



Урок 21. Кровь, лимфа и тканевая жидкость

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 21 из 45 · 45 минут · Модуль «Кровеносная и лимфатическая системы»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Клетки тела обычно не соприкасаются непосредственно с кровью. Через какую среду они получают вещества?

Результат урока: Сравнить три компонента внутренней среды, различить функции форменных элементов и рассчитать доли в учебной пробе.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. На схеме между капилляром и клеткой оставлен промежуток. Ученик соединил их стрелкой «эритроцит вышел и отдал кислород». Исправьте маршрут: какие вещества могут переноситься и какая жидкость окружает клетку? Работайте только с рисунком.

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Понятия и способ проверки

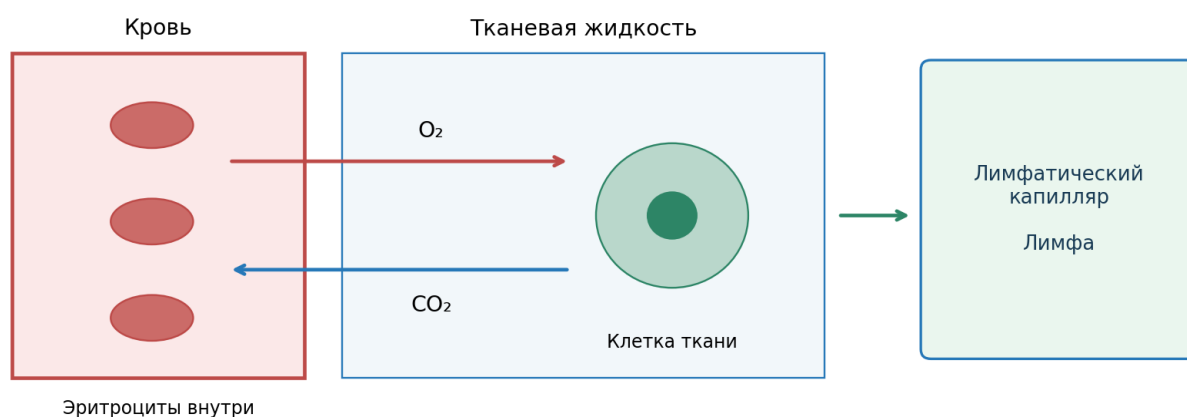
Кровь состоит из плазмы и форменных элементов. Эритроциты участвуют в переносе кислорода благодаря гемоглобину; лейкоциты — в защитных реакциях; тромбоциты — клеточные фрагменты, участвующие в гемостазе. Плазма содержит воду, растворённые вещества и белки.

Тканевая жидкость окружает клетки и служит промежуточной средой обмена между ними и кровью. После поступления в лимфатические капилляры она называется лимфой. Составы этих сред связаны, но не тождественны: стенки сосудов избирательны, а клетки потребляют и выделяют вещества.

Гематокрит характеризует долю объёма крови, занятую эритроцитами, а не долю числа всех клеток. В учебной пробе после разделения объёма можно сравнивать, но по её условным значениям не делают медицинских заключений. Пробы крови или слюны на урок не нужны.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Разбор учебной пробирки объёмом 10 мл: слой эритроцитов занимает 4 мл, тонкий слой других форменных элементов — 0,1 мл, плазма — 5,9 мл. Сумма 10 мл. Доля эритроцитов: $4/10 = 40\%$. Нельзя заключить, что эритроциты составляют 40% числа клеток: измерен объём.



Три связанные среды: кровь в капилляре, тканевая жидкость у клеток и лимфа в лимфатическом капилляре. Эритроциты показаны внутри кровеносного сосуда.



03. Практика 1. Проверяем материал

Данные для самостоятельного анализа

14–25 минут. Все записи ниже — учебные данные, а не результаты обследования учеников. В паре: 3 минуты на чтение и разметку, 5 на решение, 3 на взаимную проверку по критериям.

Карточка	Признаки	Основная задача
А	Безъядерная двояковогнутая клетка с гемоглобином	Перенос кислорода
Б	Клетка с ядром; разные формы и механизмы защиты	Защитные реакции
В	Мелкие фрагменты клеток	Участие в остановке кровотечения
Г	Жидкая часть крови с растворёнными белками	Транспорт растворённых веществ

Назовите А–Г и объясните, почему В нельзя считать маленьким эритроцитом. Затем нарисуйте путь кислорода от крови к клетке и обратный путь CO_2 . На каждом пути подпишите тканевую жидкость. Результат — четыре определения и схема; критерий: не переносить эритроцит за стенку обычного капилляра.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. Две условные пробы имеют одинаковый общий объём 20 мл. В X эритроциты занимают 8 мл, в Y — 9 мл. Найдите объёмные доли и разность в процентных пунктах. Можно ли по ним сравнить общее количество гемоглобина без иных сведений? Объясните, какой информации не хватает.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Обсудите фразу «лимфа — это кровь без эритроцитов». Что она упускает? Используйте место образования жидкости, путь движения и различие состава.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В модели проба 15 мл содержит 6 мл эритроцитов. Найдите их объёмную долю. Назовите среду между кровью и клеткой и клеточный компонент, участвующий в гемостазе.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А — эритроцит, Б — лейкоцит, В — тромбоцит, Г — плазма. В отличается происхождением и функцией: это фрагмент, участвующий в гемостазе, а не переносчик кислорода. Кислород: кровь → тканевая жидкость → клетка; CO₂ в обратном направлении. 4 балла: определения, отличие В, два правильных маршрута.

Практика 2: разбор и критерии

Х: 40%, Y: 45%; разность 5 процентных пунктов. Гемоглобин по одной объёмной доле точно не определяется: нужны сведения о его содержании, а также корректные измерения. 3 балла: доли, пункты, ограничение.

Обсуждение: возможный вывод

Фраза слишком груба: лимфа образуется из тканевой жидкости, течёт по отдельным сосудам и имеет состав, зависящий от ткани и участка пути. Различие не сводится к механическому удалению одного типа клеток из крови.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

6/15 = 40%; тканевая жидкость; тромбоциты. 3 балла, по одному за каждый ответ.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Все схемы и исходные данные включены. Только готовые данные и бумажные модели. Не брать биологические пробы, не ограничивать сон, не проводить нагрузочных, болевых или иных физиологических испытаний. Не ставить диагнозы и не назначать лечение. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: понятия клетки, ткани и органа; чтение графиков, таблиц и стрелочных схем. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Внутренняя среда организма	Сравнивает кровь, лимфу и тканевую жидкость	Объясняет связь сред без отождествления
Строение органов кровеносной системы	Анализирует состав и объёмные доли	Различает функцию и измеряемую величину

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax: 18-1-an-overview-of-blood

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/18-1-an-overview-of-blood>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.