

Олаф ИМЕЛИК

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ЛЕЙКОГРАММЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ФОРМ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ЛЕЙКОЦИТОВ, ВЫЗВАННЫХ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОЙ

Изменения числа лейкоцитов и их различных форм при физической работе описаны уже в начале столетия (Zuntz, Schumburg, 1901; Hawk, 1904; цит. по: Schneider, Havens, 1915 и др.). Основополагающей в этой области является работа А. П. Егорова (Егоров и др., 1926). Ему принадлежит также общеизвестное разделение изменений в лейкограмме на фазы в зависимости от интенсивности и продолжительности работы. Г. Клейн и сотр. (Klein и др., 1978), подтверждая результаты А. П. Егорова, подчеркивают необходимость учитывать абсолютное число (их количество в 1 μ л крови) форм лейкоцитов в крови, что открывает новые возможности для трактовки получаемых результатов. Но как показали исследования, проведенные нами (Imelik, Kivilo, 1975; Imelik, 1978) и многими другими учеными, абсолютное число кровяных телец зависит также от изменений объема плазмы крови при физической нагрузке.

Наша цель — выяснить соотношение изменений в относительном, абсолютном и общем количестве форм лейкоцитов при физических упражнениях, разных по интенсивности и продолжительности.

Методика

В эксперименте участвовало 235 человек разного пола, возраста и различной степени тренированности. Подсчет лейкоцитов проводили под микроскопом или целлоскопом, подсчет форм лейкоцитов — в препарате, окрашенном по Гимза—Романовскому. В 82 случаях для выявления общего количества лейкоцитов и их отдельных форм определяли также объем крови методом разведения ^{131}I -альбумина (Малов, 1970) или с помощью меченых ^{51}Cr эритроцитов (Моогс, 1963).

Результаты и обсуждение

Средняя концентрация лейкоцитов в крови у изученных групп людей находится в пределах нормы (от 5,5 до 7 тыс. в 1 μ л крови). Между группами испытуемых разного возраста, пола и различной тренированности достоверных различий нет (табл. 1).

Увеличение концентрации лейкоцитов при физической нагрузке, как показывают и данные литературы (Егоров и др., 1926; Крестовников, 1939; Лантош, 1938), зависит от интенсивности работы: при легкой работе оно статистически недостоверное, при напряженной работе (как при кратковременной, так и при продолжительной) — достоверное (табл. 1). Некоторая зависимость отмечается между возрастом испытуемых и повышением концентрации лейкоцитов при нагрузке. Так, легкая работа, которая у школьников и студентов изменений в количестве лейкоцитов не вызывает, у мужчин среднего возраста обуславливает лейко-

цитоз. Однако, больше чем от возраста такое различие зависит, наверное, от функционального состояния организма.

Полученные нами изменения, соответствующие изменениям, описанным А. П. Егоровым (Егоров и др., 1926) как лимфоцитарные и нейтрофильные фазы, свидетельствуют, что после кратковременной работы процент *лимфоцитов* увеличивается, и после напряженной продолжительной работы на велоэргометре (у мужчин среднего возраста также после легкой работы) — уменьшается, а процент *нейтрофилов* увеличивается. В то же время из-за повышения числа лейкоцитов изменения в *абсолютных количествах* лимфоцитов и нейтрофилов не совпадают с их изменениями в лейкограмме: при кратковременной работе количество лимфоцитов в 1 мл крови увеличивается гораздо больше (в среднем на 60%), чем в лейкограмме (менее 15%), а в конце продолжительной тяжелой работы вместе с уменьшением числа лимфоцитов в лейкограмме (почти на 25%) увеличивается их число в 1 мл крови (на 15%). То же можно сказать в отношении нейтрофилов: после кратковременной работы при незначительном уменьшении их числа в лейкограмме их количество увеличивается в 1 мл крови (почти на 30%). После продолжительной работы отмечается увеличение числа нейтрофилов как в лейкограмме, так и в 1 мл крови, причем в 1 мл крови оно значительнее, чем в лейкограмме (табл. 2 и 3).

Однако изменения числа разных форм лейкоцитов в 1 мл крови еще не свидетельствуют об изменениях их количеств в циркуляции. При использованной нами кратковременной нагрузке объем крови, как правило, уменьшается (Imelik, 1978, 1982). Таким образом, изменения общего количества форм лейкоцитов отстают от изменений их в 1 мл крови (например, количество лимфоцитов в 1 мл крови увеличивается на ~60%, общее количество примерно на 45%). На основе критерия знаков установлено также достоверное повышение абсолютного и

Количество лейкоцитов в 1 мл крови и относительное количество форм

Показатели		Студенты (n=18), бег на лыжах, 10 км	Студентки (n=11), бег на лыжах, 5 км	Ученики спортивной школы (n=14), плавание, 45 мин	Ученицы спортивной школы (n=17), плавание, 45 мин
Лейкоциты	перед работой	6039±311	6118±559	6985±255	6247±324
	после работы	7571±463	7400±455	7593±398	6147±342
Нейтрофилы	перед работой	63,2±1,35	57,6±1,86	61,9±0,74	61,6±0,49
	после работы	64,3±1,63	58,3±0,92	62,4±0,39	62,0±0,54
Палочко- ядерные	перед работой	1,6±0,36	1,6±0,51	3,9±0,49	3,6±0,28
	после работы	1,8±0,30	0,9±0,37	4,4±0,34	3,9±0,33
Сегменто- ядерные	перед работой	61,6±1,23	55,9±1,97	58,0±0,36	58,0±0,26
	после работы	62,5±1,51	57,4±1,10	58,0±0,26	58,1±0,38
Эозинофилы	перед работой	1,3±0,26	2,7±0,60	2,6±0,33	2,6±0,31
	после работы	1,4±0,23	3,1±0,62	2,7±0,27	2,5±0,26
Базофилы	перед работой	0,5±0,23	1,2±0,38	1,1±0,25	1,2±0,20
	после работы	0,3±0,13	0,8±0,18	1,1±0,17	1,4±0,30
Лимфоциты	перед работой	30,2±1,28	32,2±1,33	28,1±0,61	28,4±0,45
	после работы	29,2±1,84	32,3±0,94	27,5±0,40	27,5±0,79
Моноциты	перед работой	4,9±0,64	6,5±1,22	6,1±0,25	6,4±0,28
	после работы	4,8±0,75	5,6±0,77	6,3±0,26	6,1±0,33

общего количества *моноцитов* (уровень достоверности абсолютного количества 99,5%, общего — 99%). При продолжительной работе изменения в объеме крови менее выражены и больше проявляются индивидуальные различия. Итак, при продолжительной работе средние изменения общего количества кровяных телец меньше отличаются от таковых в $\mu\text{л}$ крови, чем при кратковременной работе (количество нейтрофилов в 1 $\mu\text{л}$ крови увеличивается почти на 100%, общее количество их — более чем на 90%).

Исследования *динамики изменения* количества лейкоцитов и их форм при продолжительной работе (табл. 3) показали, что количество лейкоцитов повышено уже на десятой минуте работы, продолжает повышаться в течение всей работы и остается на одном и том же уровне через 30 мин после работы. При уменьшении относительного количества нейтрофилов в начале работы абсолютное и общее их количество не уменьшаются. Первоначальному повышению числа лимфоцитов следует уменьшение как их относительного, так и абсолютного и общего количества, что продолжается и после окончания работы. Что касается малочисленных форм лейкоцитов, то разница в несколько клеток в препарате (в состоянии покоя и при работе) делает средние данные недостоверными. Однако на основе критерия знаков можно сказать, что изменения абсолютного и общего числа у моноцитов похожи на изменения их у лимфоцитов (относительное число достоверных изменений не показало): на начальном этапе работы отмечается повышение (уровень достоверности их абсолютного числа 97,5%, общего — 99%), затем в ходе работы понижение их содержания, которое продолжается и после окончания работы (уровень достоверности понижения абсолютного и общего числа после 30-минутной работы по сравнению с понижением их числа после окончания работы 99,5%). Абсолютное содержание *эозинофилов* в начале работы повышается (уровень достоверности 97,5%), а

Таблица 1

лейкоцитов перед и после физических упражнений

Школьники ($n=28$), велозргомтр (30 Вт), 30 мин	Мужчины среднего возраста ($n=44$), велозргомтр (30 Вт), 30 мин	Студенты ($n=21$), велозргомтр (30 Вт), 60 мин	Студенты физвоспи- тания ($n=20$), велозргомтр (225 Вт), 60 мин	Спортсмены ($n=54$), гарвардский стептест	Спортсмены ($n=41$), бег на месте, 3 мин	Спортсменки ($n=21$), бег на месте, 3 мин
6443 $\pm$ 318	5839 $\pm$ 193	6277 $\pm$ 291	6697 $\pm$ 540	6076 $\pm$ 261	5548 $\pm$ 228	6067 $\pm$ 370
6932 $\pm$ 386	6634 $\pm$ 271	6403 $\pm$ 241	11756 $\pm$ 642	5925 $\pm$ 230	7682 $\pm$ 324	8452 $\pm$ 474
54,5 $\pm$ 1,69	40,8 $\pm$ 1,40	53,7 $\pm$ 1,22	58,9 $\pm$ 1,61	60,0 $\pm$ 1,15	60,0 $\pm$ 1,05	61,7 $\pm$ 1,39
55,5 $\pm$ 1,61	47,8 $\pm$ 1,55	56,4 $\pm$ 1,70	68,4 $\pm$ 2,34	58,0 $\pm$ 1,44	57,0 $\pm$ 1,08	56,4 $\pm$ 2,09
0,7 $\pm$ 0,15	0,9 $\pm$ 0,13	0,9 $\pm$ 0,19	1,6 $\pm$ 0,35	5,0 $\pm$ 0,43	7,5 $\pm$ 0,42	8,2 $\pm$ 0,90
0,5 $\pm$ 0,13	1,4 $\pm$ 0,16	1,1 $\pm$ 0,20	2,8 $\pm$ 0,65	6,0 $\pm$ 0,43	5,7 $\pm$ 0,32	6,6 $\pm$ 0,94
53,8 $\pm$ 1,68	39,9 $\pm$ 1,39	52,8 $\pm$ 1,23	57,3 $\pm$ 1,99	55,0 $\pm$ 1,15	53,5 $\pm$ 0,96	53,5 $\pm$ 1,42
55,0 $\pm$ 1,57	46,4 $\pm$ 1,51	55,3 $\pm$ 1,66	65,8 $\pm$ 2,66	52,0 $\pm$ 1,29	51,1 $\pm$ 1,08	49,8 $\pm$ 2,12
3,4 $\pm$ 0,40	2,0 $\pm$ 0,21	3,0 $\pm$ 0,32	1,9 $\pm$ 0,29	3,0 $\pm$ 0,29	3,6 $\pm$ 0,49	2,7 $\pm$ 0,41
3,2 $\pm$ 0,40	2,0 $\pm$ 0,25	2,8 $\pm$ 0,36	1,1 $\pm$ 0,20	3,0 $\pm$ 0,29	3,0 $\pm$ 0,36	2,7 $\pm$ 0,51
0,7 $\pm$ 0,14	0,8 $\pm$ 0,11	0,5 $\pm$ 0,15	0,8 $\pm$ 0,15	1,0 $\pm$ 0,14	0,3 $\pm$ 0,10	0,1 $\pm$ 0,05
0,7 $\pm$ 0,15	0,8 $\pm$ 0,11	0,3 $\pm$ 0,13	0,5 $\pm$ 0,11	1,0 $\pm$ 0,14	0,2 $\pm$ 0,07	0,1 $\pm$ 0,08
37,3 $\pm$ 1,67	52,6 $\pm$ 1,38	38,7 $\pm$ 1,04	32,5 $\pm$ 1,99	29,0 $\pm$ 1,01	30,9 $\pm$ 0,95	31,1 $\pm$ 1,38
36,4 $\pm$ 1,65	46,1 $\pm$ 1,51	36,1 $\pm$ 1,53	24,5 $\pm$ 2,44	32,0 $\pm$ 1,30	35,6 $\pm$ 1,00	35,0 $\pm$ 1,58
4,1 $\pm$ 0,49	3,7 $\pm$ 0,27	4,3 $\pm$ 0,37	6,2 $\pm$ 0,65	8,0 $\pm$ 0,43	4,3 $\pm$ 0,32	4,4 $\pm$ 0,54
4,2 $\pm$ 0,61	3,3 $\pm$ 0,23	4,4 $\pm$ 0,38	4,8 $\pm$ 0,60	7,0 $\pm$ 0,43	4,5 $\pm$ 0,34	5,6 $\pm$ 0,77

Изменения количества лейкоцитов и относительного, абсолютного и общего количества форм лейкоцитов в крови при 3-минутном беге на месте в максимальном темпе

Показатели		%	мл	Общее $\times 10^9$
Лейкоциты	перед работой	—	5566 $\pm$ 231,2	31,75 $\pm$ 1,410
	после работы	—	7727 $\pm$ 320,8	39,91 $\pm$ 1,760
Нейтрофилы	перед работой	60,4 $\pm$ 1,06	3400 $\pm$ 170,1	19,28 $\pm$ 0,965
	после работы	56,6 $\pm$ 1,08	4378 $\pm$ 215,5	22,88 $\pm$ 1,149
Палочкоядерные	перед работой	7,3 $\pm$ 0,43	426 $\pm$ 31,8	0,24 $\pm$ 0,018
	после работы	5,7 $\pm$ 0,32	434 $\pm$ 30,3	0,23 $\pm$ 0,018
Сегментоядерные	перед работой	53,1 $\pm$ 0,93	3021 $\pm$ 158,3	17,96 $\pm$ 0,845
	после работы	50,9 $\pm$ 1,12	3923 $\pm$ 98,5	20,50 $\pm$ 1,041
Эозинофилы	перед работой	3,7 $\pm$ 0,48	200 $\pm$ 27,1	1,37 $\pm$ 0,197
	после работы	3,0 $\pm$ 0,36	218 $\pm$ 26,8	1,17 $\pm$ 0,138
Базофилы	перед работой	0,3 $\pm$ 0,10	17 $\pm$ 5,3	0,09 $\pm$ 0,029
	после работы	0,2 $\pm$ 0,07	16 $\pm$ 6,0	0,11 $\pm$ 0,037
Лимфоциты	перед работой	31,3 $\pm$ 0,97	1698 $\pm$ 69,6	9,74 $\pm$ 0,50
	после работы	35,6 $\pm$ 1,00	2708 $\pm$ 140,4	14,15 $\pm$ 0,77
Моноциты	перед работой	4,3 $\pm$ 0,32	233 $\pm$ 17,4	1,33 $\pm$ 0,10
	после работы	4,5 $\pm$ 0,34	322 $\pm$ 22,1	1,68 $\pm$ 0,10

общее количество по критерию знаков — уменьшается (уровень достоверности 99,5%). Как видно, влияние повышения концентрации кортико-стероидов проявляется только в изменениях общего количества эозинофилов. Относительное число *палочкоядерных* повышается только после работы (уровень достоверности 99,5%), а их абсолютное и общее количество еще до окончания работы (уровень достоверности соответственно 97,5% и 99,5%). Трактовка увеличения числа палочкоядерных как показателя усиленного кроветворения при работе, приведенная также в учебниках (Гандельсман, Евгенева, 1975), вызывает сомнения: во-первых, перестройка кроветворения не может происходить так быстро (для образования молодых форм нейтрофилов из стволовых клеток требуется 200—300 ч (Thomas, 1976)), и, во-вторых, в настоящее время палочкоядерные уже не считаются молодыми формами нейтрофилов, а их самостоятельным видом (Weiss, Jelkmann, 1987).

Проанализировав причины изменения количества лейкоцитов при нагрузке, приходится согласиться с авторами начала столетия в том, что ими могут быть: переход кочующих клеток из тканей в кровь (Zuntz, Schumburg, 1901), перераспределение лейкоцитов в циркуляции (Hawk, 1904 цит. по Schneider, Havens, 1915), обусловленный мышечным сокращением выброс богатой лейкоцитами лимфы в кровь (Schneider, Havens, 1915) и повышение тонуса симпатикуса (Jokl, 1931). Труднее объяснить уменьшение содержания агранулоцитов при напряженной продолжительной работе. Предлагаемый лейколиз (Горшкова, 1960 и др.) вряд ли играет определяющую роль в уменьшении только одного вида лейкоцитов. Для лимфоцитов кровь является только транспортной средой, где они циркулируют менее часа (Kaboth, Bege-mann, 1977). Возможно, что этот срок при продолжительной мышечной деятельности укорачивается и распределение лимфоцитов между кровью и другими тканями изменяется.

Изменения лейкограммы используются для оценки влияния мышечной работы разной интенсивности на организм и для определения тренированности организма (Егоров и др., 1926; Лантош, 1938; Крестовников,

Изменения количества лейкоцитов и относительного, абсолютного и общего количества форм лейкоцитов в крови при однокласовой работе на велоэргометре (225 Вт)

Показатели	Перед работой	10-я мин работы	30-я мин работы	60-я мин работы	30 мин после работы
Лейкоциты					
мл	6697 ± 539,8	9340 ± 597,9	10 175 ± 586,3	11 756 ± 641,8	10 778 ± 946,5
общее × 10 ⁹	42,2 ± 2,223	53,5 ± 2,53	60,1 ± 3,88	69,6 ± 4,13	69,6 ± 4,51
%	59 ± 1,6	51 ± 2,0	58 ± 2,3	68 ± 2,3	78 ± 2,2
Нейтрофилы					
мл	4401 ± 413,4	5087 ± 392,4	6305 ± 735,5	8807 ± 819,4	8287 ± 741,5
общее × 10 ⁹	25,4 ± 2,25	27,9 ± 2,33	35,6 ± 3,29	49,1 ± 4,71	49,4 ± 4,43
%	1,6 ± 0,29	1,5 ± 0,38	1,6 ± 0,29	2,8 ± 0,68	5,8 ± 1,1
Палочкоядерные					
мл	127 ± 30,1	158 ± 47,9	178 ± 38,0	356 ± 42,4	690 ± 150,6
общее × 10 ⁹	0,7 ± 0,16	0,8 ± 0,23	1,1 ± 0,25	2,0 ± 0,47	3,9 ± 0,85
%	57 ± 2,0	49 ± 2,5	56 ± 3,0	66 ± 2,8	72 ± 2,2
Сегментоядерные					
мл	4293 ± 404,8	4929 ± 373,0	5829 ± 527,1	8087 ± 729,1	7760 ± 626,1
общее × 10 ⁹	24,7 ± 2,03	27,1 ± 2,26	34,5 ± 3,12	47,1 ± 4,56	45,9 ± 3,94
%	1,9 ± 0,29	2,3 ± 0,42	1,5 ± 0,22	1,1 ± 0,21	0,7 ± 0,24
Эозинофилы					
мл	126 ± 44,7	214 ± 39,3	147 ± 27,2	136 ± 27,0	84,1 ± 42,4
общее × 10 ⁹	0,8 ± 0,11	1,2 ± 0,24	0,9 ± 0,17	0,8 ± 0,18	0,6 ± 0,20
%	0,8 ± 0,16	0,7 ± 0,16	0,3 ± 0,11	0,5 ± 0,12	0,3 ± 0,09
Базофилы					
мл	51 ± 11,9	73 ± 16,5	32 ± 11,3	57 ± 14,5	26 ± 7,7
общее × 10 ⁹	0,3 ± 0,07	0,4 ± 0,09	0,2 ± 0,07	0,4 ± 0,09	0,2 ± 0,05
%	33 ± 2,0	39 ± 2,4	35 ± 2,9	25 ± 2,6	17 ± 2,4
Лимфоциты					
мл	2254 ± 115,4	3734 ± 214,8	3482 ± 249,5	2583 ± 238,2	1833 ± 190,1
общее × 10 ⁹	13,1 ± 0,71	20,4 ± 1,16	19,7 ± 1,62	16,0 ± 1,51	9,4 ± 1,45
%	6,2 ± 0,64	6,4 ± 0,73	5,8 ± 0,54	4,8 ± 0,64	3,7 ± 0,52
Моноциты					
мл	439 ± 44,7	629 ± 74,5	556 ± 70,4	516 ± 65,2	412 ± 42,4
общее × 10 ⁹	2,5 ± 0,31	3,4 ± 0,40	3,6 ± 0,45	3,2 ± 0,50	2,2 ± 0,46

1939). Несмотря на отсутствие теоретического обоснования это подтверждается накопленным материалом. Однако изменения лейкограммы не позволяют судить о количественных изменениях миграции форм лейкоцитов при работе и, следовательно, судить о причинах изменений. Для этого необходимо обратить внимание на их абсолютное или общее содержание. Нужно иметь в виду, что при мышечной деятельности, которая вызывает изменения в объеме плазмы, о количественных изменениях форм лейкоцитов информацию дает только их общее количество.

ЛИТЕРАТУРА

- Гандельсман А. Б., Евгенева Л. Н. Кровь. — В кн.: Физиология человека (ред. Зимкин Н. В.). М., 1975, 214—222.
- Горшкова Т. Н. Влияние мышечной деятельности на картину красной и белой крови юных и взрослых спортсменов. — В кн.: Кровь и мышечная деятельность. М., 1960, 58—72.
- Егоров А. П., Чиркин М. Д., Кауфман Б. Д. Краткая сводка результатов исследования влияния разных видов физических упражнений на картину крови. — Теория и практика физкультуры, 1926, № 5, 82—87.
- Крестовников А. Н. Физиология спорта. М.—Л., 1939.
- Лантош А. Д. Значение лейкоцитарных сдвигов при напряженной мышечной работе. — Теория и практика физкультуры, 1938, № 2, 58—68.
- Малов Г. А. Ускоренный способ определения объема циркулирующей крови с помощью ^{131}I -альбумина. — Мед. радиол., 1970, т. 15, № 11, 31—34.
- Imelik, O., Kivilo, M. Ringleva vere mahu muutustest füüsilise töö puhul. — Rmt.: Oppiva noorsoo sport. XVII konverentsi kehakultuuri alal materjalid. Trt., 1975, 107—111.
- Imelik, O. Veränderungen des roten Blutbildes und Blutvolumens bei Muskelarbeit. — ENSV TA Toim. Biol., 1978, 27, N 3, 212—222.
- Imelik, O. Kehalistest tööst ja treeningust põhjustatud vere mahu muutused. — Nõukogude Eesti Tervishoid, 1982, nr. 1, 7—11.
- Jokl, E. Blutuntersuchungen an Sportsleuten. — Arbeitsphysiologie, 1931, 4, N 5, 54—64.
- Kaboth, W., Begemann, H. Blut. München—Wien—Baltimore, 1977.
- Klein, G., Hilmer, W., Moser, B. Weißes Blutbild bei Ergometrie und Langstreckenlauf. — Sportmedizin, 1978, 29, N 1, 8—15.
- Moore, F. D., Oleson, K. H., McMurrey, J. D. Body Cell Mass and its Supporting Environment. Dublin—Philadelphia—London, 1963.
- Schneider, E. C., Havens, L. C. Changes in the blood after muscular activity and during training. — Am. J. Phys., 1915, 36, N 3, 239—259.
- Thomas, D. B. The Blood. — In: Bell, G. H., Emslie-Smith, D., Paterson, C. R. Textbook of Physiology and Biochemistry. Edinburgh—London—New York, 1976, 246—274.
- Weiss, C., Jekmann, W. Funktionen des Blutes. — In: Schmidt, R. F., Thews, G. Physiologie des Menschen. Berlin—Heidelberg—New York—London—Paris—Tokyo, 1987, 421—460.
- Zuntz, N., Schumburg, W. Physiologie des Marsches. Berlin, 1901.

Тартуский государственный университет

Поступила в редакцию
21/IX 1987

Olaf IMELIK

LEUKOGRAMMI INFORMATIIVSUSEST VERES TSIRKULEERIVATE LEUKOTSÜÜTIDE VORMIDE HULGA MUUTUSTE HINDAMISEL FÜÜSILISE TÖÖ PUHUL

235 inimesel on määratud leukotsüütide vormide suhtelise ja absoluutse hulga muutused erineva intensiivsuse ja kestusega füüsiliste pingutuste puhul. Neist 82 on arvatud vere mahu (määratud ^{131}J -albumiini või ^{51}Cr -ga märgistatud erütrotsüütide abil) alusel ka leukotsüütide ja nende vormide totaalse hulga muutused. Järeldused: 1) leukotsüütide vormide relatiivse, absoluutse ja totaalse hulga muutused olenevad töö iseloomust; 2) leukogrammi muutuste ulatus ja suund ei vasta mitte alati nende absoluutse ja totaalse hulga muutustele; 3) pingutuste puhul, kus muutub plasma maht, on tsirkuleerivate leukotsüütide hulga muutusi võimalik hinnata ainult nende totaalse hulga määramise alusel; 4) pika kestusega töö puhul (1 tund veloergomeetria, 225 W) toimuvad kõige ulatuslikumad muutused töö alguses; 5) neutrofiilsete granulo-tsüütide hulk püsib pika kestusega töö puhul kõrge-nenuna, töö alguses suurenenud agranulo-tsüütide hulk langeb töö teisel poolel ja pärast töö lõpetamist.

ON THE INFORMATION IN LEUCOCYTE DIFFERENTIAL COUNT AT THE EVALUATION OF THE QUANTITATIVE CHANGES IN LEUCOCYTE FORMS AT MUSCULAR EXERCISE

In 235 subjects the differential count and absolute amount of leucocytes at muscular exercise of various intensity and prolongation have been determined. In 82 subjects also the changes in the total amount of leucocytes and their forms have been calculated on the basis of blood volume (determined by ^{131}I albumin or ^{51}Cr erythrocytes). It can be concluded that 1) the changes in the relative, absolute and total amounts of leucocytes depend on the character of the exercise, 2) the extent and direction of the changes in the differential count do not always correspond to the changes in their absolute and total amount, 3) in case the blood plasma volume changes during the exercise, the changes in the circulating amount of leucocytes can be evaluated only by determining their total amount, 4) at a prolonged exercise (one hour bicycle ergometer, 225 W) the changes in the relative, absolute and total amounts of leucocytes are most extensive at the initial stage of the exercise, and 5) an increase in the neutrophil count takes place at the beginning and continues during and after the exercise; an increase in the agranulocyte count at the beginning is replaced by a decrease in the second half of the exercise continuing after the exercise.