

Ильбо МЕСИПУУ

О ЛИМФО-КРОВНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ЛИМФОЦИТОВ

Нормальное гематологическое состояние характеризуется определенной уравниженностью процессов, происходящих в гемопоэтической системе, а именно наличием динамического равновесия между развитием, освобождением и деструкцией клеток крови (Сейц, Луганова, 1967). В процессе кроветворения, кроме костного мозга, принимает участие и лимфоидная ткань, сосредоточенная в тимусе, селезенке, лимфатических узлах и диффузных лимфоидных скоплениях, рассеянных по всему организму. Количество лимфоидной ткани весьма значительно и составляет около 1—2% веса тела. В организме человека, например, содержится около 1,5 кг лимфоцитов, из которых 3 г находится в крови, 100 г — в лимфоидной ткани, 70 г — в костном мозге и около 1300 г — во всех других органах, кроме центральной нервной системы (Фриденштейн, 1961). Рассчитано (Hamilton, 1959), что ежедневная продукция лимфоцитов в организме человека примерно в 6 раз превышает количество их в периферической крови.

«У крысы каждый час через грудной лимфатический проток в кровь поступает приблизительно 22—35 млн. лимфоцитов. Между тем на основании подсчета митозов в лимфоидной ткани полагают, что продукция новых лимфоцитов в течение часа равна примерно 8 млн. С другой стороны, давно установлено, что число лимфоцитов в крови остается более или менее постоянным. Эти данные находятся между собой в противоречии.» (Поликар, 1965).

Неожиданными оказались данные, полученные при изучении продолжительности жизни лимфоцитов (Ottesen, 1954). Было установлено, что большая часть лимфоцитов, появляющихся в периферической крови, находится там 100—200 дней, и только 20% клеток имеют среднюю продолжительность жизни 3—4 дня. Эти данные вызвали недоумение у тех исследователей, которые наблюдали, что лимфоциты в кровяном русле заменяются в течение суток 4—12 раз (Yoffey, Courtice, 1956).

В связи с изучением деятельности лимфоидных органов уже ранее (Schulze, 1925; Drinker, Yoffey, 1941) было высказано предположение, что часть циркулирующих в крови лимфоцитов может попадать обратно в лимфоузлы. В работах И. Л. Гоуанса (Gowans, 1959) и Н. Б. Эверета (Everett и др., 1960) приведены первые доказательства существования рециркуляции лимфоцитов между кровью и лимфой и показана возможность депонирования лимфоцитов в лимфатической системе.

И. Л. Гоуанс (Gowans, 1962) показал, что в организме происходит непрерывная рециркуляция меченых малых лимфоцитов из лимфатических узлов с лимфой в кровь, из крови через стенки мелких вен снова в лимфоузлы. Он установил также, что если циркулирующие малые

лимфоциты извлечь из крови и инкубировать с каким-либо меченым антигеном, то вернувшись в организм они прекращают циркуляцию и оседают в лимфоузлах. Здесь с ними происходят определенные превращения и деления. Вновь образовавшиеся клетки, обладающие иммунитетом по отношению к этому антигену, покидают лимфоузлы и начинают рециркуляцию.

В связи с этими данными высказано предположение, что, по-видимому, истинная продолжительность жизни лимфоцитов значительно короче, чем это определяется в опытах с меченой ДНК, но происходит постоянная реутилизация меченой ДНК распадающихся клеток вновь образующимися лимфоцитами.

Открытие способности и свойства лимфоцитов рециркулировать в организме по схеме: лимфатические узлы — лимфа — кровь — ткани органов — лимфатические узлы имеет важное значение, так как позволяет объяснить кажущиеся противоречивыми постоянное попадание лимфоцитов в кровяное русло с лимфой и относительно стабильный уровень содержания лимфоцитов в крови.

Из сказанного выясняется, что количество лимфоцитов в крови составляет сравнительно небольшую часть фонда циркулирующих в организме лимфоцитов. Отсюда и понятно (Heine, 1973), почему в крови содержание лимфоцитов по сравнению с содержанием гранулоцитов даже при длительном выделении первых через фистулу грудного протока остается долгое время стабильным.

Физиологическая деятельность лимфоидной системы построена по принципу репопуляции на основе обратной связи (Лурия, 1972), что выражается в постоянной миграции лимфоцитов из одного лимфоидного органа в другой и из одной ткани в другую. При этом известно, что лимфа и вся лимфатическая система являются важными звеньями в рециркуляции лимфоцитарных клеток в организме. Благодаря лимфе главных магистралей — грудного и правого лимфатических протоков — происходит постоянное обогащение крови преобразующимися и направляющимися в циркуляцию лимфоцитами. Уже ранее (Yoffeu, 1936) было показано, что у собак весом 10 кг, число лимфоцитов, попадающих в кровяное русло через грудной проток, достигает в среднем 212 млн. в 1 ч, при этом не учтены лимфоциты, поступающие в кровь через прочие лимфатические сосуды. $\frac{2}{3}$ всех направляющихся в циркуляцию лимфоцитов транспортируется в кровь больших шейных вен лимфой грудного протока (Braunsteiner, 1959).

Исходя из изложенного, возникает вопрос о биологической сущности и цели феномена рециркуляции лимфоцитов в организме. Ответ на этот вопрос дает выяснение функций и задач лимфоцитов.

В последнее десятилетие накоплен материал, подтверждающий существенную роль лимфоцитов в системе кроветворения, участие их в образовании иммунитета, а также в распределении пластических и трофических веществ в организме.

Известно (Уильсон, 1974), что лимфоцит — это иммунологически компетентная клетка, главная функция которой состоит в организации самозащиты и иммунной реакции. Малый лимфоцит заключает в себе способность не только распознавать не свое, но и начинать его уничтожение. Именно он является носителем иммунологической памяти — готовности предпринять атаку против любого ранее встреченного антигена. Известны, но подробно еще не расшифрованы механизмы участия лимфоцитарных клеток в синтезе внутриклеточных и гуморальных антител, в образовании реакций несовместимости тканей и т. д. Различные аутоиммунные заболевания, по-видимому, возникают в результате

появления новых мутированных клонов лимфоидных клеток, которые могут определять старение организма и возникновение злокачественных заболеваний (Burch, 1969; Кендыш, 1972 и др.).

Результаты исследования иммунологических функций лимфоцитов последних лет (Mitchell, Miller, 1968; Бернет, 1971; Брондз, 1973; Петров, 1970; Петров, Захарова, 1976 и др.), выделение тимусзависимой (*T*) и тимуснезависимой (*B*) клеточных систем и их субпопуляций, реализующих механизмы иммунного ответа, являются крупнейшими достижениями по выявлению сущности вышеназванных процессов.

Известно (Петров, Захарова, 1976), что пул быстро и постоянно рециркулирующих лимфоцитов содержит главным образом *T*-лимфоциты, в то время как большинство сессильных клеток относится к *B*-лимфоцитам.

Основная часть лимфоцитов, циркулирующих с лимфой грудного протока, относится к *T*-клеткам (Линг, 1971; Sprent, 1971). При этом следует отметить, что *T*-клетки играют главную роль в механизме иммунологического надзора, в том числе и в элиминации антигенно измененных клонов опухолевых клеток, прежде чем они размножатся и распространятся в организме (Бернет, 1971).

Лимфоциты и лимфоидная ткань участвуют в организме в процессах регенерации и увеличения количества разных клеточных элементов. Лимфоциты принадлежат к более распространенным в организме подвижным ядросодержащим клеткам. Согласно определению Ф. Бернета (1971), малый лимфоцит — это подвижный носитель генетической информации, организация цитоплазмы которого направлена на обеспечение свободного передвижения лимфоцита в тканях и восприятия импульсов из окружающей среды посредством клеточных рецепторов. Исследования функций лимфоцитов в организме подтверждают предложенную концепцию (Поликар, 1965) о лимфоците как о носителе нуклеиновых кислот богатой потенциями клетки и выступающем в роли разносчика эволютивной информации.

Выдвинуто предположение, что лимфоциты в организме выполняют функцию доноров молекул нуклеотидов, остатков аминокислот и ферментов, снабжая этими пластическими материалами главные клетки, которые осуществляют специфическую функцию органа или физиологической системы (Growell, 1957; Поликар, 1965; Хрущов, Скурская, 1966; Меерсон, 1967; Кендыш, 1972).

Погибающие и фагоцитирующие лимфоциты предоставляют другим функционирующим клеткам возможность использовать свои компоненты в качестве строительного материала. По-видимому, основное биологическое значение фагоцитоза лимфоцитов клетками ретикуло-эндотелиальной системы заключается в деградации поглощенных лимфоцитов до уровня низкомолекулярных метаболитов, которые могут быть использованы в пластических процессах другими клеточными системами, особенно теми, которые в данный момент находятся в состоянии активной пролиферации (Хрущов, Скурская, 1966).

Особенно интенсивная деградация и реутилизация продуктов распада лимфоцитов происходит в печени. Б. Мороз и И. Кендыш (1969) сделали вывод, что при действии на организм агентов, разрушающих лимфоидную ткань, в механизме усиления протеиногенеза и глюконеогенеза в печени важное значение имеет трансформация в соответствующие субстраты метаболитов, происходящих из лимфоидной ткани.

«Представляется очевидной истиной, что лимфоидная ткань, в том числе лимфоциты, участвуют и в общем обмене веществ организма. Система таких активных клеточных элементов, как лимфоидные, рас-

пространенных во всех зонах организма, не может не иметь общего трофического влияния на функцию организма» (Поликар, 1965). Предполагается, что лимфоциты передают клеткам тканей информацию, поддерживающую рост и дифференцировку тканей (Loutit, 1962; Burgwell, 1963).

Имеются экспериментальные доказательства (Burch, 1969), что малые лимфоциты продуцируют белки, контролирующие митотическую активность клеток. Исследования А. Абуладзе (1966), А. Бабаева и др. (1969) полностью подтверждают гипотезу о роли лимфоидной ткани в регуляции количества и даже качества клеток (Горизонтов, 1976).

Таким образом, все названные функции лимфоцитов в организме — участие в процессах иммуногенеза, в транспорте информации и пластических веществ, в регуляции роста и дифференцировке тканей — позволяют считать, что циркуляция лимфоцитов в организме — это существенный стратегический фактор оборонительной функции лимфоидной системы.

Уже в 1962 г. А. Поликар (1965) сказал, что если гипотеза рециркуляции лимфоцитов как физиологического явления окончательно доказана, то о регуляторных механизмах этого феномена ничего не известно.

К настоящему времени имеется уже ряд экспериментальных данных, полученных исследованиями регуляции миграции и циркуляции лимфоцитов в тканях организма, но до сих пор нет обобщающей концепции, удовлетворительно раскрывающей все механизмы этого очень сложного процесса. Несмотря на то что способность лимфоцитов к циркуляции является важным звеном в осуществлении функции иммунной системы, факторы или механизмы, контролирующие этот процесс, почти не изучены (Горизонтов, 1976).

Однако можно считать доказанным, что количество циркулирующих в организме лимфоцитов обратно пропорционально функциональной активности коры надпочечников. Повышенная секреция коры надпочечников вызывает лимфоцитопению независимо от того, вызвана ли она адренкортикотропным гормоном или другими раздражителями, действующими на организм.

В результате введения крысам преднизолона (Spry, 1972) установлено, что выход лимфоцитов в лимфу грудного протока уменьшается почти в 3 раза. Нами показано (Месипуу, 1974а, 1974б), что под влиянием гидрокортизона (5—10 мг/кг) у подопытных овец, имеющих хронический лимфо-венозный анастомоз, содержание лимфоцитов в лимфе грудного протока снижалось на 54%.

Уменьшение содержания лимфоцитов и подавление их циркуляции наблюдались и под действием адренкортикотропного гормона, но менее выражено. Одновременно с изменением количества лимфоцитов в лимфе под влиянием гидрокортизона снижались в лимфоцитах и содержание РНК (на 25%) и соотношение РНК/ДНК, которое в начале опытов было равно 0,8, а в конце — 0,6.

Спустя 3 ч после введения животным гормона в лимфе и крови концентрация метаболитов РНК и ДНК существенно возрастала и повышалась общая РНК-азная активность в лимфоцитах. После введения животным гидрокортизона в нуклеотидном составе РНК лимфоцитарных клеток имели место сдвиги, свидетельствующие об относительном повышении пуриновых и понижении пиримидиновых нуклеотидов (Месипуу, Тедер, 1974; Mesipuu, 1975).

Как известно (таблица), многие факторы, увеличивающие выброс эндогенных кортикостероидов, как эфирный наркоз, операции, холод

Факторы, действующие на циркуляцию лимфоцитов с лимфой грудного лимфатического протока, по данным различных исследователей

Фактор	Влияние на циркуляцию	Литературные данные
Экстракт гипофиза	Уменьшает	Yoffey и др., 1946
Экстракт коры надпочечников	Уменьшает	Daugherty, White, 1947
Адреналин	Уменьшает	Reinhardt, Yoffey, 1956
Адреналин	Увеличивает	Бородни, 1958
Адреналин	Уменьшает	Айнсон, 1967
Адреналин	Вначале увеличивает, затем уменьшает	Месипуу, 1968
Ацетилхолин	Уменьшает	Айнсон, 1967
Голодание, гипоксия	Уменьшают	Reinhardt, Yoffey, 1956
Наркоз, операция	Уменьшают	Русняк и др., 1957
Инсулин	Вначале увеличивает, затем уменьшает	Месипуу, 1968
Гистамин	Уменьшает	Русняк и др., 1957
Преднизолон	Уменьшает	Srgu, 1972
Гидрокортизон	Уменьшает	Месипуу, 1974а
Нервное раздражение	Увеличивает	Васильченко, Булекбаева, 1970
Полиметакриловая кислота	Увеличивает	Ormai, 1972
Триодтиронин	Увеличивает	Месипуу и др., 1976
Тироксин	Увеличивает	Месипуу и др., 1976
Антигенная стимуляция	Увеличивает	Петров, Хантов, 1976

и другие, угнетают выход лимфоцитов в лимфу, значительно тормозят их рециркуляцию, но существенно не влияют при этом на количество вытекающей из грудного протока лимфы.

Данные последних опытов показывают, что инкубация лимфоцитов грудного протока трипсином или нейтрализовым блокирует миграцию лимфоцитов в лимфатические узлы и их циркуляцию, очевидно, в результате разрушения их поверхностных мембранных рецепторов. Таким образом, в связи с неодинаковыми свойствами наружных мембран *T*- и *B*-лимфоцитов интенсивность их миграции может контролироваться процессами, происходящими на поверхности лимфоцитов (Woodruff, Geshner, 1968). Имеются предположения, что общая интенсивность рециркуляции лимфоцитов зависит в определенной степени от генотипа организма (Хантов, Батырбеков, 1975).

Под влиянием надпочечников происходит острая инволюция лимфоидных тканей (Daugherty, 1960; Braunsteiner, 1959 и др.). Сущность этого действия заключается в том, что лимфоциты в лимфоидных тканях погибают. Следовательно, гликокортикоидные гормоны коры надпочечников регулируют количество циркулирующих в крови и в лимфе лимфоцитов, по всей вероятности, так, что находящиеся в лимфоидных тканях лимфоциты распадаются и через грудной проток в кровь поступает меньшее количество их.

При этом в крови (по экспериментальным данным) лимфоцитоз не наблюдается. Таким образом, причиной уменьшения циркуляции лимфоцитов считают влияние гликокортикоидов на распад лимфоидной ткани и на подавление ее пролиферативной активности.

Однако данные исследований последних лет показывают (Горизонтов, 1976), что в клеточном опустошении лимфоидной ткани при стрессе, кроме распада и торможения пролиферации, значительную роль играют процессы миграции лимфоидных клеток. В противоположность лимфопеническим процессам в крови и лимфоидных органах в костном мозге происходит обратное явление — переходящее увеличение числа лимфоидных клеток уже в первые часы воздействия чрезвычайным раздра-

жителем (Щербова и др., 1968). Ю. Зимин и Р. Хаитов (1975; цит. по Горизонтов, 1976) получили прямые доказательства увеличения количества Т-лимфоцитов в костном мозге при стрессе.

Гормоны щитовидной железы влияют на лимфоидную ткань, вызывая гипертрофию тимуса, лимфатических узлов и повышение числа лимфоцитов в крови. Данные наших экспериментов (Месипуу и др., 1976) показали, что под действием трийодтиронина (10 мг/кг) и тироксина (40 мкг/кг) у подопытных баранов число лимфоцитов в лимфе грудного протока увеличивается на 20%.

В то же время в метаболизме нуклеиновых кислот лимфоцитов отмечались сдвиги, которые по своему характеру были противоположны изменениям, вызванным гидрокортизоном и адренкортикотропным гормоном. Рельефнее они были выражены в динамике обмена веществ мононуклеотидов РНК, при которой относительное содержание в РНК клеток пиримидиновых нуклеотидов увеличивалось, а пуриновых нуклеотидов — уменьшалось (Mesipuu, 1975). Параллельно увеличению циркуляции лимфоцитарных клеток лимфы грудного протока под влиянием гормонов щитовидной железы повышалось содержание макроэргического аденилового нуклеотида, аденозинтрифосфорной кислоты (Mesipuu, Teder, 1978).

В заключение можно сказать, что способность лимфоцитов к рециркуляции является важнейшим фактором в осуществлении их функций, направленных на поддержание гомеостаза организма, так как именно постоянно циркулирующие клетки имеют возможность контакта с локальными условиями в любых участках тела. Циркуляция лимфоцитарных клеток с лимфой в кровообращении и процессы обмена веществ лимфоцитов во многом зависят от воздействия гормональных факторов и функциональной активности эндокринных желез. Однако значение различных субпопуляций циркулирующих клеток и регулирующие этот процесс механизмы остаются еще не выясненными.

ЛИТЕРАТУРА

- Абуладзе А. В. Влияние лейкоцитарных факторов на физиологическую регенерацию эпителиальных тканей, различных по происхождению и функции. — В кн.: Лимфоидная ткань в восстановительных и защитных процессах. М., 1966, с. 48—63.
- Айнсон Х. Влияние адреналина, питуитрина и ацетилхолина на состав крови и лимфы кур. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1967, т. 15, № 1, с. 3—10.
- Бабаева А. Г., Краскина Н. А., Лиознер Я. Д. Усиление митотической активности клеток печени неоперированных мышей под влиянием лимфоидных клеток частично гепатэктомированных доноров. — Цитология, 1969, т. 11, № 12, с. 1511—1520.
- Бернет Ф. М. Клеточная иммунология. М., 1971.
- Бородин Ю. И. К вопросу о влиянии адреналина на лимфатический узел. — Тр. Новосибирского мед. ин-та, 1958, т. 32, с. 117—121.
- Брондз Б. Д. Полиспецифичность иммунных лимфоцитов и механизмы их взаимодействия с клетками мишенями. — Автореф. дис. докт. мед. н. М., 1973.
- Васильченко Р. С., Булекбаева Л. Э. К вопросу об изменении количества белка и лейкоцитов в лимфе при раздражении афферентных нервов. — Тр. ин-та физиологии АН КазССР. Алма-Ата, 1970, с. 102—104.
- Горизонтов П. Д. Гомеостаз. М., 1976.
- Кендыш И. Н. Значение гуморальных факторов лимфоидной ткани в регуляции функции организма. — Усп. совр. биол., 1972, т. 73, № 3, с. 342—363.
- Линг Н. Р. Стимуляция лимфоцитов. М., 1971.
- Лурья Е. А. Кроветворная и лимфоидная ткань в культурах. М., 1972.
- Меерсон Ф. З. Пластическое обеспечение функции организма. М., 1967.
- Месипуу И. В. Об изменениях состава лимфы и крови у овец, происходящих под влиянием адреналина и инсулина. — Автореф. дис. канд. биол. н. Таллин, 1968.
- Месипуу И. Изменения в биохимическом составе лимфы под влиянием гидрокор-

- тизона. — Мат. симп. «Регуляция ферментных систем». Таллин, 1974а, с. 79—82.
- Месипуу И. Влияние гидрокортизона на некоторые показатели клеточного и биохимического состава лимфы. — Мат. конф. «Вопросы эндокринологии». Тарту, 1974б, с. 198—201.
- Месипуу И., Тедер А. Нуклеотидный состав РНК лимфоцитов лимфы овец и влияние на него гидрокортизона. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1974, т. 23, № 3, с. 258—261.
- Месипуу И., Тедер А., Кяхрик И. О влиянии гормонов на обмен веществ нуклеотидов РНК лимфоцитов лимфы. — Мат. конф. «Актуальные вопросы обмена веществ». Вильнюс, 1976, с. 98—100.
- Мороз Б. Б., Кендыш И. Н. Механизмы биологического действия ионизирующих излучений. — Тез. докл. Львов, 1969, с. 200—201.
- Петров Р. В. Формы взаимодействия генетически различающихся клеток лимфоидных тканей. — Усп. совр. биол., 1970, т. 69, № 2, с. 261—271.
- Петров Р. В., Захарова Л. А. Т и Б лимфоциты: генез и специфические рецепторы. — Общие вопросы патологии, 1976, т. 4, с. 7—45.
- Петров Р. В., Хаитов Р. М. Гомеостаз. М., 1976.
- Поликар А. Физиология и патофизиология лимфоидной системы. М., 1965.
- Русняк И., Фельди М., Сабо Д. Физиология и патофизиология лимфообращения. Будапешт, 1957.
- Сейц И. Ф., Луганова И. С. Биохимия клеток крови и костного мозга в норме и при лейкозах. Л., 1967.
- Уильсон Д. Тело и антитело. М., 1974.
- Фриденштейн А. Я. Морфологические аспекты современных теорий иммунитета. — Усп. совр. биол., 1961, т. 52, № 3, с. 291—306.
- Хаитов Р. М., Батырбеков М. Миграция и взаимодействие Т и Б лимфоцитов у мышей разных генотипов. — Бюл. эксперим. биол. и мед., 1975, т. 79, № 2, с. 62—78.
- Хрущов Н. Г., Скурская М. Г. О природе активных факторов лейкоцитарной сыворотки. — В кн.: Лимфоидная ткань в восстановительных и защитных процессах. М., 1966, с. 25—47.
- Щербова Е. Н., Груздев Г. П., Белоусова О. И. К вопросу о механизме восстановления костного мозга при локальном облучении. — Радиобиология. Радиотерапия, 1968, т. 9/5, с. 463—471.
- Braunsteiner, H. Physiologie und Physiopathologie der weißen Blutzellen. Stuttgart, 1959.
- Burch, Ph. R. J. An inquiry concerning growth, disease and ageing. Toronto, 1969.
- Burwell, R. G. The role of lymphoid tissue in morphostasis. — Lancet, 1963, v. 2, p. 69—74.
- Daugherty, Th. Lymphocytokaryorrhetic effects of adrenocortical steroids. — In: The lymphocyte and lymphocytic tissue. N. Y., 1960, p. 112—124.
- Daugherty, T., White, A. An evaluation of alternations produced in lymphoid tissue by pituitary-adrenal cortical secretion. — J. Lab. Clin. Med., 1947, v. 32, p. 586—606.
- Drinker, C. K., Yoffey, J. M. Lymphatics, lymph and lymphoid tissue. Cambridge, 1941.
- Everett, N. B., Rieke, W. O., Reinhard, N. O., Yoffey, J. M. Radioisotopes in the study of blood cell formation with special reference to lymphopoiesis. — Ciba Found. Symp., 1960, p. 43—66.
- Gowans, I. L. The recirculation of lymphocytes from blood to lymph in the rat. — J. Physiol., 1959, v. 146, N 1, p. 54—69.
- Gowans, I. L. The physiology of lymphocytes. — Brit. J. Haematol., 1962, v. 8, N 3, p. 303—311.
- Hamilton, L. D., The kinetics of cellular proliferation. N. Y. — London, 1959, p. 17—20.
- Heine, K. M. Funktion und Funktionsprüfung des lymphatischen Systems. Berlin, 1973.
- Loutit, J. F. Immunological and trophic functions of lymphocytes. — Lancet, 1962, N 2, p. 1106—1108.
- Mesipuu, I., Teder, A. The effect of triiodothyronine on the thoracic duct lymph lymphocytes. — 4th European immunology meeting. Budapest, 1978, p. 206.
- Mesipuu, I. Changes in the metabolism of purine and pyrimidine nucleotides RNA of lymphocytes of lymph caused by triiodine thyronine and hydrocortisone. — 3rd joint symposium on regulation of cell metabolism. Friedrichroda, Thuringia, GDR, 1975, p. 27.
- Mitchell, G. F., Miller, J. F. A. P. Cell to cell interaction in the immune response. — J. Exptl. Med., 1968, N 128, p. 828—834.

- Ottesen, J. On the age of human white cells in peripheral blood. — Acta physiol. scand., 1954, N 32, p. 75—93.
- Ormai, S. Size distribution of lymphocytes in the thoracic duct lymph in rat after lymphocyte mobilization induced by polymethacrylic acid. — Blut, 1972, v. 24, N 3, p. 1—5.
- Reinhardt, W. O., Yoffey, J. M. Thoracic duct lymph and lymphocyte in the guinea pig. — Amer. J. Physiol., 1956, v. 178, N 3, p. 493—500.
- Schulze, W. Untersuchungen über die kapillaren und postkapillaren Venen lymphatischer Organe. — Z. ges. Anat., 1925, N 76, S. 421—462.
- Sprent, I. Circulating T and B lymphocytes of the mouse. — Cell. Immunol., 1971, N 7, p. 10—39.
- Spry, C. J. F. Inhibition of lymphocyte recirculation by stress and corticotropin. — Cell. Immunol., 1972, N 4, p. 86—92.
- Trowell, O. A. Reutilization of lymphocytes in lymphopoiesis. — J. Biophys. and Biochem. Cytol., 1957, v. 3, N 2, p. 317—318.
- Woodruff, J., Geshner, B. M., Lymphocytes: circulation altered by trypsin. — Science, 1968, N 161, p. 176—178.
- Yoffey, J. M. Variation in lymphocyte production. — J. Anat., 1936, v. 70, p. 507—510.
- Yoffey, J. M., Courtice, E. C. Lymphatics, lymph and lymphoid tissue. London, 1956.
- Yoffey, J. M., Reiss, M., Baxter, J. S. Pituitary adrenotropic hormone extract of suprarenal cortex, lymph and lymphoid tissue. — Nature, 1946, v. 157, p. 368—370.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
31/1 1978

Ilbo MESIPUU

LÜMFOTSÜÜTIDE VERE- JA LÜMFIKAUDSEST RETSIRKULATSIOONIST

Resüme

Artiklis on käsitletud lümfotsüütide organismisest ringlust. Lümfotsüütide pidev liikumine lümfisüsteemist lümfiga verre ja verest kudede kaudu uuesti lümfisüsteemi, kus toimub nende osaline ümberehitamine ning suunamine tagasi ringluse (retsirkulatsioon), on oluline füsioloogiline protsess. See tagab lümfotsüütide vahetu kontakti keha eri piirkondadega ning loob aluse adekvaatsete kaitse- ja kohanemisreaktsioonide väljakujunemiseks. Lümfotsüütide ringluses on nimetamisväärt koht lümfil ja kogu lümfisüsteemil. Kuigi ringlust reguleerivate mehhanismide kohta on veel vähe andmeid, võib väita, et oluline osa selles on hormonaalsel süsteemil, eeskätt neerupealiste ja kilpnäärme hormoonidel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Toimetusse saabunud
31. I 1978

Ilbo MESIPUU

FRAGEN DER LYMPHE-BLUT REZIRKULATION DER LYMPHOZYTEN

Zusammenfassung

In der Veröffentlichung werden Probleme der Lymphe-Blut Rezirkulation der Lymphozyten behandelt. Es wird darauf hingewiesen, daß die Rezirkulation der Lymphozyten im Organismus ein wichtiger strategischer Faktor ist, der den Lymphozyten die Bedingungen prägt, Information von verschiedenen Körpergebieten zu bekommen. Von diesem Standpunkt aus gesehen lassen die Untersuchungen schließen, daß die Lymphe und das lymphatische System im Rezirkulationsprozeß eine große Rolle spielen. Die experimentellen Untersuchungen bezeugen, daß bei der Regulation der Rezirkulation der Lymphozyten im Organismus vor allem die Hormone der Nebennieren und der Schilddrüse einen wesentlichen Anteil haben.

Institut für Experimentalbiologie
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR

Eingegangen
am 31. Jan. 1978