

УДК 616.155.3—008.1

З. П. Федорова, Е. И. Гитис, З. Н. Бабий,
В. Ю. Фиалек, В. И. Федоров

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ ПРИ НЕКОТОРЫХ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

Исследования функциональной активности лейкоцитов и их жизне- способности позволяют судить о сопротивляемости организма в период развития патологического процесса и во время выздоровления.

При экстремальных состояниях в животном организме возникают существенные изменения обменных процессов, гемо- и гидродинамики, состава и функциональной активности элементов периферической крови. Клетки белой крови в связи с высоким уровнем аэробного метаболизма особенно чувствительны к разного рода воздействиям. В литературе имеются указания на то, что жизнеспособность лейкоцитов резко снижается в условиях длительного ограничения двигательной активности [3].

Мы изучали функциональные особенности лейкоцитов при различных по этиологии и патогенезу патологических процессах и состояниях, острой высокой обтурационной и странгуляционной непроходимости кишечника, физическом перенапряжении организма и гипокинезии.

Методика исследований

Опыты выполнены на 19 собаках и 48 белых крысах. У 13 собак в стерильных условиях под наркозом воспроизводили обтурационную непроходимость верхнего отдела тонкого кишечника с последующим восстановлением проходимости через 48 ч после обтурации; у 6 собак воспроизводили высокую странгуляционную непроходимость тонкого кишечника. В динамике хронического эксперимента у всех подопытных собак определяли фагоцитарную активность лейкоцитов [1], степень лейкоцитоза [3], проводили общий анализ крови. В опытах на крысах, одновременно с определением устойчивости лейкоцитов, в гепатоцитах и нейтрофилах периферической крови выявляли содержание гликогена и активности пероксидазы с расчетом среднего гистохимического показателя (по Астальди и Верга). На 28 крысах выполнены опыты в условиях физического перенапряжения, вызванного продолжительным плаванием с грузом до полного изнеможения, 20 крыс подвергали длительному ограничению двигательной активности, которое достигали помещением подопытных животных в специально сконструированные клетки, размеры которых ограничивали их подвижность. Продолжительность гиподинамики составляла 30 дней.

Результаты исследований

При острой кишечной непроходимости (ОКН) у всех подопытных собак одновременно с нарушением гемодинамики, белкового и водно-электролитного обмена мы наблюдали выраженные изменения состава периферической крови, показателей устойчивости лейкоцитов и их фагоцитарной активности. Как видно из табл. 1, через 24 ч после воспроизведения острой обтурационной непроходимости тонкого кишечника у всех животных отмечалось достоверное повышение показателя гематокрита, свидетельствующее о развивающемся сгущении крови, увеличение количества эритроцитов, повышение гемоглобина и числа лейкоцитов. Наряду с резко выраженным лейкоцитозом наблюдалось статистически достоверное снижение устойчивости лейкоцитов, о чем свидетель-

Функциональная активность

ствовало возрастание 2,6 раза по сравнению с исходным изучаемого показателя, процент лизированных

Динамика изменений показателей функциональной активности лейкоцитов до и после во

Наименование показателя	Исходные величины, $M \pm m$	Остаточные, 1 с
Гемоглобин (в г %)	15,8±0,4	17
Эритроциты (в млн.)	6,62±0,22	8
Лейкоциты	12·10 ³ ±981	25
Гематокрит	46±0,7	
Лейкоцитоз (в %)	12±1,98	32

* — $p < 0,05$, достоверность по отношению к данным, п

После восстановления кровотока, уменьшалось содержание гемоглобина, снижалось количество эритроцитов до исходного уровня. И лейкоцитоз по-прежнему оставался на высоком уровне, о достоверном снижении фагоцитарной активности лейкоцитов в этом периоде

Особенно выражены изменения функциональной активности лейкоцитов в условиях странгуляционной непроходимости кишечника. После странгуляции в крови (исходные данные) в течение последующих

В табл. 2 представлены данные о функциональной активности лейкоцитов в условиях обтурационной непроходимости тонкого кишечника, так же как и в условиях странгуляционной непроходимости (фагоцитарный индекс, фагоцитарная активность, фагоцитоз, фагоцитозная активность) на второй день после обтурации. Фагоцитарная активность лейкоцитов на высоком уровне, а индекс фагоцитоза достоверно снижен. После восстановления кровотока фагоцитарная активность лейкоцитов снижалась ниже исходного уровня.

В условиях физического перенапряжения функциональная активность лейкоцитов, в

итис, З. Н. Бабий,
И. Федоров

ВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ ИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

тивности лейкоцитов и их жизне-
тивляемости организма в период
во время выздоровления.

животном организме возникают
оцессов, гемо- и гидродинамики,
элементов периферической кро-
оким уровнем аэробного метабо-
го рода воздействиям. В литера-
внеспособность лейкоцитов резко
граничения двигательной актив-

енности лейкоцитов при различ-
ических процессах и состояниях,
гуляционной непроходимости ки-
организма и гипокинезии.

едований

их крысах. У 13 собак в стерильных ус-
онную непроходимость верхнего отдела
ением проходимости через 48 ч после
странгуляционную непроходимость тон-
еримента у всех подопытных собак оп-
[1], степень лейкоцитоза [3], прово-
одновременно с определением устойчи-
их периферической крови выявляли со-
с расчетом среднего гистохимического
х выполнены опыты в условиях физиче-
льным плаванием с грузом до полного
ограничению двигательной активности,
ивотных в специально сконструирован-
подвижность. Продолжительность гипо-

едований

ости (ОКН) у всех подопытных
одинамики, белкового и водно-
выраженные изменения состава
ойчивости лейкоцитов и их фа-
абл. 1, через 24 ч после воспро-
ходимости тонкого кишечника у
повышение показателя гемато-
демся сгущении крови, увеличе-
е гемоглобина и числа лейкоци-
цитозом наблюдалось статисти-
ти лейкоцитов, о чем свидетель-

ствовало возрастание лейкоцитолитического показателя более, чем в
2,6 раза по сравнению с исходной величиной. Аналогичные изменения
изучаемого показателя отмечались и на вторые сутки ОКН, причем
процент лизированных лейкоцитов даже возрос.

Таблица 1

Динамика изменений показателей периферической крови и лейкоцитолита при ОКН
и после восстановления проходимости кишечника (n=13)

Наимено- вание показате- лей	Исходные величины, M±m	Острая кишечная непроходимость		Восстановление проходимости кишечника	
		1 сут, M±m	2 сут, M±m	2 сут, M±m	5 сут, M±m
Гемогло- бин (в г)	15,8±0,4	17,2±1,1	16,5±0,3	14,7±0,7**	12,3±0,7*, **
Эритро- циты (в млн.)	6,62±0,22	8,09±0,68	6,72±0,23	5,48±0,81	4,95±0,45*, **
Лейкоци- ты	12·10 ³ ±981	25·10 ³ ±984*	21·10 ³ ±2380*	16·10 ³ ±1033*, **	15·10 ³ ±1148*, **
Гемато- крит	46±0,7	52±2,3*	50±1,2*	38±1,2*	38±2,5*, **
Лейкоци- толиз (в %)	12±1,98	32,0±7,05*	34,7±3,54*	37,7±8,47*	35±5,24*

* — $p < 0,05$, достоверность по отношению к исходным данным; ** — $p < 0,05$, достоверность по отношению к данным, полученным после 48 ОКН.

После восстановления проходимости кишечника понижался гема-
токрит, уменьшалось число эритроцитов и процентное содержание ге-
моглобина, снижалось также и количество лейкоцитов, приближаясь к
исходному уровню. Из всех приведенных в табл. 1 показателей только
лейкоцитоз по-прежнему оставался высоким, что свидетельствовало
о достоверном снижении жизнеспособности лейкоцитов периферической
крови в этом периоде.

Особенно выраженные и быстро развивающиеся изменения устой-
чивости лейкоцитов наблюдались в серии опытов (6 собак) с воспроиз-
ведением странгуляционной непроходимости кишечника. Уже через 1 ч
после странгуляции кишечника степень лейкоцитоза возросла с 12 %
(исходные данные) до 45 % и сохранялась на высоких показателях в
течение последующих 4 ч наблюдения.

В табл. 2 представлены результаты исследования функциональной
активности лейкоцитов периферической крови животных с обтурацион-
ной непроходимостью кишечника. Поглотительная способность лейко-
цитов, так же как и другие показатели фагоцитоза (фагоцитарное чис-
ло, фагоцитарный индекс, процент переваривания микробов, индекс пе-
реваривания) на вторые сутки ОКН значительно понизились. Так, фа-
гоцитарная активность нейтрофилов составила всего 68 % от исходно-
го уровня, а индекс переваривания — 26 %, что свидетельствует о до-
стоверном снижении захватывающей и переваривающей способности
лейкоцитов. После восстановления проходимости кишечника фагоци-
тарная активность лейкоцитов возросла, но еще и на пятые сутки оста-
валась ниже исходного уровня.

В условиях физической перегрузки и состояниях перетренирован-
ности организма, в результате длительной напряженной мышечной дея-

тельности нарушаются регуляторные и компенсаторно-приспособительные механизмы, изменяется интенсивность обменных процессов и деятельность отдельных систем и органов.

В серии опытов на 28 крысах в условиях резкого утомления, после продолжительного плавания с грузом до полного изнеможения, у подопытных животных наблюдались выраженные нарушения гемодинамики и функционального состояния форменных элементов белой крови.

Таблица 2
Функциональная активность лейкоцитов периферической крови при ОКН и после восстановления проходимости кишечника ($n=13$)

Наименование показателей	Исходные величины, $M \pm m$	2 сут ОКН, $M \pm m$	5 сут после восстановления проходимости кишечника, $M \pm m$
Фагоцитарная активность лейкоцитов	$13,8 \pm 1,6$	$9,5 \pm 1,1^*$	$11,4 \pm 1,4$
Фагоцитарное число (в среднем)	$2,5 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,8$
Фагоцитарный индекс (в среднем)	$0,3 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,07$	$0,25 \pm 0,05$
Переваривание микробов (в %)	$42 \pm 5,8$	$30,3 \pm 4,3$	$28,8 \pm 3,7^*$
Индекс переваривания (в среднем)	$5,3 \pm 0,8$	$1,56 \pm 0,3^*$	$4,0 \pm 0,8$

* — $p < 0,05$, статистически достоверно по отношению к исходным данным.

Таблица 3
Изменения устойчивости лейкоцитов при физической перегрузке и в условиях гипокинезии ($n=20$; $M \pm m$)

Условия эксперимента	Устойчивость лейкоцитов в %	
	Исходные величины	После изменения режима двигательной активности
Физическая перегрузка организма	$9,1 \pm 0,2$	$29,1 \pm 2,7^*$
Гипокинезия	$8,0 \pm 1,2$	$25,4 \pm 2,2^*$

* $p < 0,05$ — достоверность изменений по отношению к исходным величинам.

Физическое перенапряжение сопровождалось у плавающих крыс снижением содержания гликогена в гепатоцитах и нейтрофилах периферической крови. Величина среднего гистохимического показателя в конце длительного плавания уменьшалась в среднем на 20—25 %. В тех же условиях эксперимента значительно снижалась активность фермента пероксидазы в нейтрофилах, что свидетельствовало, в определенной степени, об угнетении их антиоксидантной функции. Получены достоверные данные о снижении устойчивости лейкоцитов (табл. 3), лейкоцитоз увеличивался после физического перенапряжения с $9,1 \pm 0,2$ до $29,1 \pm 2,7$ % и оставался высоким в течение всего восстановительного периода.

Во всех опытах фактора времени, эксперимента как у предных животных.

Устойчивость лейкоцитов одной стороны, функционирования, с другой стороны, вызывают влияние изм ко-химического состава химических свойств плазмы крови лейкоцитов, м

акции лейкоцитолитическим распада физиологическом распада устойчивости например, физическ

коцитов, то лейкоцитоз степень лейкоцитоза

Усиленный распад является специфическим лейкоцитов мы наблюд

раничении мышечной деятельности организма пр

Ограничение двигательной активности организма приводит к

динамическим изменениям приводит к

ты исследований по влиянию активности знач

у интактных крыс $9,1 \pm 1,2$ %, то у подопытных крыс $29,1 \pm 2,7$ % (табл. 3). (

независимо лейкоцитоз $2,2$ % (табл. 3). (

время гипокинезии происходит уже на

коцитов продолжает продолжаться в течение гипокинезии

Полученные данные свидетельствуют о снижении двигательной активности физиологического состояния

ции нейтрофилов периферической крови в условиях гипокинезии вслед за кр

фагоцитоза, наступавшего в течение периода устойчивости лейкоцитов

В условиях длительного плавания с грузом до изнеможения, в доокисленные продукты метаболизма кислорода в крови и

данием распада надпочечников и пировиноградной кислоты для жизнедеятельности

В результате проведенных экспериментов о том, что в условиях физической перегрузки организма, наблюдались то же самое лейкоцитоз периферической

компенсаторно-приспособитель-
ность обменных процессов и дея-

ствиях резкого утомления, после
полного изнеможения, у подо-
пытных нарушения гемодинамики
и элементов белой крови.

Таблица 2
Периферической крови при ОКН
и кишечника (n=13)

2 сут ОКН, M±m	5 сут после восстановления проходимости кишечника, M±m
9,5±1,1*	11,4±1,4
2,1±0,2	2,4±0,8
0,2±0,07	0,25±0,05
30,3±4,3	28,8±3,7*
1,56±0,3*	4,0±0,8

по отношению к исходным данным.

Таблица 3
Периферической крови при физической перегрузке
(n=20; M±m)

Активность лейкоцитов в %
После изменения режима двигательной активности
29,1±2,7*
25,4±2,2*

по отношению к исходным

ождалось у плавающих крыс
и нейтрофилах пери-
ферической крови. Показатель в
среднем на 20—25 %. В
условиях снижалась активность фер-
ментов, в определен-
ной функции. Получены до-
сти лейкоцитов (табл. 3), лей-
коцитоз при перенапряжении с 9,1±0,2
до 11,4±1,4, что свидетельствует о

Во всех опытах отмечена зависимость величины лейкоцитоза от
фактора времени, степень распада лейкоцитов нарастала к концу экспе-
римента как у предварительно тренированных, так и у нетренирован-
ных животных.

Устойчивость лейкоцитов в периферической крови определяется, с
одной стороны, функциональным состоянием костно-мозгового крове-
творения, с другой стороны, на интенсивность распада лейкоцитов ока-
зывают влияние изменения биохимического, иммунологического и физи-
ко-химического состава плазмы крови. В том, что изменения биологи-
ческих свойств плазмы крови оказывают влияние на степень устойчи-
вости лейкоцитов, можно убедиться при несколько иной постановке ре-
акции лейкоцитолитической. Если лейкоциты здоровых животных с низким
процентом распада лейкоцитов, в среднем 8—9 %, инкубировать не в
физиологическом растворе, как это предусмотрено в методике опреде-
ления устойчивости лейкоцитов [3], а в плазме животных, перенесших,
например, физическую перегрузку с высоким процентом распада лей-
коцитов, то лейкоциты интактных крыс будут усиленно разрушаться, и
степень лейкоцитолитической у них возрастет до 15—20 %.

Усиленный распад лейкоцитов при физическом перенапряжении не
является специфической реакцией организма. Снижение устойчивости
лейкоцитов мы наблюдали при острой непроходимости кишечника, ог-
раничении мышечной деятельности.

Ограничение двигательной активности человека является защитной
мерой организма при многих заболеваниях. Однако длительная гипо-
динамика приводит к неблагоприятным сдвигам в организме. Результа-
ты исследований показали, что при длительном ограничении двигатель-
ной активности значительно снижалась устойчивость лейкоцитов. Если
у интактных крыс контрольной группы лейкоцитолитический составлял 8,0±
±1,2 %, то у подопытных животных, перенесших длительную гипокинезию
лейкоцитолитический возрастал более чем в три раза и составлял 25,4±
±2,2 % (табл. 3). Определение степени лейкоцитолитической в динамике во
время гипокинезии показало, что снижение устойчивости лейкоцитов
происходит уже на 10 и 14 сут. Процесс усиленного разрушения лей-
коцитов продолжается на протяжении 2—3 нед. после окончания дли-
тельной гипокинезии.

Полученные данные о снижении устойчивости лейкоцитов при огра-
ничении двигательной активности увязываются с изменениями их функ-
ционального состояния, в частности, с изменением поглотительной функ-
ции нейтрофилов периферической крови. При продолжительной гипо-
кинезии вслед за кратковременным периодом первичной стимуляции
фагоцитоза, наступает фаза длительного угнетения поглотительной спо-
собности лейкоцитов.

В условиях длительной гиподинамии в результате нарушения об-
менных процессов, в плазме крови накапливаются и циркулируют не-
доокисленные продукты обмена, повышается средний уровень вакат-
кислорода в крови и моче [4], снижается утилизация белка с преобла-
данием распада над синтезом [2], увеличивается содержание молочной
и пировиноградной кислот в крови [3], создаются неблагоприятные ус-
ловия для жизнедеятельности клеток белой крови.

В результате проведенных исследований получены данные, свиде-
тельствующие о том, что при патологических процессах различной этио-
логии — экспериментальной непроходимости кишечника, физической пе-
регрузке организма, длительном ограничении двигательной активности,
наблюдались тождественные изменения функционального состояния
лейкоцитов периферической крови, отражающие тяжесть заболевания.

Показатели, характеризующие функциональную активность лейкоцитов и, в частности, определение степени лейкоцитолитической и фагоцитарной активности лейкоцитов могут быть использованы в комплексе с другими тестами в качестве критерия оценки тяжести заболевания и характеристики периода выздоровления.

Z. P. Fyodorova, E. I. Gitis, Z. N. Baby, V. Yu. Fialek, V. I. Fyodorov
LEUKOCYTE FUNCTIONAL ACTIVITY IN SOME PATHOLOGICAL STATES

Summary

Changes in the functional activity of leukocytes in peripheral blood are demonstrated in experiments with dogs and rats on the model of obturative and strangulated ileus under conditions of the organism physical overload and motor activity restriction. A considerable fall on the leukocyte stability followed by a typical leukocytolysis increase and leukocyte phagocytic ability depression was observed in all kinds of pathology from the first days of the disease and during the first days of the restoration period. The intensity of changes in the studied indices may serve as a criterion of the process danger.

Research Institute of Hematology and
Blood Transfusion, Kiev

Список литературы

1. Берман В. М., Славская Е. М. Завершенный фагоцитоз. Сообщ. I Новый методический принцип изучения завершенной фагоцитарной реакции.— Журн. микробиологии и эпидемиологии, 1958, № 3, с. 8—10.
2. Гудзь П. З. Морфологические изменения в мышцах и нервах конечностей в условиях «перетренированности» (экспериментально-морфологическое исследование).— Арх. анатомии, гистологии, эмбриологии, 1963, № 7, с. 55—63.
3. Федоров И. И., Федорова З. П., Пекус Е. Н., Сакун Т. Л. Изменение стойкости лейкоцитов при гиподинамии.— Врач. дело, 1972, № 4, с. 44—46.
4. Чеботарев Д. Ф., Коркушко О. В., Калиновская Е. Г. Влияние двигательного режима на некоторые функции организма пожилых и старых людей.— В кн.: Двигательная активность и старение. Киев, 1969, с. 213—214.

Киевский институт гематологии
и переливания крови

Поступила в редакцию
25.IV. 1979

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГЛУТАТИОНОВАЯ ЛЮДЕЙ

Многие связывают с возрастом и нарастанием различий в скорости утилизации кислорода в дыхательной цепи [3—6]. Изменяется при старении, ряде других факторов, стимулирует в этом отношении ряд возмущений, результатом чрезмерной активности является избыточное накопление, например гидро- и липидов.

Чрезмерное накопление стимулируется рядом механизмов: антиоксидантов, лимитированием свободных радикалов, а также окисных производных. Многие возрастные изменения в организме связаны с антиоксидантной защитой. Значительная роль от повреждающего действия принадлежит энзиматическому процессу, выполняющему функцию глутатиона. Эта каталитическая функция включает два ферментативных процесса (КФ 1.11.1.9), каталитическую глутатиона с перекисью водорода (КФ 1.6.4.2), восстановительную реакцию восстановления всех компонентов глутатиона, установлению оптимального уровня антиоксидантной защиты.

В литературе нет единого мнения по поводу данной энзиматической системы. Имеются лишь отдельные сведения о ее компонентах.

Мы изучали функциональную активность (антиоксидантной) глутатиона в периферической крови, восстанавливая глутатион перекисью водорода, среднего и пожилого.

Обследовано 24 практиков. Всех их подвергали опросу и исследованию. Проведены также