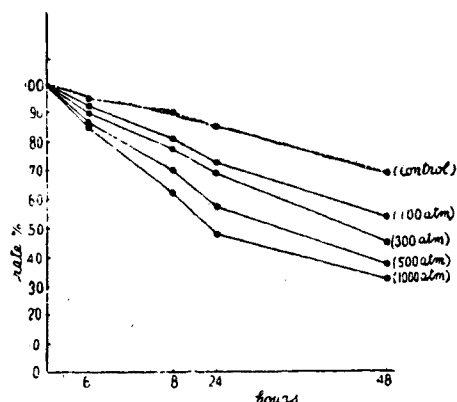
B; basophilic leucocytes.

S; wrecked cell.

atm.; atmospheric pressure.

h.; hours.

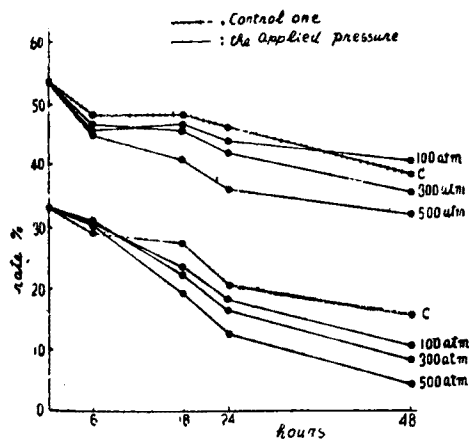
Fig. 1. Fluctuation curve of leucocytes number applied pressure.



を見ると、リンパ球では6時間で54.3%から48%に減少するが、18時間と24時間の間では殆んど差はなく、48時間になって38.6%まで減少する。この減少関係を100~1,000気圧までの圧を作用させたものと比べてみると、100気圧では48時間で始めて46.2%から40.7%に減少する。300気圧に於ても明瞭に減少していると認められるのは48時間目である。500気圧になると24時間で減少していることを認める。1,000気圧になると後述の如く白血球は総じて球形に近づくので明瞭に Classification することは困難になる。従つて球形であるリンパ球が全体として増加している如く観察される傾向がある。

単球の場合著者の実験では平常状態で約2

Fig. 2 Comparison curve of lymphocytes and pseudo eosinophilic leucocytes



％であつたが、100, 300, 500 気圧の各々の場合、大体同傾向をもつて減少している様である。

仮性エオジン白血球の場合、圧作用のない時は最初33%あり、これが48時間で15%に減少し、100気圧の場合は30%から10%に、300気圧では31%から7%に、500気圧では30%から5%に減少している。この白血球も時間と共に、又圧が高くなるにつれて減少程度は増加する傾向にある。

エオジン嗜好性白血球の全体的傾向としては時間、圧共に増加すれば減少も増加するが、明瞭なる減少率は掴み難い。

塩基性白血球は全体的に暫減的傾向を見ない。寧ろ減少しない傾向にある。

崩壊及び退行変性を起した白血球は時間経過の長くなる様、又圧が高くなる様その数を増加する。

家兎白血球ではリンパ球、仮性エオジン白血球がその大部分を占めるので、今各圧、各時間に於ける両者の減少状態を図2に示す。これによると両者の減少傾向は一層明瞭になり、リンパ球の減少傾向は仮性エオジン白血球のそれよりも低い事を知る。

IV 考 察

試験管内に於て白血球は時間の経過と共に退行変性に陥り、遂には死滅崩壊し、其の数的減少を来す²⁾¹²⁾。諸家はまた白血球の構造、形、大きさに染色等に変化を来す⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁶⁾としている。著者は白血球の核変化よりも全体としての数的関係が圧と時間に如何に影響されるか、を観察した。

其の成績によると、リンパ球及び仮性エオジン白血球は時間的経過、圧増加に伴なつて次第に減少し、単球及び好エオジン白血球も亦この条件で減少する。単球及び好エオジン白血球はリンパ球及び仮性エオジン白血球に比して数的には少ないので、実験成績より直ちに結論を下すことは危険である。今少し数量的を増加して観察しなければならぬと考える。好塩基性白血球に就いても同様である。

併し西村の報告する処から考察してみるに、人末梢血液中の好中性白血球、単球、好エオジン白血球は時間的経過と共に減少することは略々明らかであり、好塩基性白血球、淋巴球は48時間で始めて減少し、48時間までに於ては最初と大差のないことから、著者の実験に於ける仮性エオジン白血球、単球、好エオジン白血球が減少し、好塩基性白血球が他の白血球に比し動揺が少ないことは大体に於て認め得ると考える。只淋巴球に於ては西村は他の白血球に比し時間的経過に伴う変化は特に著しいものはないと報告するが、著者の場合には淋巴球も時間と圧との関係で次第に減少していた。勿論その減少程度が他の白血球に比して低い事は当然である様に考える。

又退行変性、崩壊した白血球を観るに、これが以上の成績から考えてみると時間的経過、作用圧の増加に従つて増加するのも当然である。特に1,000気圧以上の圧を作用させた場合には塗抹時の器械的作用のみならず加圧中に於ても白血球膜、核に於ては退行性変化が1,000気圧以下の場合に比し早く現われることが想像される。この事は1,000気圧の場合には崩壊した白血球が急に増加することで推定される。注意すべき事は加圧1,000気圧以上の場合には白血球の貪喰作用に及ぼす高圧の影響の編で述べた如く、白血球の形は球形に近づくと考えられ、そのために単球、仮性エオジン白血球等の比較的自由型は球形となり、検鏡の場合淋巴球と間違い易い。その為時間的経過の少ない時は差程ではないが、24、48時間になれば最早その原形を判断するに困難な状態になる。この事実のために著者は1,000気圧迄を実験に使用した。以上の如く考察して来て茲に各種白血球の時間的経過並びに高圧に関する抵抗性を考えてみる。

平常状態に於て各種白血球の中、淋巴球が最も抵抗力が強いというのが諸家の一致した意見であるが、他の白血球に関してはその抵抗力は必ずしも一致した意見でない。例えば人血に於て、小坂¹⁷⁾片山は好中性が弱く、単球及び好酸球がこれに次ぐと述べ、Bodeu⁵⁾

は単球が最も弱く好酸球、好中球之に次ぎ、横田¹⁸⁾は単球、好中球、好酸球の順に弱いとしている。西村は抵抗力の大なるものから淋巴球、好エオジン白血球、好中球の順を挙げている。

著者の実験は家兎白血球に就いてであり、退行変性、崩壊した白血球を除いた平常形のみを数的量を以て判定したもので、実験成績から、前述の如く直ちに結論を下すことは危険であるが、好塩基性白血球の抵抗力は単球、好エオジン白血球に比べて大である事は略々見当がつく事と考える。又相対的に数の多い淋巴球、仮性エオジン白血球の二者の抵抗力を比するとすれば、図2から前者の方が大である事は認められるところである。

実際に高圧が白血球の如何なる部に影響を及ぼすかは著者の実験では論議することは出来ないが、恐らく構造、核等に何等かの影響を及ぼすことは想像出来る。

V 結 論

著者は家兎の末梢血液中の白血球の退行性変性、崩壊に及ぼす高圧の影響に就いて実験を行い次の如き結論を得た。

1) 各種白血球は時間的経過と共に次第にその数的量を減少するが、特に仮性エオジン白血球は最も著しい傾向がある。これに反し好塩基性白血球は数的量の変動が最も不明瞭であつた。但し好塩基性白血球、好エオジン白血球、単球は全体的数が少ないので明確なる判定を下すのは危険である。

2) 各種白血球に及ぼす高度の水圧の影響では、圧が高まる程その減少率も増大する。その内淋巴球の減少率は仮性エオジン白血球のそれより低く、好エオジン白血球及び単球のそれは殆んど同傾向であり、好塩基性白血球のそれは前二者より低い。

3) 500気圧の水圧でも48時間作用すれば溶血現象を起すことがある。又1,000気圧以上の圧では自由形である単球、仮性エオジン白血球が球形に近づくと思われるので塗抹標本を以て判定することは不可能である。その上

に高圧が白血球の構造、核等に何等かの影響を及ぼすことは明らかであるが、影響の本体を知るには根本的な実験が必要であると思う。

4) 実験成績から各種白血球の抵抗力を推測すれば、リンパ球が仮性エオジン白血球より大であり、好塩基性白血球は単球、好エオジ

ン白血球より大であることを知つたが、後三者は比較的数が少ないので明確なる断定を付けるには危険である。

拙筆するに当り終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師林香苗教授に対し深く感謝の意を表す。

主要文献

- | | |
|--|--|
| 1) 著者：本誌 | 7) I. Barta : Fol. haemat., 41, 1 (1930) |
| 2) 西村弘：内科室函, Vol. 1, 1 (昭29) | 8) 塚本茂：十全会雑誌, 37, 667 (昭7) |
| 3) 宮村直夫：十全会雑誌, 39, 3014, 3387(昭9) | 9) D. M. Kaplan : Fol. haemat., 7, 97 (1909) |
| 4) 大和人士：岡山医学会雑誌, 第64巻, 5号, 859 (昭27) | 10) 片山貞志：日本血液学会雑誌, 11, 21 (昭23) |
| 5) K. Boden : Virshow Arch., 173, 485 (1903) | 11) 大月五：十全会雑誌, 42, 1904 (昭12) |
| 6) W. Parrisus u. W. Schlopsnies : Fol. haemat., 34, 90 (1927) | 12) 小坂晋：日本内科学会雑誌, 29, 253 (昭16) |
| | 13) 横田政信：日本血液学会雑誌, 12, 73 (昭24) |

Studies on effects of high hydrostatic pressure on blood cells.

Part IV. On the degenerative change and the collapse of leucocytes in peripheral blood.

By

Takaaki Miyatake

(1st Dep. of Physiol. School of Med. Okayama Univ.
Director: Prof. K. Hayasi, M. D.)

Experiments have been performed on leucocytes in peripheral blood of rabbit to study the effect of high hydrostatic pressure on their degenerative changes and collapse.

The results are as follows:

- 1) Leucocyte number of all sorts decrease with the lapse of time. Especially pseudo-eosinophilic leucocyte has this tendency remarkably, but basophilic leucocyte undistinctly.
- 2) Under action of pressure, the more the pressure increases, the higher the tendency of decrease of leucocyte. The decrease per-centage of lymphocyte number are lower than that of pseudo-eosinophilic leucocyte, but basophilic leucocyte lowest.
- 3) As the leucocyte forms are changed by strong compression (500-1500 atm. pressure), degeneration factors can not be proved. Some original methods appear to be necessary to prove the effects of high pressure on leucocyte.
- 4) From these results man can suppose that the resistance of lymphocyte is stronger than that of pseudo-eosinophilic leucocyte and that of basophilic leucocyte is stronger than that of eosinophilic leucocyte and monocyte. But it seems to be dangerous to decide the all tendency of last three sorts of leucocytes, because they are very few in whole number.