

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ивановская государственная медицинская  
академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Педиатрический факультет

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

## **РЕФЕРАТ**

**ТЕМА “Эритроциты и их участие в иммунных реакциях”**

Исполнитель: Смирнова Анна Александровна

1 курс 7 группа

Руководитель: Гринева Мария Рафаиловна

ученая степень: доцент

звание: кандидат медицинских наук

Иваново - 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Основная часть: 2.1. Определение эритроцитов.....	4
2.2. Функции эритроцитов .....	5
2.3. Участие эритроцитов в иммунных реакциях .....	77
3. Заключение .....	12
4. Список литературы .....	14

## Введение

Эритроциты – это красные кровяные клетки человека и животных, содержащие гемоглобин.

Эритроциты имеют специфическую двояковогнутую дисковидную форму. Благодаря этой особенной форме, общая поверхность этих клеток составляет до 3000 м<sup>2</sup> и превосходит поверхность тела человека в 1500 раз.

Именно им, прежде всего, принадлежит ключевая роль в формировании реологических параметров крови. Они составляют 98% от общего объема форменных элементов крови. Подвижность, деформируемость и агрегационная активность – вот важные характеристики эритроцитов для реологических свойств крови.

Эритроциты являются постоянной составной частью микроокружения иммунокомпетентных клеток, поэтому их роль в иммунных реакциях важна и интересна.

## Основная часть

### 2.1. Определение эритроцитов.

ЭРИТРОЦИТЫ (erythrocytus, единственное число; греческий erythros красный, kytos вместилище, здесь — клетка) — безъядерные форменные элементы крови, содержащие гемоглобин(рис.1). О существовании эритроцитов стало известно более 300 лет назад, когда в 1658 году Свамердам обнаружил «красные шарики» в крови лягушки. Затем А. Левенгук в 1673 году нашел их в крови человека.



*Рис.1. Эритроциты*

Человеческие эритроциты — очень маленькие эластичные клетки дисковидной двояковогнутой формы диаметром от 7 до 10 мкм. Размер и эластичность помогают им при движении по капиллярам, их форма

обеспечивает большую площадь поверхности, что облегчает газообмен. В них отсутствует клеточное ядро и большинство органелл, что повышает содержание гемоглобина. Около 2,4 миллиона новых эритроцитов образуется в костном мозге каждую секунду(рис.2).

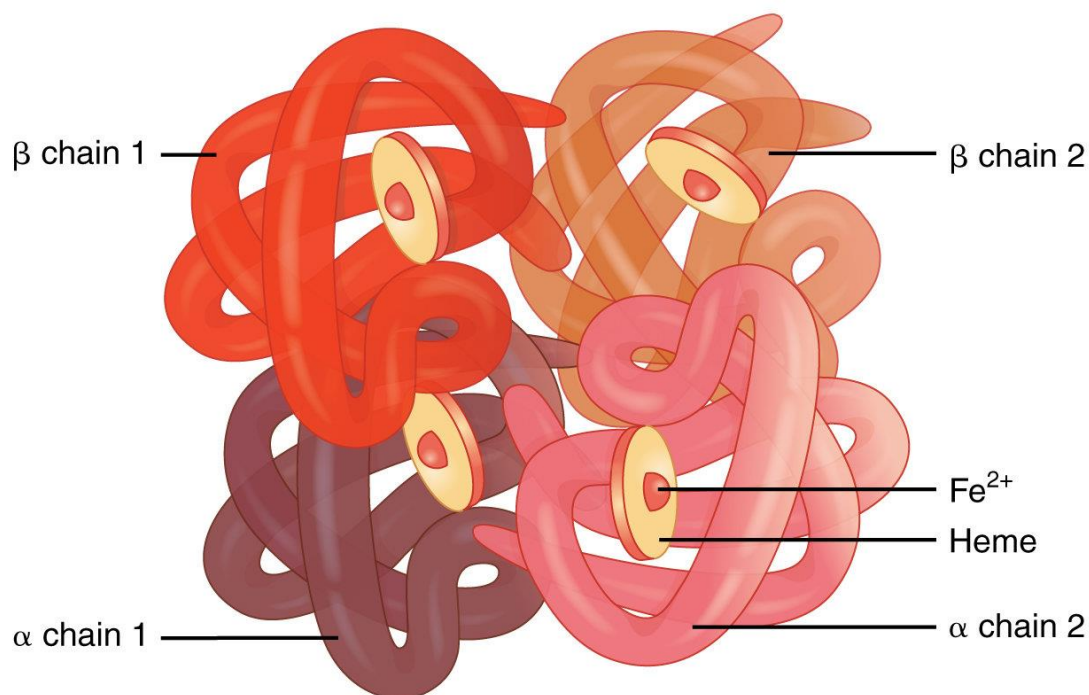


*Рис.2. Эритроциты первой ГК под микроскопом.*

## **2.2. Функции эритроцитов.**

Функции эритроцитов очень разнообразны и важны для жизнедеятельности организма:

- 1) Эритроциты обеспечивают дыхание тканей. Около 97% от общей массы эритроцита составляет гемоглобин(рис.3).



*Рис.3.Гемоглобин.*

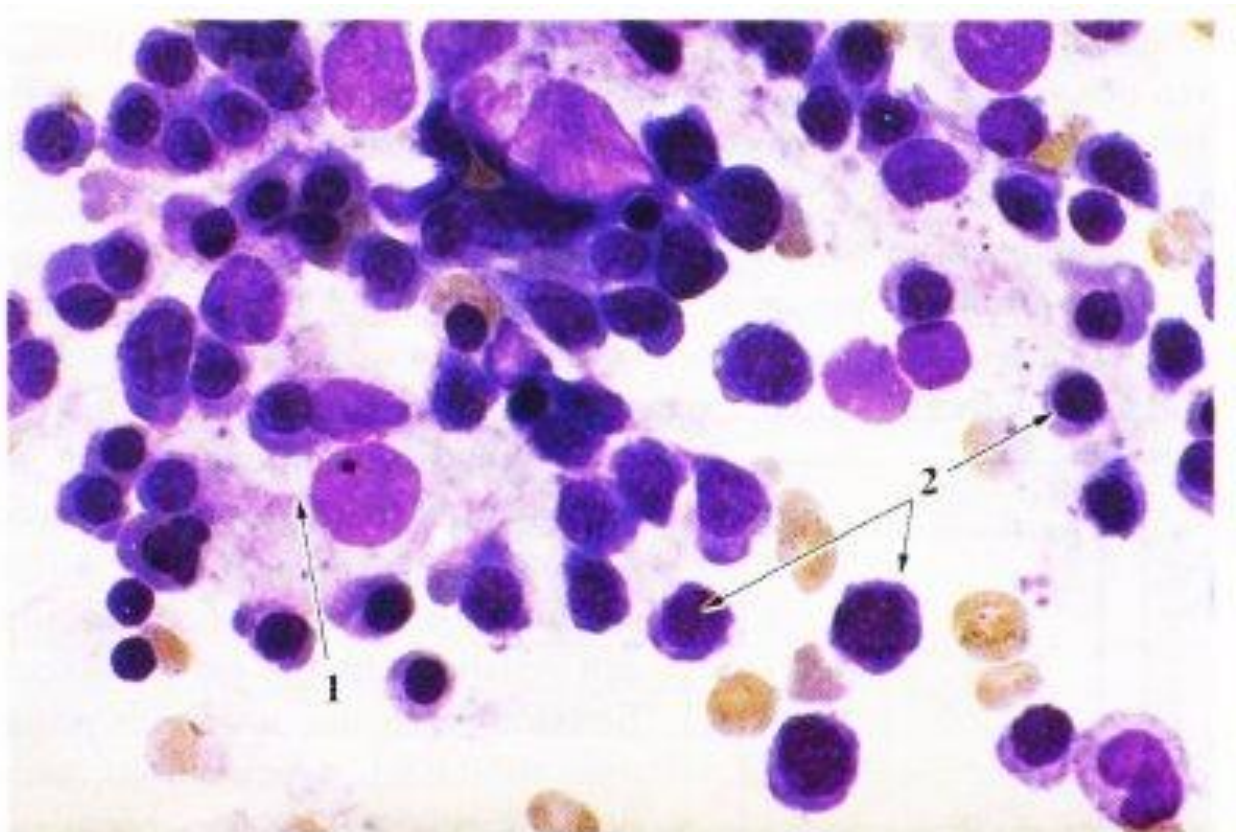
Это вещество, содержащее в себе белковую структуру – крупную молекулу – глобин, вторая часть внебелковая, несущая в себе положительно заряженное железо. Проходя через легкие, кровь обогащается кислородом именно за счет гемоглобина, ионная структура которого, образует непрочную связь с молекулой кислорода. В тканях гемоглобин оставляет необходимый для дыхания газ, заменяя его уже отработанным углекислым газом, и относит обратно к легочным альвеолам. Богатая кислородом кровь называется артериальной, она имеет насыщенный алый цвет, кровь, транспортируемая из тканей в легкие – венозная, тёмно-красного оттенка.

- 2) Также исполняют роль перевозчика питательных элементов и активных биологических компонентов, доставляя их клеткам. Отходы жизнедеятельности с током венозной крови эритроциты переносят в печень для утилизации и в почки для выведения наружу, таким образом, осуществляя функцию питания и очищения.

- 3) На своих мембранах эритроциты имеют маркеры, определяющие группу крови человека. Это важнейший показатель при необходимости переливания крови. Т.к. в случае попадания в кровяное русло крови несовместимой, происходит склеивание эритроцитов. У трех четвертей населения земного шара на мембране красных кровяных клеток находится другой не менее важный показатель крови – резус-белок.
- 4) Гемоглобин выводит углекислоты, чем позволяет снижать уровень кислотности в организме, тем самым, поддерживая равновесие рН и выполняя функцию регулятора.

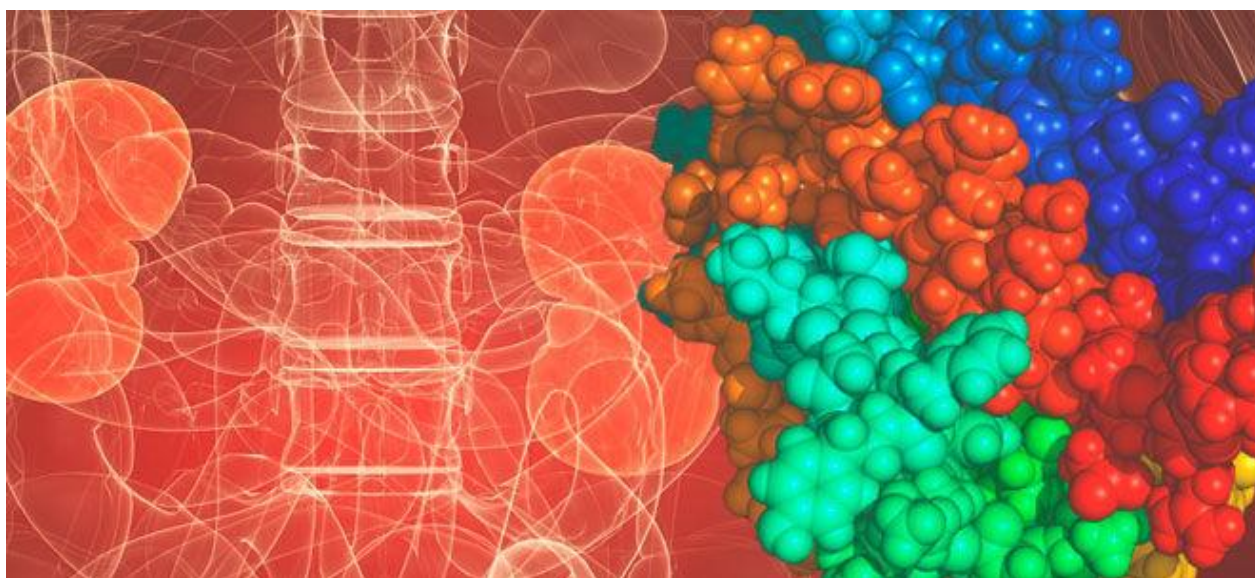
### 2.3. Участие эритроцитов в иммунных реакциях.

Прежде всего, участие эритроцитов и эритроидных клеток(рис.4) в иммунных реакциях подтверждается наличием влияния на иммунный ответ эритропоэз модулирующих воздействий.



*Рис.4.Костный мозг. Эритроидный островок.*

Острая кровопотеря - мощный стимулятор иммуногенеза. Иная ситуация наблюдается при воздействии на организм острой гипоксии, как эритропоэстимулирующего фактора. Особый интерес представляют данные о влиянии эритропоэтина(рис.5), как специфического стимулятора эритропоэза, на иммунный ответ. Показано наличие рецепторов к эритропоэтину на поверхности макрофагов. эритропоэтин усиливает образование, а также подвижность макрофагов и полинуклеаров. Введение эритропоэтина до иммунизации снижает интенсивность первичного иммунного ответа к антигенам, подавляет активность спленоцитов в индукции реакции трансплантат против хозяина.



*Рис.5.Эритропоэтин и место его выработки.*

В отличие от воздействий, стимулирующих эритропоэз, гипертрансфузия сингенных эритроцитов, вызывающая подавление эритропоэза, усиливает антителообразование или вызывает дисбаланс в продукции иммуноглобулинов. Вместе с тем, проведение такой гипергрансфузии в поздний период индуктивной стадии иммуногенеза стимулирует антителообразование.



Неменьший интерес представляют об особенностях эритропоэза при иммунизации. Первичной реакцией со стороны системы крови на различные воздействия стрессового характера является снижение количества лимфоцитов и гранулоцитов с последующим усилением миело- и эритропоэза. Иммунизация, представляющая собой одно из таких воздействий, постоянно сопровождается развитием эритробластической реакции костного мозга. Активирующее влияние иммунизации на эритропоэз доказывается и увеличением количества ретикулоцитов в костном мозге и периферической крови после введения в организм брюшнотифозной вакцины, вакцины против клещевого энцефалита, дифтерийного и столбнячного анатоксинов.

Можно полагать, что физиологическое значение активации эритропоэза в процессе иммунного ответа с одной стороны заключается в увеличении количества эритроидных предшественников в костном мозге и ограничении участия этого органа в антителообразовании, а с другой стороны происходит усиленное образование зрелых эритроцитов, также принимающих участие в иммунных реакциях организма. В частности, установлено, что зрелые эритроциты несут рецепторы, способные фиксировать иммунные комплексы (СЗв- и Рс-рецепторы(рис.6)) и более 90% таких рецепторов в сосудистом русле принадлежит эритроцитам.

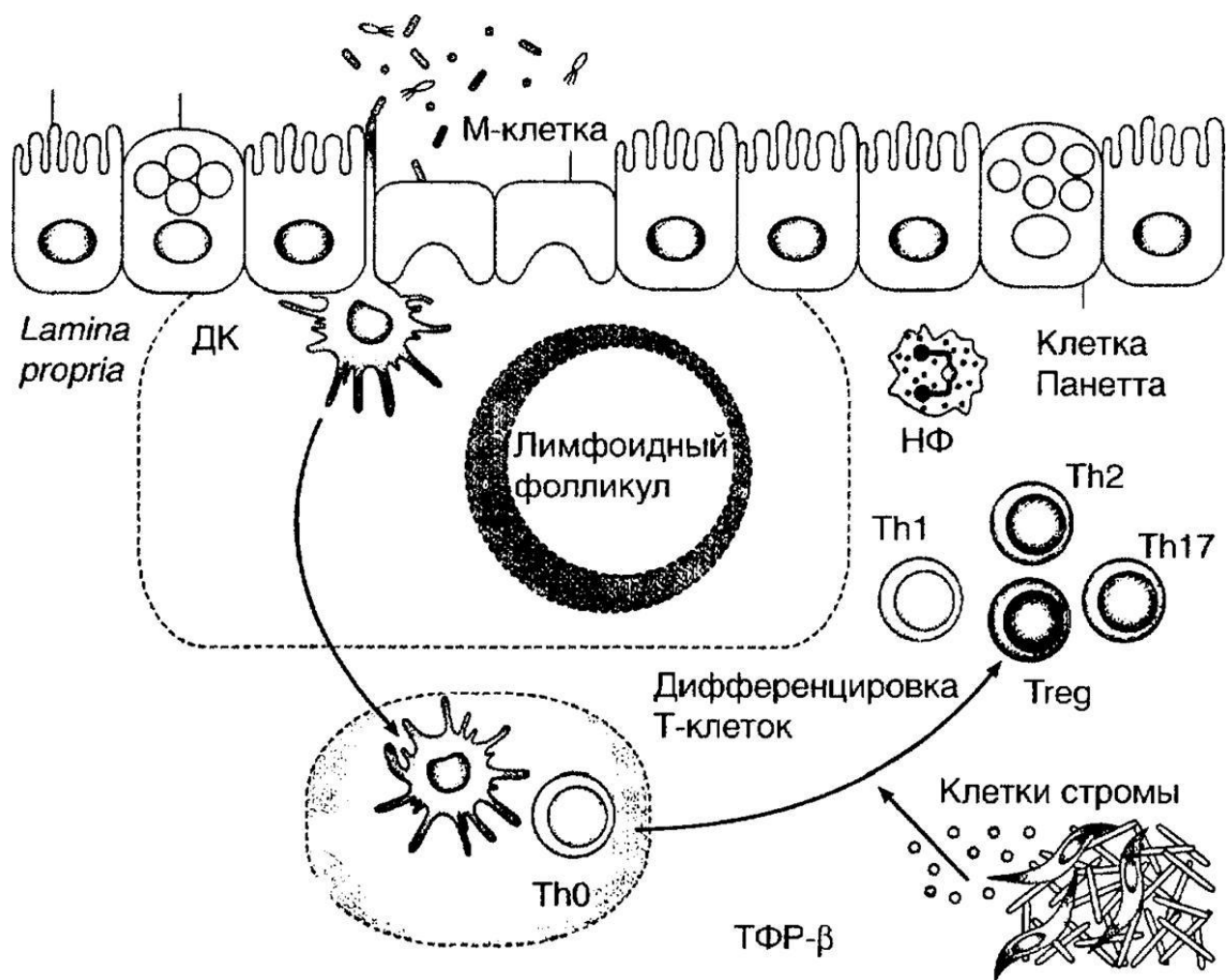


Рис.6. P<sub>s</sub>-рецепторы.

Считается, что такое распределение этих рецепторов на мембранах эритроцитов обеспечивает высокоаффинное, мультивалентное связывание молекул СЗв в составе иммунных комплексов. При этом молекула СЗв подвергается особой обработке на указанных рецепторах, что лежит в основе дальнейшей передачи иммунных комплексов на соответствующие рецепторы лимфоцитов. Процесс осуществляется в печени и селезенке, где происходит окончательная утилизация иммунных комплексов. Фиксация иммунных комплексов на эритроцитах приводит также к превращению таких клеток в объекты для фагоцитоза и клеточноопосредованного разрушения в силу чужеродности входящих в состав этих комплексов антигенов. В связи с тем, что ведущим механизмом элиминации иммунных комплексов из организма является поглощение их фагоцитирующими лейкоцитами, а эффективность

этого поглощения прямо пропорциональна величине иммуннокомплексных агрегатов, становится понятной еще одна роль фиксации этих комплексов на эритроцитах, так как при этом образуется значительный по величине объект для фагоцитирования. Такие эритроциты вместе с иммунными комплексами быстро поглощаются макрофагами в целом виде или в виде продуктов их клеточноопосредованного распада. Имеющиеся в литературе данные позволяют заключить и о том, что на мембране эритроцитов собираются, концентрируются и в такой форме транспортируются многие биологические активные соединения. Следовательно, эритроциты способны обеспечивать доставку в лимфоидные органы(рис.7) эндогенных и экзогенных биорегуляторов, антигенов или их фрагментов, ксенобиотиков, обладающих иммуномодулирующими свойствами.

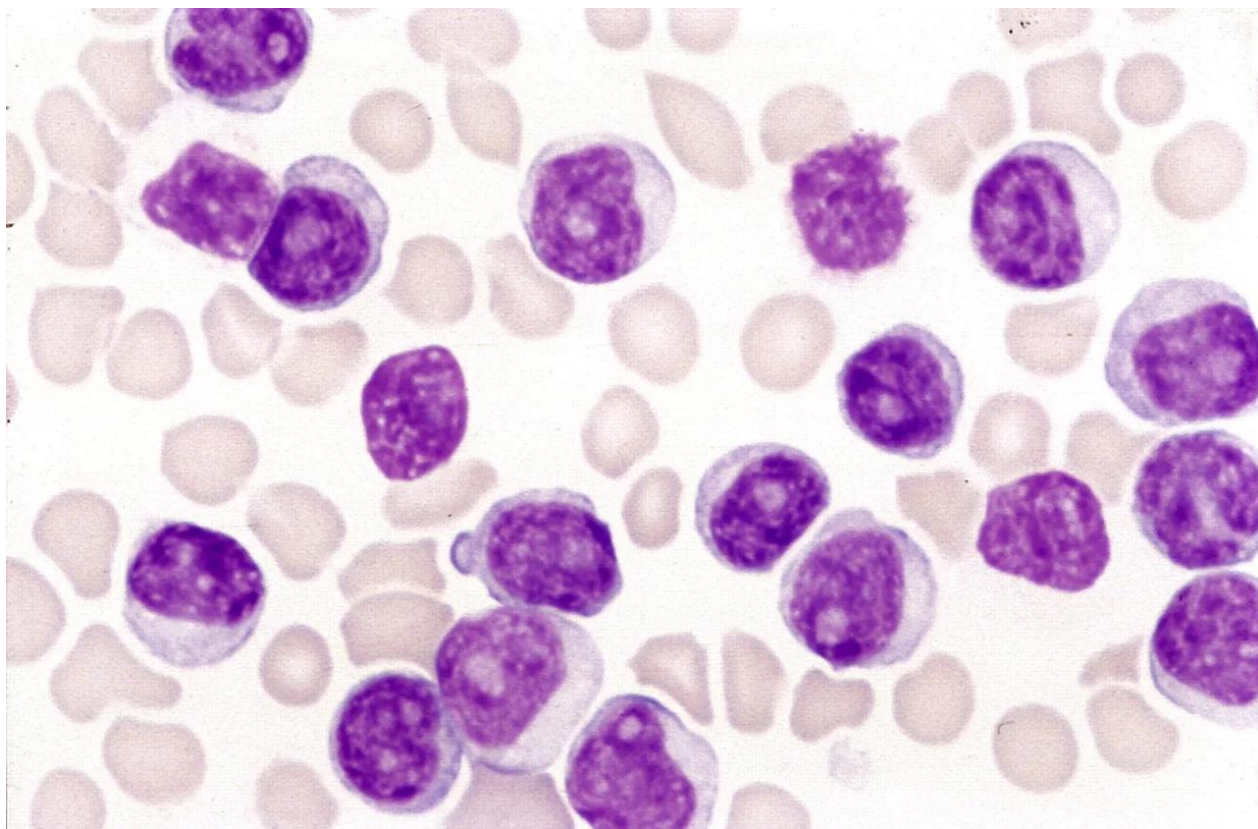


Рис.7. Лимфоидные органы.

## Заключение

Эритроциты представляют собой значимый компонент в регуляции и реализации иммунных реакций организма. При этом костномозговые предшественники эритроцитов выполняют функцию клеток-супрессоров, ограничивающих антителопродукцию в костном мозге, что с одной стороны препятствует развитию гиперактивации В-звена иммунной системы, а с другой стороны сберегает энергетические и пластические ресурсы кроветворной системы, необходимые, прежде всего, для главной ее функции гемопоэза.

Более разнообразны физические функции зрелых эритроцитов в иммунном ответе. Важная роль принадлежит этим клеткам в фиксации циркулирующих иммунных комплексов и элиминации(представляет собой удаление лекарственных средств из организма в результате биотрансформации и экскреции(в фармакокинетике); гибель отдельных особей или целых групп организмов (популяций, видов) в результате различных естественных причин (в био.)) их из организма. Продукты же распада эритроцитов, участвующих в этом процессе, оказывают иммуностимулирующее воздействие путем активации мононуклеарных фагоцитов. Способность зрелых эритроцитов, скорее всего, неспецифическая: сорбировать, концентрировать и модифицировать различные биологические активные вещества (антигены, митогены, медиаторы, гормоны и т.п.), и, предоставляя их лимфоцитам(рис.8), оказывать воздействие на лимфопролиферацию, то есть на иммунный ответ в целом, что подтверждает важную роль этих клеток в регуляции иммуногенеза.



*Рис.8. Лимфоциты.*

## Список литературы

1. Иммунология: учебник / Р. М. Хаитов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР- Медиа, 2016. - 496 с. - ил.
2. Иммунология: структура и функции иммунной системы [Электронный ресурс] / Р.М. Хаитов - М. : ГЭОТАРМедиа, 2014.
3. Научная статья по фундаментальной медицине, автор научной работы — Кирдей Евгений Григорьевич, Непомнящих А. И., Сеницкий В. В., Чернов В. Г., Дмитриева Людмила Аркадьевна