

# Отдел I. Оригинальные статьи.

Из Госпитальной Терапевтической клиники Казанского Университета.  
(Директор проф. Н. К. Горяев).

## Изменения морфологического состава крови под влиянием мышечных движений \*).

Ассистента Н. А. Дрягина и ординаторов Н. В. Инюшкина, О. Н. Дрягиной и А. М. Мокеева.

(С 4 сериями диаграмм).

Мышечные движения имеют большое значение в физиологических процессах организма. Труд рабочего на фабрике и заводе, работа крестьянина в поле и дома, занятия физкультурников, а часто даже и разные виды отдыха (охота, катание на лодке, лыжах, коньках и т. п.) связаны с более или менее напряженными мышечными движениями. Изучение влияния последних на организм представляет многосторонний интерес: с одной стороны оно дает возможность установить влияние этих движений на другие физиологические процессы организма, а с другой—более объективно подойти к научной организации труда и физкультуры. Так как в нашей клинике вопросам кроветворения и морфологического состава крови уделяется весьма значительное внимание, то мы и воспользовались случаем поставить наблюдения над изменениями морфологического состава крови под влиянием мускульных движений.

По этому вопросу Е. Grawitz<sup>1)</sup> в 1910 г. пишет, что после напряжения мускулов несомненно наступает лейкоцитоз, который происходит от воздействия мышечных сокращений на лимфатические пути—от повышенного выхождения лимфы протоков и от размножения клеток лимфатической системы. При более длительной работе и после периода покоя начальный лимфоцитоз с большою быстротой переходит в нейтрофильный лейкоцитоз, что автор склонен объяснять превращением лимфоцитов в гранулоциты. Другие авторы (Schilling<sup>2)</sup>, Bacher<sup>\*\*)</sup> считают лейкоцитоз, наблюдаемый под влиянием мускульной работы, „зависящим от распределения“, т. е. перемещения клеток периферической крови, а Türk<sup>3)</sup> и Naegeli<sup>4)</sup> признают его истинным, возникающим вследствие усиленного образования и увеличенного поступления в кровь элементов костного мозга. Нам неясно, почему Егоров<sup>5)</sup> относит Naegeli и Türk'a к числу авторов, считающих лейкоцитоз, констатируемый под влиянием мускульной работы, кажущимся. Названные авторы<sup>\*\*\*)</sup> признают этот лейкоцитоз миелогенным, т. е. основанным на повышенной деятель-

\*) Доложено в Обществе Врачей при Казанском Гос. Университете 8/V 1928 г.

\*\*) Цит. по А. П. Егорову „Теория и практика физической культуры“, 1927, № 6.

\*\*\*) Naegeli, Blutkrankheiten, 1923, Seite 223—224.—Türk, Vorlesungen über klinische Haematologie, 1912, II T., Seite 371.

ности костного мозга. Naegeli возражает только против понимания этого лейкоцитоза, как чисто-миогенного; он думает, что для объяснения его должны быть учтены и др., происходящие в организме, изменения — повышенная деятельность сердца и легких, изменения обмена и т. д. Егоров, считая миогенный лейкоцитоз истинным, отмечает, что сдвиги, т. е. изменения картины крови, характер которых будет ясен из дальнейшего, развиваются параллельно нагрузке, — чем больше количество работы и особенно чем значительнее ее интенсивность, тем они резче выражены; равным образом сдвиги бывают более резкими в случаях, где организм менее приспособлен к данной работе, т. е. они тем сильнее выражены, чем менее тренирован организм. По Егорову „течение и характер миогенного лейкоцитоза при процессах мускульной работы, по всей вероятности, может служить методом определения утомляемости организма и степени утомительности исследуемой мускульной работы“.

Кузнецов<sup>6)</sup>, исходя из того, что изменения в морфологическом составе крови под влиянием мышечной работы должны происходить на почве связанных с работой химических и физико-химических изменений крови, и что одним из наиболее постоянных и твердо установленных таких изменений является ацидоз крови, развивающийся вследствие усиленного поступления в кровь молочной и отчасти фосфорной кислоты, произвел экспериментальную работу для выяснения морфологических изменений крови под влиянием введения в кровь молочной кислоты. При этом он пришел к выводу, что „изменения в картине крови при мышечной работе зависят до известной степени от накопления в крови молочной кислоты“.

Если в отношении изменения, под влиянием мускульных движений, количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы в литературе имеются указания, а в статье Кузнецова мы имеем объяснение генеза этих изменений, то по вопросу о влиянии мышечных движений на ретикулоциты (эритроциты с прижизненно окрашивающейся зернистостью) мы в имеющейся в нашем распоряжении литературе не нашли никаких сведений. Поэтому еще в 1925 году мы предполагали провести ряд наблюдений над изменением морфологического состава крови под влиянием мускульных движений, но осуществили эту мысль только теперь. В феврале 1928 г. в Казань пришли из звездного пробега красноармейские лыжные команды для участия в областных командных лыжных состязаниях. Звездный пробег был для всех команд в 230 километров. В пути команды находились от 106 час. 8 мин. до 125 час. 12 мин., из которых на пробег было потрачено от 37 час. 37 мин. до 48 час. 22 мин. и на отдых — от 61 час. 35 мин. до 85 час. 15 мин. После звездного пробега команды перед областными соревнованиями отдыхали 3—4 дня. Соревнования, состоявшиеся 20 февраля, заключались в пробеге командами на лыжах, в полном походном военном снаряжении, расстояния в 24,65 километра, причем один километр красноармейцы должны были бежать в противогазах, по пути они решали одну тактическую боевую задачу и один раз стреляли по мишеням. Все это заняло от 3 час. 46 мин. 34 сек. до 4 час. 33 мин. 50 сек.

Мы проводили наблюдения у 75 человек над количеством лейкоцитов (определялось по Schätzung), лейкоцитарной формулой по Schilling'у, числом ПБ (пластинок Bizzozero) по Fonio и числом ретикулоцитов по Schilling'у. При счете лейкоцитарной формулы

ղեկություն.

СЕРМЕНТ. НЕЙТРОФИЛЫ:



Тысяч: 3-5; 68; 9-11; 12-15; свыше. Штук 50; 60; 65; 70; свыше.

сочислявалось 200 клеток, при счете ПБ и ретикулоцитов—1,000 эритроцитов и число встречающихся ПБ или ретикулоцитов в 2 мазках. Были проведены 3 исследования крови: I—19/II с 12 до 15 часов, т. е. накануне областных лыжных соревнований и через 3 дня после прихода из звездного пробега, II—20/II, тотчас по приходе из пробега к финишу, и III—тоже 20/II, через 3 часа после пробега. Второе и третье исследования проводились с 11<sup>1/2</sup> до 16 часов, т. е. почти в те же часы дня, что и первое исследование. Весь полученный цифровой материал был обработан методом вариационной статистики. В помещаемой ниже таблице приведены данные второго исследования по сравнению с первым, третьего—со вторым и третьего—с первым. При этом показано, в каком числе случаев имелось увеличение количества лейкоцитов, в каком—его уменьшение, и в каком оно оставалось без изменения. В диаграммах приведены данные, отображающие в процентах изменения количества лейкоцитов, нейтрофилов, палочкоядерных, юных, лимфоцитов, моноцитов, ретикулоцитов и ПБ в групповых сводках. Кроме того вычислены следующие минимальные (Mi), максимальные (Mx) и средние цифры (M):

Для лейкоцитов . . . . . I Мi—3 тыс., Мх—11 тыс., М—7 тыс.

II Mi—7 „ , Mx—30 „ , M—14 „

III Mi—4 " , Mx—23 " , M—11 "

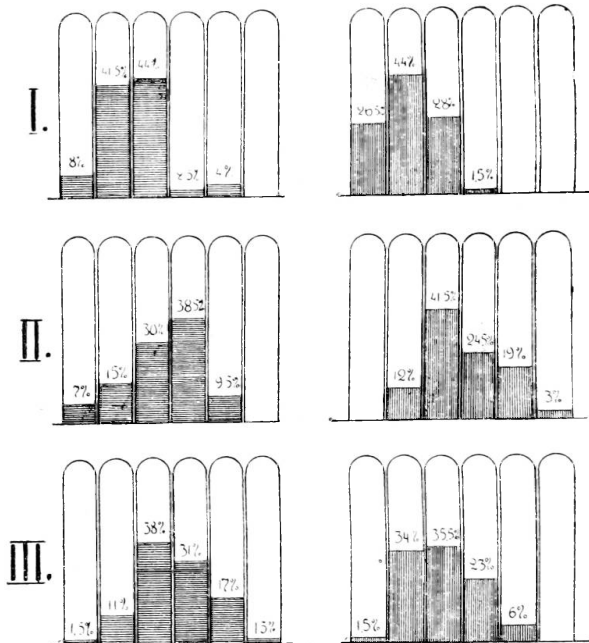
Для сегментир. нейтрофилов. . I Mi— 27%, Mx—67% , M—53%

II Mi—44<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Mx—80<sup>0</sup>/<sub>0</sub> . M—64,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

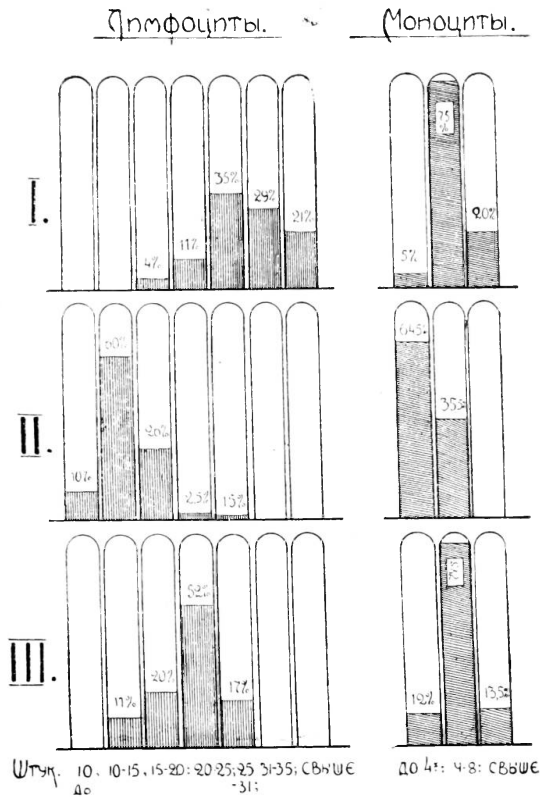
III Mi—40%, Mx—73%, M—57,7%

Для палочкоядерных . . . . .	I	Mi— 1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx—17 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 3,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx—39,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 15,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 2,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx—29,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 10,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для юных . . . . .	I	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 3,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,89 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 3,78 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 2,25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для эозинофилов . . . . .	I	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 2,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,68 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для лимфоцитов . . . . .	I	Mi— 15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 29 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 13,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 20,07 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для моноцитов . . . . .	I	Mi— 2,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx—10,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 6,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 7,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 3,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx—14,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для базофилов . . . . .	I	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 1,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	II	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	III	Mi— 0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	Mx— 1,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ,	M— 0,18 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Для ПБ . . . . .	I	Mi— 17 шт.,	Mx— 64 шт.,	M— 36 шт.
	II	Mi— 25 „	Mx—142 „	M— 55 „
	III	Mi— 18 „	Mx—125 „	M—40,6 „

Палочкоядерн. нейтрофилы. Юные нейтрофилы



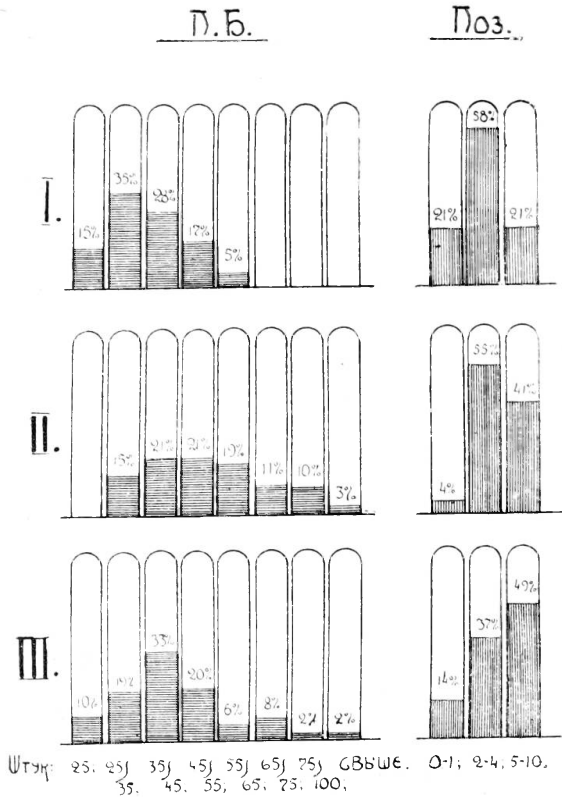
До: 3; 5.5; 10.5; 15.5; 25.5. С.ВЫШЕ. : 26.0; 0.5; 0.5-1; 1.5-3; 3.5-6; 5.5-10; С.ВЫШЕ



Сравнительные данные (в процентах) второго исследования по сравнению с первым, третьего—со вторым и третьего—с первым исследованием:

В %	Schätzung			Сегментир. нейтрофилов			Палочкояд. нейтрофилов			Юных нейтрофилов			ПБ		
Случаев .	2 к 1	3 к 2	3 к 1	2 к 1	3 к 2	3 к 1	2 к 1	3 к 2	3 к 1	2 к 1	3 к 2	3 к 1	2 к 1	3 к 2	3 к 1
Увеличен.	96	15	91	92	17	77	98	14	89,5	92	6	81,5	92	34	71,5
Без измен.	4	8	4,5	1	6	6	1	8	6	5	9	12,5	—	4	3
Уменьшен.	—	77	4,5	7	77	17	1	78	4,5	3	85	6	8	62	25,5

Полученные нами результаты позволяют заключить, что под влиянием мускульных движений количество лейкоцитов, нейтрофилов вообще, палочкоядерных и юных в частности оказывается при втором исследовании значительно увеличенным, а уже после 3 часов отдыха, при третьем исследовании, оно является по сравнению со вторым исследованием пониженным, хотя остается еще выше данных первого исследования. Количество эозинофилов при втором исследовании является пониженным, при третьем же—повышенным, хотя остается еще ниже цифр первого исследования. Содержание базофилов бывает при втором исследовании понижено, при третьем же—оно выше второго, но ниже первого. Хотя процентное содержание лимфоцитов и моноцитов понижается при



втором исследовании с тем, чтобы опять повыситься при третьем, но абсолютные их количества не представляют значительных колебаний между отдельными исследованиями. Указанные данные соответствуют результатам, полученным Grawitz'ем, Егоровым и др.

Количество ПБ под влиянием мускульных движений изменяется аналогично количеству лейкоцитов и нейтрофильной картине: при втором исследовании увеличивается в среднем на 120 с лишним процентов по сравнению с первым исследованием, а при третьем—несколько понижается по сравнению со вторым, но остается еще повышенным по сравнению с первым—в среднем до 100%. Относительно происхождения ПБ наиболее распространенным является мнение Wright'a, принимающего образование их из мегакариоцитов костного мозга. Стоя на этой точке зрения, мы должны признать усиление функции костного мозга под влиянием мышечных движений.

Количество ретикулоцитов увеличивается при втором исследовании в 66% случаев в среднем на 107%; в 13% случаев оно остается без изменений, а в 21% случаев является уменьшенным при втором исследовании, причем в 15% из них имеется более резкий сдвиг нейтрофилов влево по сравнению с общими средними данными (при втором исследовании палочкоядерных в среднем 15,1% и юных—3,78%, а в перечисленных случаях они содержатся в значительно большем количестве), в прочих 6% из 21% случаев понижение ретикулоцитов при втором

исследовании увязать с чем-либо мы затрудняемся. При третьем исследовании количество ретикулоцитов оказывается не пониженным по сравнению со вторым исследованием, как это мы видим относительно количества лейкоцитов, нейтрофилов и ПБ, а наоборот, увеличивается, в 60% случаев достигая, в среднем, увеличения на 11% по отношению ко второму исследованию и в 76% случаев—на 116% по отношению к первому исследованию.

Что ретикулоциты являются молодыми эритроцитами, и увеличение их числа служит верным показателем усиления кроветворения,—факт общепризнанный. Многочисленные наблюдения, проведенные в этом отношении у нас в клинике, позволяют нам вполне присоединиться к указанному положению. В 1925 году, на VIII Съезде Терапевтов, в прениях д-р Дрягин <sup>7)</sup> отметил увеличение числа ретикулоцитов при явлениях усиленной регенерации крови. В 1926 году в его же статье о лечении анэмий <sup>8)</sup> указано, что мы считаем нормальным количеством ретикулоцитов 1—3 штуки на 1,000 эритроцитов. Последующие наблюдения не изменили нашего мнения. У красноармейцев мы нашли при первом исследовании в среднем 3.13 штуки ретикулоцитов на 1,000 эритроцитов, т. е. максимальную нормальную цифру. При втором и третьем исследованиях количество их, как правило, заметно превышало нормальные цифры. Следовательно, эритропоэтический аппарат не остается безразличным при мышечных движениях,—он реагирует на них, повышая свою функцию. Но реакция на мускульные движения со стороны названного аппарата отличается от реакции лейкопоэтического аппарата тем, что у последнего к третьему исследованию реакция уже сглаживается,—количество лейкоцитов спустя 3 часа после мускульных движений понижается, тогда как у первого, т. е. эритропоэтического аппарата, эта реакция при третьем исследовании продолжает нарастать. Уменьшение числа ретикулоцитов при втором исследовании, на основании того, что в 11 из 16 таких случаев имелся более резкий сдвиг нейтрофилов влево, повидимому, можно увязать с патологической реакцией организма на мускульные движения. К сожалению, размер настоящей статьи не позволяет нам остановиться на анализе отдельных случаев с картиной крови, представляющей более или менее значительные отклонения от средних общих цифр. В ближайшем будущем мы предполагаем это сделать.

Выводы: 1) Под влиянием мускульных движений изменяется морфологический состав крови, причем по характеру эти изменения напоминают изменения, бывающие при инфекционно-токсических процессах.

2) Непосредственно после лыжного пробега в 24,65 километра количество лейкоцитов, нейтрофилов вообще, палочкоядерных и юных в частности, оказалось увеличенным, а количество эозинофилов, наоборот, значительно пониженным. Через 3 часа отдыха после пробега количество лейкоцитов, нейтрофилов и их сдвиг влево уменьшились, а содержание эозинофилов увеличилось, но все эти величины не достигали начальных исходных цифр.

3) Хотя относительное содержание лимфоцитов и моноцитов при втором исследовании оказалось пониженным с тем, чтобы при третьем несколько повыситься, но абсолютное их число значительных колебаний не представляло.

4) Количество пластинок Bizzozzeri, оказалось, изменяется аналогично количеству лейкоцитов и нейтрофильной картине, т. е. значи-

тельно увеличивается при исследовании тотчас после пробега, а через 3 часа отдыха понижается, но еще остается выше исходных цифр.

5) Число ретикулоцитов дало повышение не только тотчас после пробега, — это повышение продолжало увеличиваться и через 3 часа отдыха.

6) На мускульные движения реагируют и лейкопоэтический, и эритропоэтический аппараты, а также мегакариоциты, повышением своей функции.

---

#### Л И Т Е Р А Т У Р А.

- 1) Grawitz. Deut. med. Woch., 1910.—2) Schilling. Картина крови. ГИЗ. 1926.—3) Türk. Vorlesungen über klinische Haematologie. 1912.—4) Naegeli. Blutkrankheiten. 1923.—5) Московский Мед. Журн., 1924, № 7.—6) Теория и практика физической культуры, 1927, № 4.—7) Труды VIII Всесоюзного Съезда Терапевтов, 1925.—8) Казанский Мед. Журнал, 1926, № 8.
-