

ФИЗИОЛОГИЯ

А. П. КАЗАРОВ

ВЛИЯНИЕ БЕЗУСЛОВНОГО И УСЛОВНОГО РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ
НА КОЛИЧЕСТВО ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ И ИХ ФАГОЦИТАРНУЮ
СПОСОБНОСТЬ

В современной физиологии бесспорно установлено, что кора головного мозга, оказывая свое регулирующее влияние на все функции организма, принимает также ближайшее участие в процессах, происходящих в системе крови. В частности имеются работы, указывающие о влиянии центральной нервной системы на количественный состав лейкоцитов [2, 8, 11] и их фагоцитарную способность [5, 6, 7, 9, 10].

В своих исследованиях мы задались целью изучить влияние безусловного и условного раздражителей на количество лейкоцитов крови и их фагоцитарную способность, а также установить взаимосвязь между ними.

На исследование было взято 5 взрослых кроликов одинаковой масти и возраста весом от 2 до 2,5 кг. Электрическое раздражение производилось специальными электродами, прикладываемыми к оголенной кожной поверхности животного. Ток для раздражения получался от индукционной катушки, питаемой от сети через понижающий трансформатор напряжением в 6 вольт. Подопытный кролик помещался в станок, дающий возможность фиксировать его голову.

Перед началом опыта определялся порог возбудимости. Сила раздражающего тока бралась на 2 см выше порогового. Электрокожное раздражение продолжалось 25—30 секунд. В качестве условного раздражителя использовался треск прерывателя от индукционной катушки. Кровь для определения количества лейкоцитов и их фагоцитарной способности бралась из вен уха кроликов в следующей последовательности: а) до раздражения (контроль), б) через 30 секунд после раздражения, в) через 5 минут после него.

Фагоцитарная способность лейкоцитов определялась способом *in vitro*. Для характеристики фагоцитарной активности лейкоцитов служил фагоцитарный индекс, который определялся отношением числа фагоцитированных стафилококков к 100 подсчитанным нейтрофилам и моноцитам.

Всего нами проведено 25 опытов по изучению влияния безусловного раздражения на количество лейкоцитов и их фагоцитарную способность. Данные наших исследований приводятся в табл. 1. Как видно из данных таблицы, в большинстве случаев под влиянием безусловного электрокожного раздражения наблюдается увеличение количества лейкоцитов и

усиление их фагоцитарной способности. Так, в опыте от 24. III. 1953 г. у кролика № 3 количество лейкоцитов после электрокожного раздражения возросло почти на 5000, а фагоцитарный индекс увеличился в 7 раз, по сравнению с исходной контрольной величиной (рис. 1). Аналогичные данные мы имели у кролика № 5 (опыт от 24. III. 1953 г.), у кролика № 2 (опыт от 12. III. 1953 г.) и др.

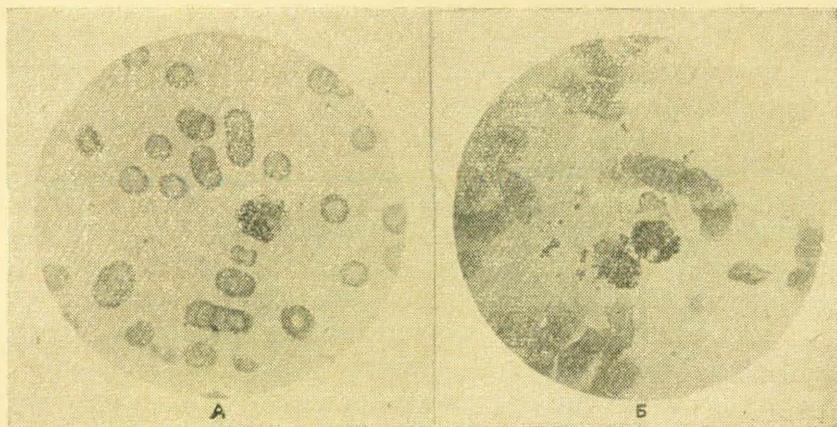


Рис. 1. Кролик № 3, 24. III. 1953 г. Интенсивность фагоцитоза А—до, Б—после безусловного раздражения. На фоне разбросанных эритроцитов видны лейкоциты с поглощенными стафилококками.

Из 25 проведенных опытов увеличение количества лейкоцитов через 30 секунд после раздражения наблюдалось в 19 случаях. Оно колебалось в пределах от 400 (кролик № 5, опыт от 12. III. 1953 г.) до 6900 (кролик № 4, опыт от 12. III. 1953 г.).

Увеличение показателей фагоцитарного индекса после раздражения имело место также в 19 случаях. Это повышение колебалось в довольно широких пределах от 0,5 единицы (кролик № 2, опыт от 25. III. 1953 г.) до 6,1 (кролик № 3, опыт от 24. III. 1953 г.). В пяти случаях под влиянием дачи тока наблюдалось падение количества лейкоцитов, а в шести — падение показателей фагоцитарного индекса. Из приведенной таблицы можно заметить, что не всегда существовала прямая зависимость между количеством лейкоцитов и их фагоцитарной способностью (кролик № 2, опыт от 19. III. 1953 г., кролик № 4, опыт от 25. III. 1953 г., кролик № 1, опыт от 28. III. 1953 г.).

Рассматривая изменение количества лейкоцитов через 5 минут после применения безусловного раздражителя, можно заметить, что в большинстве случаев они имели тенденцию возврата к исходной контрольной величине, но не достигали последних. Та же картина наблюдается с показателями фагоцитарного индекса. Только в одном случае через 5 минут после раздражения показатель фагоцитарного индекса достиг исходной величины (кролик № 2, опыт от 28. III. 1953 г.).

Анализ данных, полученных через 5 минут после нанесения раздражения, показал, что нет прямой зависимости между количеством лейко-

Таблица I

Влияние безусловного раздражителя (тока от индукционной катушки) на количество лейкоцитов и их фагоцитарную способность у кроликов

Дата исследования	Наименование исследований	Кролик № 1			Кролик № 2			Кролик № 3			Кролик № 4			Кролик № 5		
		до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут
12.III.1953 г.	1. Количество лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	10350 2,0	13450 3,2	19900 кровь сверн.	13500 2,2	14450 4,0	11450 кровь сверн.	11650 1,3	9750 2,4	13650 кровь сверн.	6400 3,0	13300 1,9	7500 кровь сверн.	6700 2,2	7100 3,0	9610 кровь сверн.
19.III.1953 г.	1. Количество лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	8450 2,3	13700 4,1	9600 кровь сверн.	24400 1,7	20200 2,2	22100 кровь сверн.	7400 2,1	9750 3,5	8200 кровь сверн.	9300 1,6	12900 3,5	9000 кровь сверн.	6250 1,8	7250 3,2	7000 кровь сверн.
24.III.1953 г.	1. Количество лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	9100 4,3	12800 7,3	13000 3,4	16500 1,6	18000 0,5	20100 0,4	8500 1,0	13200 7,1	10700 3,2	8300 1,7	12600 1,3	11000 0,56	7800 0,75	9500 2,5	11000 0,93
25.III.1953 г.	1. Количество лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	13500 1,1	17100 0,8	13500 1,8	8250 0,8	13600 1,3	7750 1,0	11950 5,0	8200 2,7	9400 4,5	10700 0,9	7950 2,5	9200 0,5	7300 1,6	5850 1,5	7900 1,2
28.III.1953 г.	1. Количество лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	11700 3,5	7300 6,0	8000 4,5	6700 3,2	12300 4,0	7200 3,3	7700 6,4	8700 8,6	9300 9,5	7900 2,3	11400 3,7	8700 9,2	7800 1,7	8700 2,5	6100 2,0

цитов и их фагоцитарной способностью (рис. 2). Такая же картина наблюдается и в других опытах (кролик № 5, от 24. III. 1953 г., кролик № 1, от 25. III. 1953 г., кролик № 4, от 25. III. и 28. III. 1953 г. и др.).

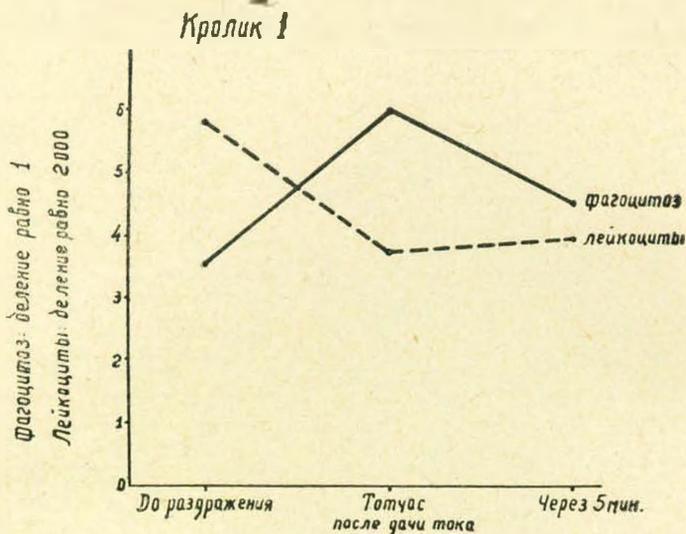


Рис. 2. Кролик № 1, 28. III. 1953 г. Отсутствие параллелизма между фагоцитарной способностью лейкоцитов и их количеством.

Затем мы перешли к изучению влияния условного раздражителя на количество лейкоцитов и их фагоцитарную способность. С этой целью в течение нескольких опытов систематически давался ток в сочетании с треском прерывателя индукционной катушки. После нескольких сочетаний условного (треск) и безусловного раздражителей (обычно 6—10 сочетаний) проверялось наличие выработанного условного рефлекса путем контролирования количества лейкоцитов и фагоцитарного индекса, как до, так и после применения изолированного (без подкрепления током) условного сигнала-треска. Пауза между каждым раздражением равнялась одной минуте.

Результаты этих исследований приведены в табл. 2. Из данных таблицы видно, что в большинстве случаев в ответ на условный раздражитель у кроликов повышается количество лейкоцитов и их фагоцитарная способность.

Так, в опыте от 8. IV. 1953 г. (кролик № 1) количество лейкоцитов прогрессивно нарастало, достигнув к 5-й минуте 23500, что почти в 3 раза выше исходной.

Фагоцитарный же индекс тотчас после применения изолированного условного раздражителя поднялся с 1,2 единицы (контроль) до 10,3, что составляет прирост, по сравнению с исходной, более чем в 8 с половиной раза (рис. 3). На этом же примере можно ясно заметить отсутствие прямой зависимости между количеством лейкоцитов и их фагоцитарной способностью (пятая минута после условного раздражения).

В отдельных редких случаях после условного раздражителя наблю-

Таблица 2

Влияние условного раздражителя (треска от индукционной катушки) на количество лейкоцитов и их фагоцитарную способность у кроликов

Дата исследования	Наименование исследований	Кролик № 1			Кролик № 2			Кролик № 3			Кролик № 4			Кролик № 5		
		до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут	до раздражения	через 30 секунд	через 5 минут
7.IV.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	8800 1,1	9900 2,6	8900 1,3	13800 2,1	14300 7,2	12000 3,5	1590 8,5	11100 9,5	12400 7,2	11800 1,2	13500 3,4	12700 0,9	8600 0,65	10500 1,3	8400 0,9
8.IV.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	8500 1,2	9300 10,3	23500 1,2	10000 1,8	11300 6,4	7000 2,8	21800 8,2	16100 23,3	20600 2,2	12200 кровь сверн.	14000 кровь сверн.	11300 кровь сверн.	9800 7,8	11200 5,0	7900 2,6
9.IV.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	10000 2,0	9700 3,4	8700 3,3	12000 2,7	7200 1,2	11200 0,9	21000 1,4	14000 3,9	14800 1,9	6200 1,7	8600 1,5	8400 1,2	6700 1,0	6000 2,2	4900 1,0
21.IV.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	14600 8,2	34000 17,7	15700 19,5	143000 10,0	21100 20,5	16400 10,8	12300 9,1	9400 11,0	12600 7,5	9200 11,4	1700 16,4	11800 9,4	1000 7,2	6700 12,0	5300 10,4
30.IV.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	1150 5,7	19700 8,2	14000 4,1	16000 12,0	14200 9,0	19200 7,0	17000 6,1	11100 7,7	15100 4,40	1300 3,5	21100 4,8	24700 3,4	11400 4,9	17000 6,5	18700 7,3
9.V.1953 г.	1. Колич. лейкоцитов 2. Фагоцитарный индекс	14000 2,8	12300 2,2	24000 1,6	16000 5,6	25400 7,1	15600 5,4	12400 3,0	13820 2,8	12500 3,0	12600 4,2	15400 4,4	12500 4,3	13900 4,2	7300 3,3	7800 3,0

далось падение фагоцитарного индекса (кролик № 5, опыт от 8. IV. 1953 г., кролик № 2, опыт от 9. IV. 1953 г.).

Следует отметить, что иногда действие условного раздражителя вызвало более выраженный подъем количества лейкоцитов и показателей фагоцитарного индекса, чем безусловного (кролик № 1).

Полученный нами факт, когда действие корковых стимулов, возникающих под влиянием условных раздражителей, оказывалось значительно сильнее, чем эффект от применения безусловного раздражителя, согласуется с аналогичными данными, описанными академиком К. М. Быковым [4] и Э. Ш. Айрапетьянцем [1].

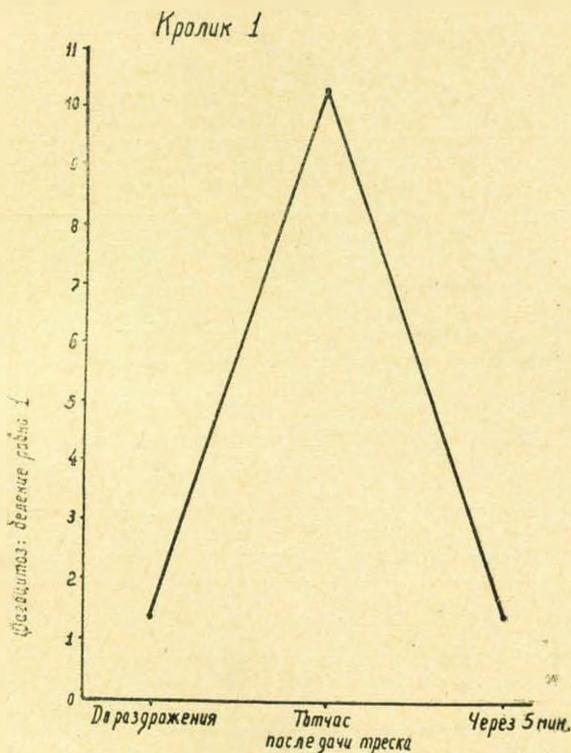


Рис. 3. Кролик № 1, 8. IV. 1953 г. Усиление фагоцитоза у кролика под влиянием условного раздражителя (треска).

Анализируя данные, полученные через 5 минут после применения условного раздражителя, можно отметить, что в большинстве случаев количество лейкоцитов и фагоцитарный индекс имели тенденцию приближаться к первоначальному исходному показателю, что наблюдалось и в опытах с безусловным раздражением.

Получив указанные результаты, мы провели опыты с угашением выработанного условного рефлекса. С этой целью в течение каждого опыта 10—12 раз применялся условный сигнал (треск) без подкрепления. Интервалы между каждым последующим применением треска равнялись

одной минуте. Через каждые 10 изолированных применений треска бралась кровь для исследования. В результате опытов удалось на 30-м—40-м применении треска угасить положительную условную реакцию (рис. 4). Как видим, в ответ на применение треска мы не имеем той спе-

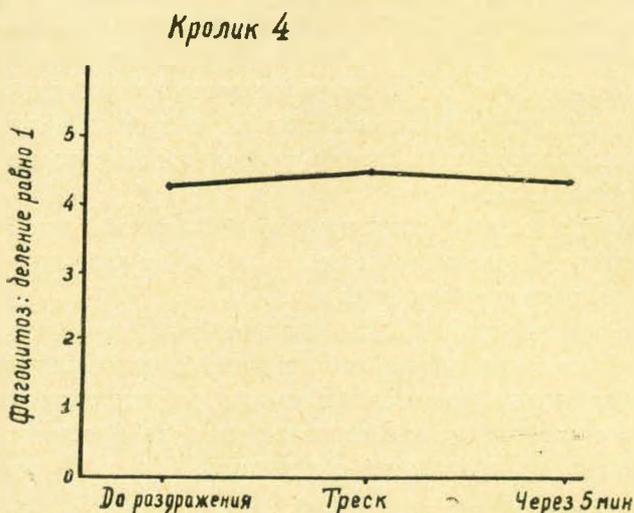


Рис. 4. Кролик № 4. 9. V. 1953 г. Фагоцитарная активность лейкоцитов после угашения условного рефлекса на треск.

цифической картины, которую мы наблюдали до угашения. Иными словами, треск не вызывал изменения фагоцитарного индекса. Дальнейшее углубление угасительного торможения привело к тому, что в ответ на применение треска по сравнению с исходной величиной, наблюдалось падение фагоцитарного индекса (рис. 5).

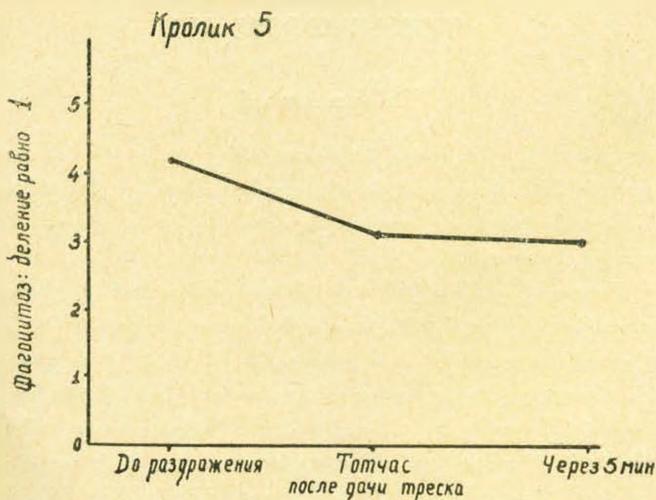


Рис. 5. Кролик № 5, 9. V. 1953 г. Изменение фагоцитарной активности лейкоцитов при глубоком угашении условного рефлекса на треск.

Этот факт совпадает с данными, описанными Г. Х. Бунятыном [3] и его сотрудниками при изучении химического состава крови в ответ на угашение условного рефлекса.

Обобщая результаты проведенных нами опытов на кроликах, можно сделать следующее заключение:

1. Кратковременное (25—30 секунд) раздражение рецепторов кожи индукционным током надпороговой силы приводит в подавляющем большинстве случаев к рефлекторному увеличению количества лейкоцитов и усилению их фагоцитарной способности. При этом обнаруживается отсутствие прямой зависимости между фагоцитарной способностью лейкоцитов и их количеством.

2. Указанные изменения количества лейкоцитов и их фагоцитарной способности могут быть вызваны не только в безусловнорефлекторном, но и в условнорефлекторном порядке.

При этом можно отметить, что условный сигнал в некоторых случаях вызывает более выраженный эффект, чем безусловный раздражитель.

3. При длительном угашении условного рефлекса, на фоне сильного угасательного торможения, наблюдается падение фагоцитарной активности лейкоцитов, по сравнению с исходной.

Научно-исследовательский институт
акушерства и гинекологии
Министерства здравоохранения АрмССР

Поступило 10.X.1956 г.

Ա. Պ. ԿԱԶԱՐՈՎ,

ՈՉ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ԵՎ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ԿՐԳԻՌՆԵՐԻ ԱԶԳԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼՆՅԿՈՑԻՏՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՔԱՆԱԿԻ ԵՎ ՆՐԱՆՅ ՖԱԳՈՑԻՏԱՐ ԸՆԿՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մեր հետազոտություններում նպատակ ենք դրել ուսումնասիրել պայմանական և ոչ պայմանական զրգոթյունների ազդեցությունը լեյկոցիտների ընդհանուր քանակի, նրանց ֆագոցիտար ընդունակության վրա, միաժամանակ՝ նրանց փոխադարձ կապը:

Փորձերը կատարվել են միևնույն հասակի և սեռի 5 ճագարների վրա: Հետազոտությունները թույլ են տալիս հաստատելու, որ ոչ պայմանական մաշկային էլեկտրական զրգոթյուններն ատաջ են բերում լեյկոցիտների ընդհանուր քանակի և նրանց ֆագոցիտար ընդունակության փոփոխության: Ինչպիսիքի մեծ մասում նկատվել է լեյկոցիտների ֆագոցիտար ընդունակության բարձրացում և լեյկոցիտոզ: Նման պատկեր ստացվել է պայմանական զրգոթյունների կիրառելու ժամանակ: Այլ դեպքում գիտել ենք, որ երբեմն պայմանական զրգոթյունների ազդեցության տակ հանդես է եկել ավելի արտահայտված էֆեկտ, քան երբ տալիս ենք ոչ պայմանական զրգոթյ, այսինքն՝ կեղևային իմպուլսներն ավելի հզոր են:

Տվյալ գործոններ կարմիրպորման խնդրում համանման ավյալներ են ստացել Կ. Մ. Բիկովը, Է. Շ. Հաչրապետյանը և ուրիշներ:

Փորձերը ցույց են տվել, որ պայմանական և ոչ պայմանական գրգռիչներ սալիս գոյություն չունի ազիզ համեմատականություն լեյկոցիտների ընդհանուր քանակի և նրանց ֆագոցիտար ընդունակության միջև:

Մեր հետազոտությունները նույնպես ցույց են տվել, որ պայմանական և անֆլեքաների երկարատև մարման ժամանակ առաջ է գալիս լեյկոցիտների ֆագոցիտար ընդունակության անկում, համեմատած կոնտրոլ խմբի հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айрапетьянц Э. Ш. Высшая нервная деятельность и рецепторы внутренних органов. Втор. немецкое изд., Берлин, 1956.
2. Беленький Г. С. О роли нервной системы в регуляции морфологического состава периферической крови. Клиническая медицина, том 28, стр. 52, 1950.
3. Бунятян Г. X. Влияние условного торможения на обмен веществ. Тезисы докладов научной сессии по вопросам высшей нервной деятельности, посвященной 17-летию со дня смерти И. П. Павлова, стр. 11, Ереван, 1953.
4. Быков К. М. Новые данные по физиологии и патологии коры головного мозга. Издательство АН СССР, стр. 15, 1953.
5. Голодец Г. Г. и Пучков Н. В. О влиянии продуктов нервного раздражения на фагоцитоз. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, том 7, 5, стр. 443, 1939.
6. Головкова И. Н. О влиянии болевого и условнорефлекторного раздражения на фагоцитарную способность лейкоцитов в организме. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, том 24, 10, вып. 4, стр. 268, 1947.
7. Гордиенко А. Н. Нервно-рефлекторный механизм выработки антител и регуляции фагоцитоза. Медгиз, 1954.
8. Григорян М. С. Влияние боли на изменение белой крови. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, том 7, вып. 1, стр. 51, 1939.
9. Казаров А. П. Влияние безусловного и условного раздражителей на количество лейкоцитов крови и их фагоцитарную способность. 4-я научная сессия Института акушерства и гинекологии, тезисы докладов, стр. 32, 1955.
10. Маркарян П. А., Гамбарян Л. С., Казаров А. П., Карагезян К. Г. Рефлекторные влияния с инторецепторов на фагоцитоз, свертывание крови, количество лейкоцитов и тромбоцитов. Физиологический журнал СССР, том XLII, 4, стр. 382—389, 1956.
11. Черниговский В. Н. и Ярошевский А. Я. Вопросы нервной регуляции крови, Медгиз., 1953.