



Урок 20. Кровеносная и лимфатическая системы

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 20 из 45 · 45 минут · Модуль «Кровеносная и лимфатическая системы»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Почему лёгочная артерия остаётся артерией, хотя несёт кровь с меньшим содержанием кислорода?

Результат урока: Проследить путь крови через два круга и объяснить возвращение тканевой жидкости по лимфатическим сосудам.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. На карточке написано: «Артерии — всегда красные, вены — всегда синие». Найдите ошибку, если известно, что лёгочная артерия идёт от сердца к лёгким. Запишите определение, которое не зависит от цвета рисунка.

02. Понятия и разобранный пример

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

Понятия и способ проверки

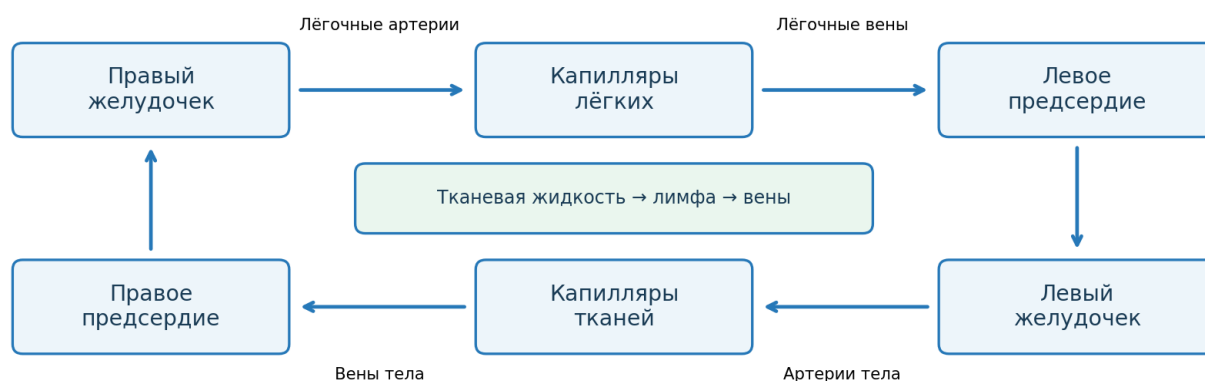
Артерии несут кровь от сердца, вены — к сердцу. Эти названия определяются направлением, а не содержанием кислорода. В большом круге путь начинается в левом желудочке, в малом — в правом. Газообмен происходит в капиллярах лёгких и тканей, а не в полостях сердца.

Кровеносная система образует замкнутый сосудистый путь. Часть жидкости плазмы переходит через стенки капилляров в межклеточное пространство. Лимфатические капилляры собирают избыток жидкости и возвращают её через более крупные сосуды в венозное русло.

Лимфа проходит через лимфатические узлы, участвующие в иммунном контроле. У неё нет отдельного центрального насоса, аналогичного сердцу: движению помогают сокращения мышц, дыхательные движения и свойства лимфатических сосудов, а клапаны препятствуют обратному току. Упрощённая схема не показывает все сосуды.

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

Разбор маршрута: правый желудочек → лёгочная артерия → капилляры лёгких → лёгочные вены → левое предсердие. Здесь артерия несёт кровь к лёгким до газообмена, а вены возвращают её после него. Цвет может условно обозначать насыщение кислородом, но не определяет название сосуда.



Два круга кровообращения и отдельный путь возврата тканевой жидкости через лимфатические сосуды в вены. Стрелки показывают направление, размеры органов условные.



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.

Участок	Направление	Газообмен на участке
А	Левый желудочек → ткани тела	Не в самом крупном сосуде
Б	Капилляры тканей	Кислород к клеткам, CO ₂ к крови
В	Ткани → правое предсердие	Не в самом крупном сосуде
Г	Капилляры лёгких	Кислород к крови, CO ₂ из крови

Назовите сосуды для А и В; соедините А–Г с камерами сердца в полный маршрут, начиная с левого желудочка. Затем отдельным цветом нанесите путь тканевая жидкость → лимфа → венозная кровь. Итог — две связанные схемы. Критерии: нет прямого соединения двух желудочков, газообмен расположен в капиллярах.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В условном участке за час в межклеточное пространство поступило 30 мл жидкости, непосредственно в кровеносные капилляры вернулось 24 мл, по лимфатическому пути — 6 мл. Найдите баланс. Во второй модели лимфатический отток стал 2 мл, остальные величины сохранены. Каков остаток за час и за 3 часа при неизменных потоках?

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Можно ли по росту количества тканевой жидкости объявить единственной причиной нарушение лимфатического оттока? Назовите альтернативу, используя уравнение баланса.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Сосуд несёт кровь от правого желудочка к лёгким. Назовите его тип и круг. В модели поступление 18 мл/ч, возврат в кровь 14 мл/ч: какой лимфатический отток нужен для нулевого баланса?



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А — артерии большого круга, В — вены большого круга. Путь: левый желудочек, артерии, капилляры тканей, вены, правое предсердие, правый желудочек, лёгочные артерии, капилляры лёгких, лёгочные вены, левое предсердие, левый желудочек. Лимфа возвращается в венозное русло, не прямо в артерию. 4 балла: А/В, полный круг, два места обмена, возврат лимфы.

Практика 2: разбор и критерии

Первая модель: $30 - 24 - 6 = 0$ мл. Вторая: $30 - 24 - 2 = 4$ мл/ч; за 3 ч — 12 мл. Это условный баланс, не физиологическая норма и не модель всех капилляров организма. 3 балла: два баланса и трёхчасовой итог.

Обсуждение: возможный вывод

Нет. Количество также изменится при росте поступления или снижении других путей возврата. Баланс связывает потоки, но сам не устанавливает причину; данные о человеке из такой модели не выводятся.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Это лёгочная артерия, малый круг. Требуется $18 - 14 = 4$ мл/ч. 3 балла: тип, круг, расчёт с единицей.

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
Кровеносная и лимфатическая системы	Строит два маршрута	Различает направления крови и лимфы
Внутренняя среда организма	Рассчитывает баланс жидкости	Не путает баланс с диагнозом

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

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

OpenStax: 21-1-anatomy-of-the-lymphatic-and-immune-systems

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/21-1-anatomy-of-the-lymphatic-and-immune-systems>

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.