

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа
XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2019 г.
г. Ставрополь. 10 класс

БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Фотоплетизмография – метод, который позволяет регистрировать пульсовые волны (распространяющиеся по сосудам волны давления) за счет изменения светопропускания (светоотражения) тканей в зависимости от кровенаполнения крупных сосудов (артерий и артериол) в течение сердечного цикла. Во время выброса крови сердцем (систола) пульсовая волна распространяется от аорты к капиллярам, увеличивая кровоток в тканях и вызывая расширение сосудов; как результат - ткани сильнее поглощают свет. Изменение поглощения светового излучения тканями отражает форма пульсовой волны. Поэтому для регистрации изменения поглощения в пульсометре установлен светодиод, излучающий в красном диапазоне, а также фотоприемник.

Форма пульсовой волны определяется состоянием крупных (преимущественно) и мелких сосудов, поэтому её параметры дают возможность исследовать и объективно оценивать состояние сосудистой системы. Распространяясь по эластичным артериям и артериолам, пульсовая волна вызывает краткосрочное расширение сосудистой стенки, что и фиксируется как пульсовый толчок - так формируется первый пик на фотоплетизмограмме. Второй пик пульсовой волны возникает вследствие отражения пульсовой волны от мест разветвления крупных сосудов (в основном, брюшной части аорты). Интенсивность этого отражения зависит от тонуса сосудов в местах разветвления, а время отражения напрямую зависит от скорости распространения пульсовой волны, которая является важнейшим показателем эластичности крупных сосудов (чем выше жесткость сосудов, тем быстрее по ним распространяется пульсовая волна).

Для оценки состояния сосудов вычисляют множество параметров пульсовой волны, но мы остановимся на самых важных – амплитуде пульсовой волны, индексе отражения и индексе жесткости.

Амплитуда пульсовой волны (АПВ) – отношение максимального кровотока в систоле к минимальному кровотоку в диастоле. Отражает ударный объем сердца (объем крови, выбрасываемый сердцем за одну систолу).

Индекс отражения вычисляется как соотношение амплитуд отраженного и прямого пика волны и, следовательно, означает интенсивность отраженной волны. В норме этот показатель колеблется от 40 до 70%. Его превышение указывает на высокий тонус **мелких** сосудов.

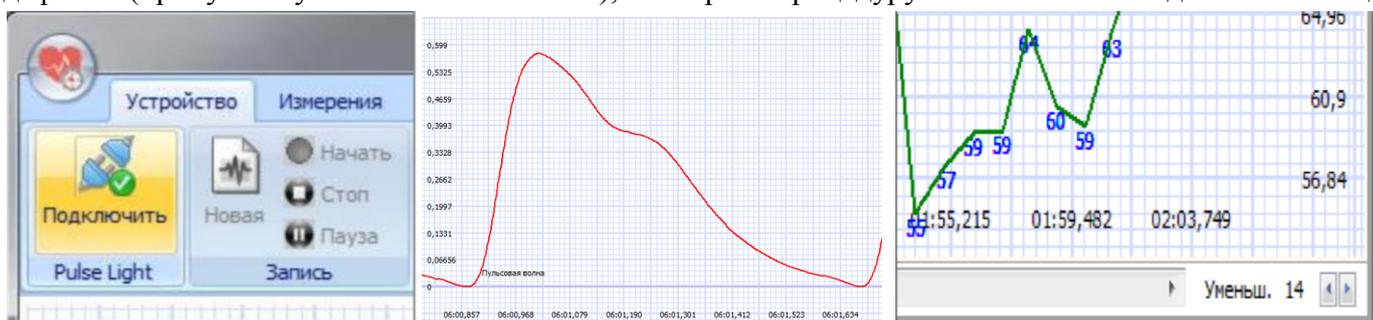
Индекс жесткости - отношение роста пациента в сантиметрах к временной задержке между прямой и отраженной волной. Норма для индекса жесткости 5 - 9 м/с. Высокая скорость распространения волны говорит о повышенной жесткости **крупных** сосудов. Значительный стеноз (сжатие) артерий ведет к сглаживанию пульсовой волны и второй волны на плетизмограмме нет. Однако сглаживание волны может также наблюдаться при плохом периферическом кровотоке или передавливании сосудов датчиком-прищепкой.

Вариабельность сердечного ритма отражает разброс интервалов сердечного ритма. Чем она выше (особенно, ее высокочастотная компонента), тем больше роль местных факторов в тонкой настройке сердечного ритма. Известно, что симпатическая нервная система, благодаря системному действию, подавляет ритмику локальных регуляторных механизмов.

Для корректной диагностики важно выполнить подготовку рук перед регистрацией пульсовой волны (к примеру, погреть или растереть руки), положить расслабленную кисть руки на стол, не шевелиться.

Запустите программу «Pulse Lite Control». Программа сразу подключится к прибору. Если этого не произошло, нажмите кнопку «Подключить» на вкладке «Устройство» (группа «Pulse Lite»). Создайте новый файл записи пульсограммы, нажав кнопку «Новая» в группе «Запись», выберите папку: **компьютер/VDI/storage(R:)/Олимпиада по биологии/Физиология человека/поток** и введите имя файла в диалоговом окне по шаблону «№места-№потока-№класса-1» (например 02-3-10-1). Выберите датчик-прищепку, нажав кнопку «Кр. прищепка».

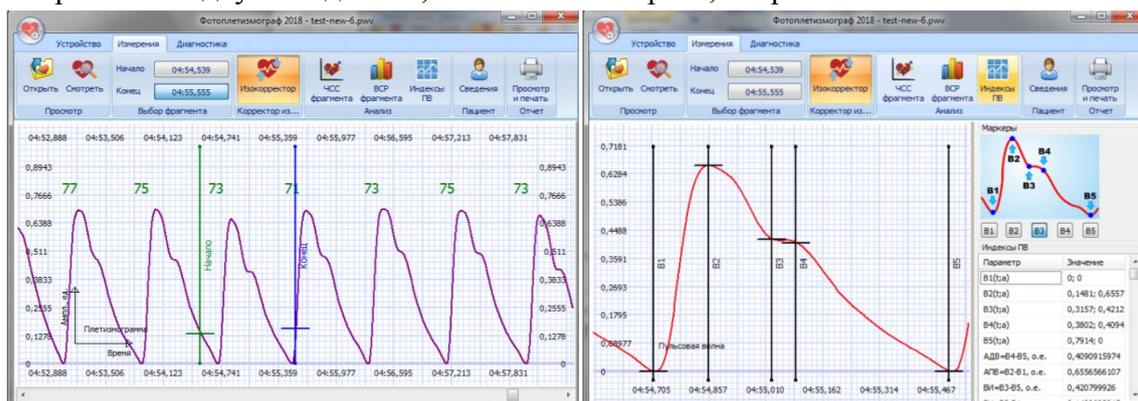
Наденьте зажим на указательный палец левой руки. Дождитесь, пока пульсограф подберет требуемый уровень усиления сигнала (при первом включении на подбор параметров может потребоваться более 20 секунд). Цифра на фоне движущейся кривой отражает частоту сердцебиений. Нажмите клавишу «начать». Через 1 минуту или немного позже остановите запись. Если запись имеет большие дефекты (пропуски пульса более чем на 5 с), повторите процедуру записи. Снимите датчик с пальца.



Перейдите во вкладку «Измерения». Откройте закладку «Смотреть», либо кнопкой «Открыть» выберите наиболее удачную запись. Для выравнивания записи следует воспользоваться кнопкой «Изокорректор» (по умолчанию включен).

Перемещением нижнего «бегунка» установите начало записи. Нажмите на кнопку «конец», выберите запись суммарной длительностью около 1 минуты (кнопки «начало» и «конец» должны показывать нужное вам время).

Откройте вкладку «Сведения», запишите свой рост, сохраните.



Перейдите во вкладку «индексы ПВ». Нажимая последовательно на кнопки В1-В5, укажите основные точки для оценки пульсовой волны. Перейдите в раздел «ВСП фрагмента», нажмите в нем кнопку «далее». Откройте вкладку «просмотр и печать», убедитесь, что сформированный лист отчета заполнен (содержит все графики и таблицы, а также ваши значения).

Сохраните (кнопка «в файл как изображение») данный отчет. Название файла то же «№места-№потока-№класса-1» (например 02-3-10-1).

Поднимите руку и сообщите дежурному о готовности данных задачи №1 для печати, произнеся (только!) номер рабочего места. Получите распечатку и напишите на ней название файла. На распечатке писать ничего лишнего нельзя!

Впишите в матрицу ответов среднюю частоту сердечных сокращений (ЧСС), индекс отражения (ИО) и индекс жесткости (ИЖ), амплитуду пульсовой волны (АПВ), вариабельность сердечного ритма (ВСР). Укажите наиболее вероятный знак изменения данных параметров при различных состояниях.

ОПЫТ 2.

Снова наденьте зажим на указательный палец левой руки, дождитесь стабильной регистрации пульсовой волны. Откройте вкладку «новая», сохраните вашу будущую пульсограмму по шаблону «№места-№потока-№класса-2» (например 02-3-10-2).

Нажмите клавишу «начать». Запишите 20 секунд в покое (далее – это ваш фон). Сделайте глубокий вдох, натужьтесь, задержите дыхание. Через 20 секунд сделайте резкий выдох, дышите свободно. Через 2 минуты от начала опыта остановите запись. Если запись имеет большие дефекты (пропуски записи больше 5 с), повторите процедуру записи. Снимите датчик с пальца.

Перейдите во вкладку «Измерения». Откройте закладку «Смотреть», либо кнопкой «Открыть» выберите наиболее удачную запись. Для выравнивания записи следует воспользоваться кнопкой «Изокорректор» (по умолчанию включен). Откройте вкладку «Сведения» и запишите свой рост. Нажмите на кнопку «начало» измерения. Перемещением нижнего «бегунка» установите начало записи. Нажмите на кнопку «конец», выберите запись суммарной длительностью около 2х минут. Нажмите кнопку «ЧСС фрагмента». При необходимости уменьшив масштаб до минимального (правая нижняя кнопка, рядом с бегунком), сделайте видимой всю запись пульсограммы и обсчет ЧСС.

Кнопкой PrtScrn клавиатуры скопируйте изображение ритмограммы в буфер обмена и вставьте его в текстовый редактор Paint комбинацией кнопок Ctrl и V. Сохраните файл изображения по шаблону «№места-№потока-№класса-3» (например 02-3-10-3).

Убедитесь, что время начала записи соответствует Вашим фоновым показателям. Перейдите во вкладку «индексы ПВ», поставьте для данного эпизода метки В1-В5, запишите в матрицу ответов задания №2, значения ЧСС, ИЖ, ИО (нижние строки в таблице индексов ПВ), АПВ (седьмой показатель в таблице). Откройте вкладку «просмотр и печать», кнопкой «в файл как изображение» сохраните изображение в текстовый редактор, в файл («№места-№потока-№класс-3»).

Поднимите руку и сообщите дежурному о готовности данных задачи №2 для печати, произнеся (только!) номер рабочего места. Получите две распечатки и напишите на каждой название файла. На распечатке писать ничего лишнего нельзя!

Выберите эпизоды, соответствующие следующим состояниям Вашего организма:

1. фоновые показатели,
2. сдавливание вен малого круга кровообращения,
3. переполнение артериального русла,
4. рефлекторная компенсация кровотока,
5. восстановление фоновых показателей.

Запишите в таблицу задания №2 матрицы ответов время начала каждого эпизода. Перемещением нижнего «бегунка» установите разметку на начало эпизода №2. Перейдите во вкладку «индексы ПВ», поставьте для данного эпизода метки В1-В5, запишите в таблицу ответов задания №2 значения ЧСС, ИЖ, ИО (нижние строки в таблице индексов ПВ), АПВ (седьмой показатель в таблице).

Повторите эту процедуру для эпизодов № 3, №4 и №5, внесите данные в таблицу.

! В конце работы на столе должны остаться: бланк задания с приложением, ТРИ подписанные распечатки с Вашими результатами и подписанная шифром матрица ответов!

Приложение к заданию по физиологии человека.

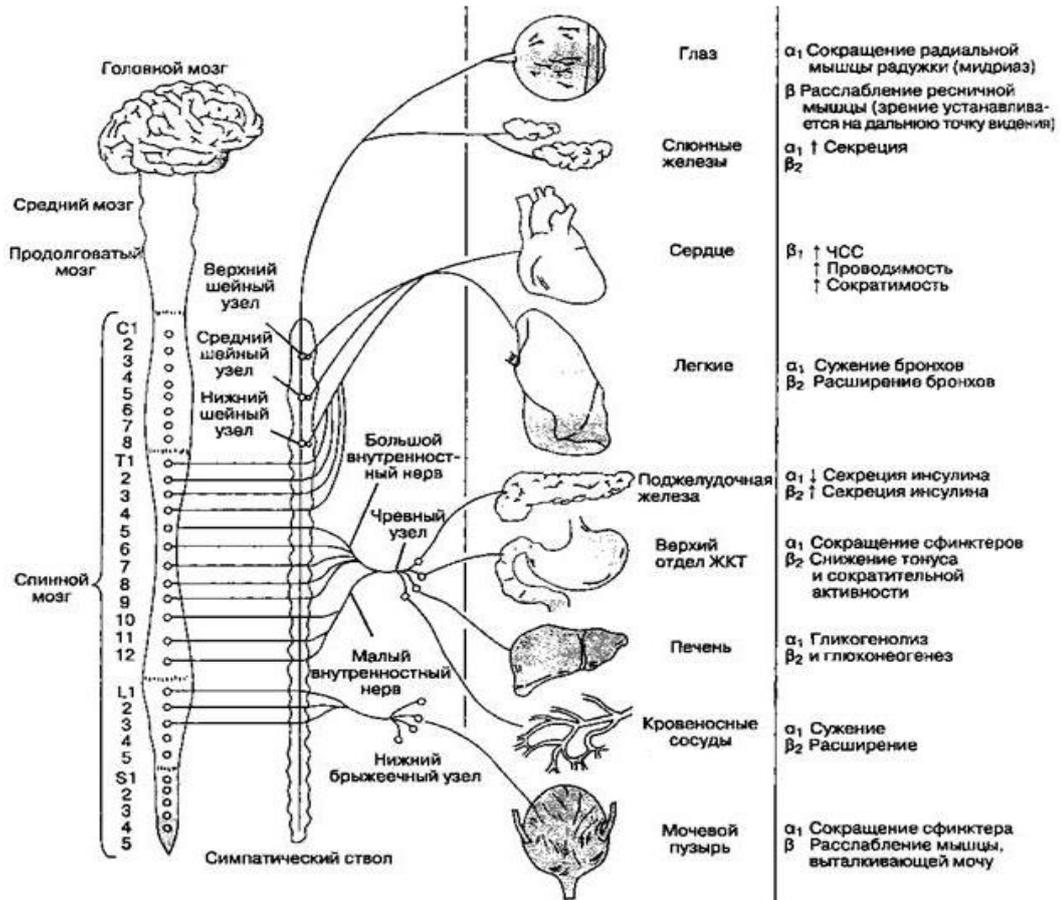


Рис.1. Основные органы-мишени для катехоламинов, рецепторы и эффекты.

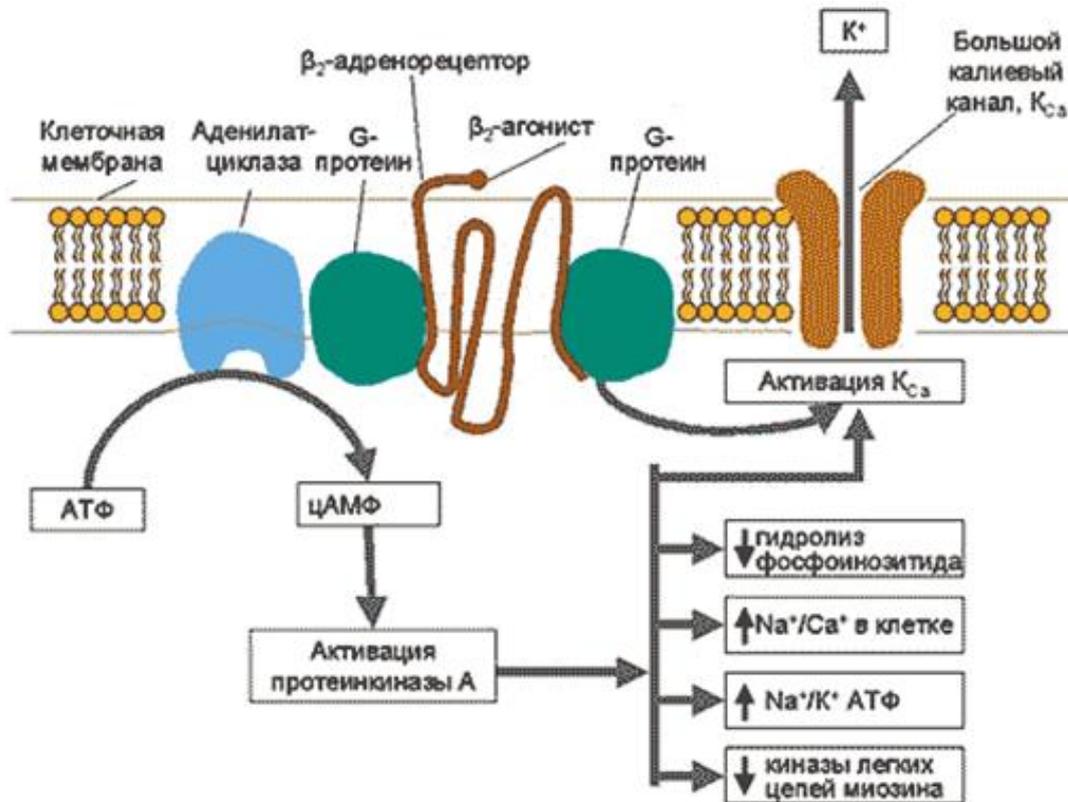


Рис.2. Механизм действия сальбутамола на β_2 -адренорецептор.

Матрица ответов**Практический тур заключительного этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2019 год. 10 класс.****БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Задание №1 (16 баллов). Выполните действия ЗАДАНИЯ, из раздела ОПЫТ1.

1.1. Впишите в таблицу ниже численные данные Вашей пульсограммы в покое. Отметьте стрелками предполагаемые отклонения (повышение ↑, понижение ↓, или отсутствие отличий 0) параметров пульсограммы от состояния покоя при различных воздействиях.

Параметр	Ваши показатели	Воздействия			
		сон	испуг	10 приседаний	введение сальбутамола*
Частота сердечных сокращений (ЧСС)					
Скорость распространения пульсовой волны (индекс отражения, ИО)					
Индекс жесткости сосудов (ИЖ)					

* - сальбутамол – селективный агонист β_2 адренорецепторов (механизм действия и основные органы-мишени описаны в бланке приложения).

1.2. Впишите в таблицу ниже численное значение варибельности Вашей ритмограммы в покое. Отметьте стрелками предполагаемые отклонения (повышение ↑, понижение ↓, или отсутствие отличий 0) параметров ритмограммы от состояния покоя при различных воздействиях.

Параметр	Ваши показатели	Воздействия			
		сон	испуг	10 приседаний	введение сальбутамола*
Варибельность сердечного ритма (ВСР)					

1.3. Ответьте на вопросы по данному заданию.

а) Какой патологией может быть обусловлено появление «выбросов» (отдельно лежащих точек) на скатерограмме ВСР, впишите: _____

б) Рассмотрите высокочастотную компоненту спектрограммы. Какова основная причина ее наличия? _____

в) Напишите, активацию какого отдела вегетативной нервной системы отражает увеличение параметра из предыдущего вопроса? _____

г) Почему для детекции пульсовой волны используется именно красный фотодиод? _____

Задание № 2 (24 балла). Выполните действия ЗАДАНИЯ, из раздела ОПЫТ2.

2.1. Пользуясь полученными данными, в таблице ниже укажите время и значения для эпизодов 1-5, в наибольшей степени отражающие стадии эксперимента, описанного в ЗАДАНИИ.

Цифрами 1-5 подпишите ручкой в распечатке данные эпизоды (отметьте их стрелкой с цифрой).

Эпизод	Время от начала записи, с	Частота сердцебиений (ЧСС)	Индекс жесткости сосудов (ИЖ)	Индекс отражения (ИО)	Амплитуда пульсовой волны (АПВ)
1. фоновые показатели					
2. сдавливание вен малого круга кровообращения					
3. переполнение артериального русла					
4. рефлекторная компенсация кровотока					
5. восстановление фоновых показателей.					

2.2. Занесите в таблицу ниже ответы на вопросы о механизмах происходящих у Вас изменений

	Параметр	Знак эффекта *	Механизм эффекта (действующий фактор, структура, ткани-мишени)
эпизод №2	ЧСС		
	ИЖ		
	ИО		
	АПВ		
эпизод №3	ЧСС		
	ИЖ		
	ИО		
	АПВ		
эпизод №4	ЧСС		
	ИЖ		
	ИО		
	АПВ		

* - повышение ↑, понижение ↓ или отсутствие влияния 0, по сравнению с предыдущим эпизодом.