

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра теории и методики физической культуры
и спортивной медицины

ФИЗИОЛОГИЯ

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2021*

УДК 612.017.2(076.5)+612.06(076.5)
ББК 28.707.3я73+75.0я73
Ф50

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 7 от 29.06.2021.

Составители: заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент **О.Н. Малах**; доцент кафедры теории и методики физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент **Т.Ю. Крестьянинова**

Рецензент:
доцент кафедры зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова,
кандидат биологических наук, доцент *Г.А. Захарова*

Физиология : методические рекомендации / сост.: О.Н. Малах,
Ф50 Т.Ю. Крестьянинова. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова,
2021. – 40 с.

Методические рекомендации содержат основные практические и лабораторные работы, касающиеся оценки функционального состояния организма человека с использованием оборудования Biopac Student Lab.

Предназначены для студентов факультета физической культуры и спорта, обучающихся по специальностям «Физическая культура» и «Спортивно-педагогическая деятельность» очной и заочной форм обучения.

УДК 612.017.2(076.5)+612.06(076.5)
ББК 28.707.3я73+75.0я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ	5
Практическая работа № 1. ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ 1. Стандартная и интегрированная ЭМГ	5
Практическая работа № 2. ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ 2. Стандартная и интегрированная ЭМГ	9
ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА. РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
Практическая работа № 1. ЭКГ И ПУЛЬС	12
Практическая работа № 2. КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ	18
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ	26
Лабораторная работа № 1. РЕСПИРАТОРНЫЙ ЦИКЛ	26
Лабораторная работа № 2. ЛЕГОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	33

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по физиологии содержат основные практические и лабораторные работы, касающиеся оценки функционального состояния организма человека с использованием оборудования Vioras Student Lab. Для каждой практической и лабораторной работ описано конкретное оборудование, необходимое для ее выполнения. Содержание работ включает задания и инструкции по их выполнению.

Учебное издание предназначено для студентов факультета физической культуры и спорта, обучающихся по специальности «Физическая культура» и «Спортивно-педагогическая деятельность» ДФПО и ЗФПО.

В результате освоения курса «Физиология» студенты должны овладеть теоретическими знаниями и практическими умениями, необходимыми в профессиональной деятельности специалистов физической культуры и спорта.

ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Практическая работа № 1 ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ 1

Стандартная и интегрированная ЭМГ

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Пронаблюдать и зарегистрировать скелетно-мышечный тонус, отраженный в базовом уровне электрической активности, при покое мышцы, а также зарегистрировать и соотнести пополнение двигательных единиц с увеличением мощности сокращения скелетной мышцы.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Biopac выключено.
3. Подключите провод SS2L – канал 3 (CH 3) (рис. 1).
4. Включите блок Biopac.
5. Расположите три электрода на предплечье и присоедините электродные провода (SS2L) в соответствии с цветовым кодом (рис. 2). Для наилучшего прилегания электродов, их следует разместить на коже за 5 минут до начала процедуры калибровки.

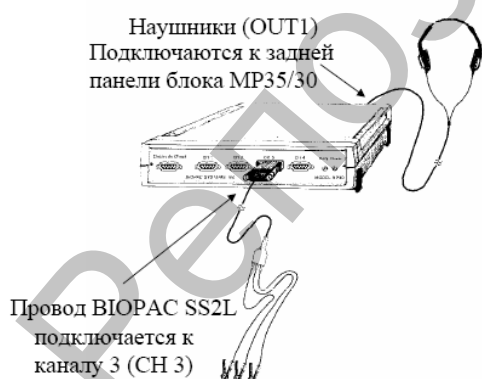


Рис. 1. – Схема подготовки прибора к работе

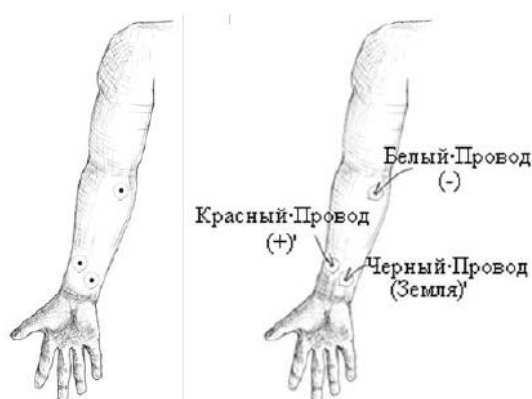


Рис. 2. – Размещение электродов и электродных проводов (зажимные контакты фиксируются на электроде только одной стороной)

6. Запустите программу Biopac Student Lab.
7. Выберите урок «L01-EMG-1» и нажмите ОК.
8. Внесите имя файла и нажмите ОК.

II. Калибровка

1. Нажмите Calibrate. При этом начнется процесс регистрации калибровки, нажмите ОК.

2. Подождите 2 секунды, затем сожмите кулак с максимальной силой, после расслабьте (программе необходимо считать максимальное сжатие Вашего кулака, чтобы произвести автокалибровку) (рис. 3).

3. Дождитесь установки калибровки (процедура калибровки продолжается 8 секунд, а по окончании 8-секундной записи на экране появляется запись, подобная записи на рис. 4).



Кулак Сжат

Рис. 3. – Схема максимального сжатия кулака

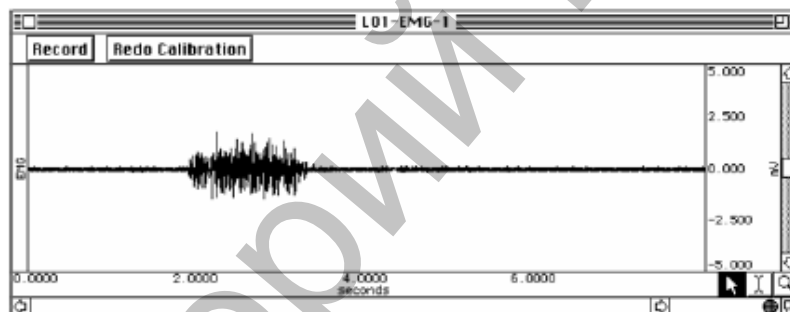


Рис. 4. – Процесс регистрации калибровочной кривой

4. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

Выберите доминирующее предплечье испытуемого (обычно правое предплечье, если испытуемый правша, или левое, если левша).

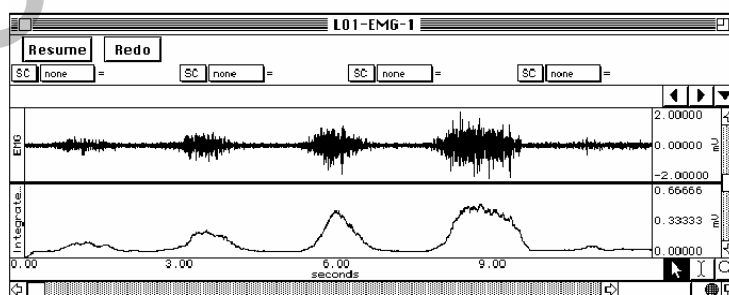


Рис. 5. – Сжать, Расслабить, Подождать, Повторить

1. Нажмите Record (запись). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «Forearm 1» (предплечье 1).

2. Динамометр держите в руке, поднятым под прямым углом к туловищу. Произведите цикл Сжать–Расслабить–Подождать. Повторите цикл с увеличением силы сжатия динамометра, чтобы максимальная сила пришлась на последнее сжатие (данные должны походить на рис. 5).

3. Нажмите на Suspend (приостановить).

4. Нажмите Done. При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «Yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 6):

Канал	Измерение
CH3 (ЭМГ)	min
CH3	max
CH3	p-p
CH40 (интегрированная ЭМГ)	mean

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

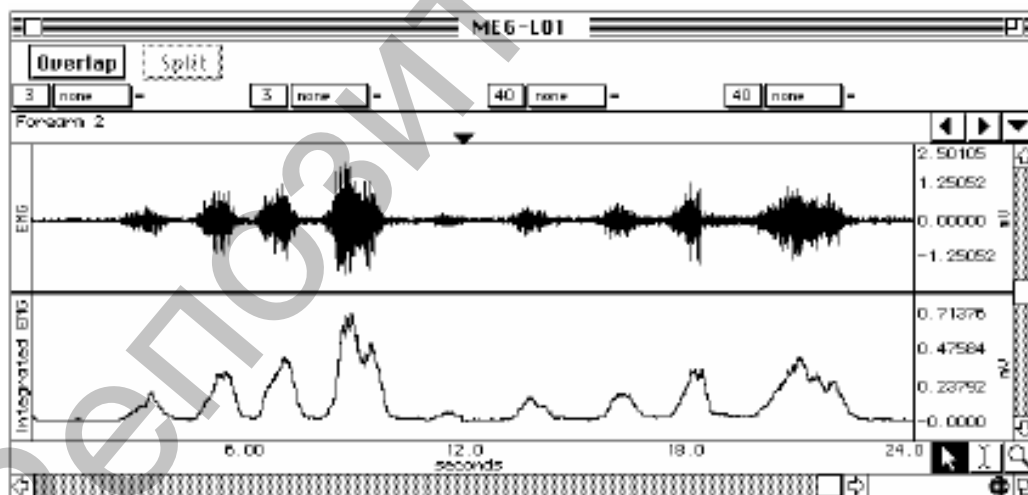


Рис. 6. – Установка граф измерений

Min – отражает минимальное значение на выделенном участке.

Max – отражает максимальное значение на выделенном участке.

p-p – находит максимальное значение выделенного участка и вычитает минимальную величину, найденную на выделенном участке.

Mean – отражает среднее значение на выделенном участке.

3. С помощью I-образного курсора выделите участок всплеска импульсов ЭМГ, связанные с первыми сжатиями (рис. 7). Выделенный участок – это область, включающая конечные точки одного из сжатий.

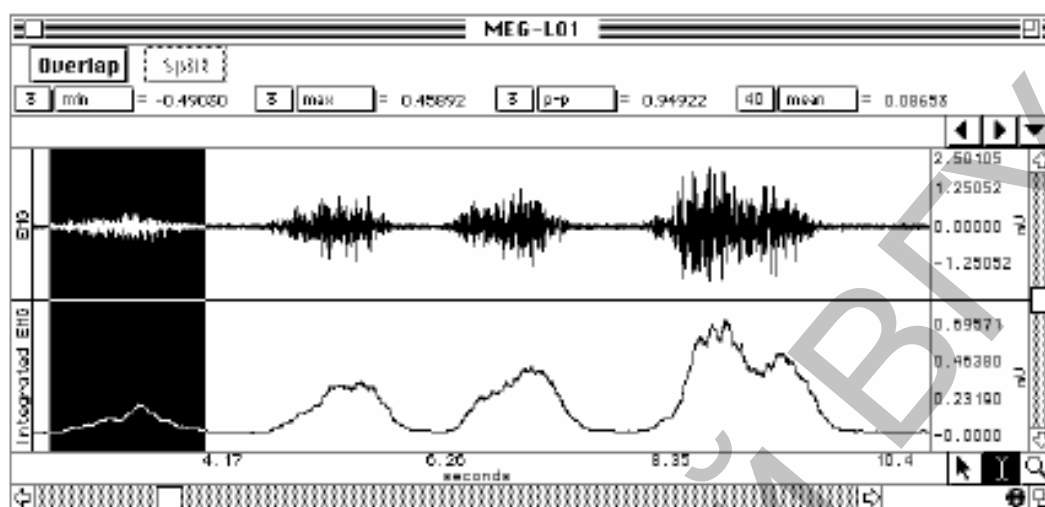


Рис. 7. – Регистрация результатов

4. Тоже повторите с последующим сжатием.
5. Запишите результат.
6. Выйдите из программы. Анализ завершен.
7. Заполните таблицу 1.

Таблица 1. – Результаты измерений

Импульсы ЭМГ	Предплечье 1 (доминирующее)			
	min	max	p-p	mean
Самое слабое сжатие				
Самое сильное сжатие				
Импульсы ЭМГ	Предплечье 2			
	min	max	p-p	mean
Самое слабое сжатие				
Самое сильное сжатие				

8. Используя среднее значение (mean) из табл. 1, подсчитайте процентное возрастание ЭМГ активности, зарегистрированной между самым слабым и самым сильным сжатием на сегменте доминирующего предплечья.

9. Объясните происхождение сигналов, обнаруживаемых ЭМГ электродами.

Практическая работа № 2 ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ 2

Стандартная и интегрированная ЭМГ

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Пронаблюдать и зарегистрировать скелетно-мышечный тонус, отраженный в базовом уровне электрической активности, при покоящемся состоянии мышцы, а также зарегистрировать и соотнести пополнение двигательных единиц с увеличением мощности сокращения скелетной мышцы.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Biopac выключено.
3. Подключите провод SS2L – канал 3 (CH 3) рис. 8.
4. Включите блок Biopac.
5. Расположите три электрода на предплечье в соответствии с цветовым кодом рис. 9. Для наилучшего прилегания электродов, их следует разместить на коже за 5 минут до начала процедуры калибровки.

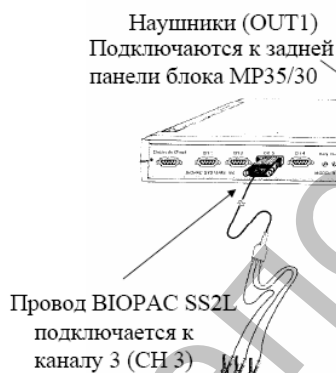


Рис. 8. – Схема подготовки прибора к работе

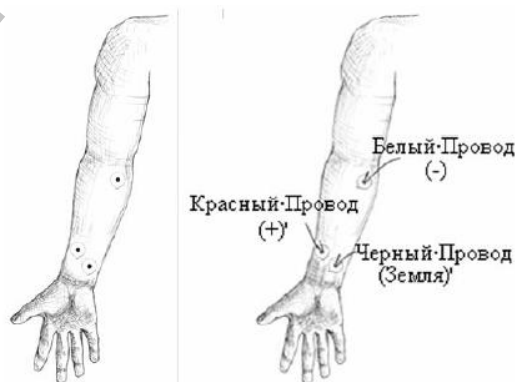


Рис. 9. – Размещение электродов и электродных проводов (зажимные контакты фиксируются на электроде только одной стороной)

6. Запустите программу Biopac Student Lab.
7. Выберите урок «L01-EMG-1» и нажать ОК.
8. Внести имя файла и нажать ОК.

II. Калибровка

1. Нажмите Calibrate. При этом начнется процесс регистрации калибровки, нажмите ОК.

2. Подождите 2 секунды, затем сожмите кулак с максимальной силой, после расслабьте (программе необходимо считать максимальное сжатие Вашего кулака, чтобы произвести автокалибровку) (рис. 10)

3. Дождитесь установки калибровки (процедура калибровки продолжается 8 секунд, а по окончании 8-секундной записи на экране появляется запись, подобная записи на рис. 11)



Кулак Сжат

Рис. 10. – Схема максимального сжатия кулака

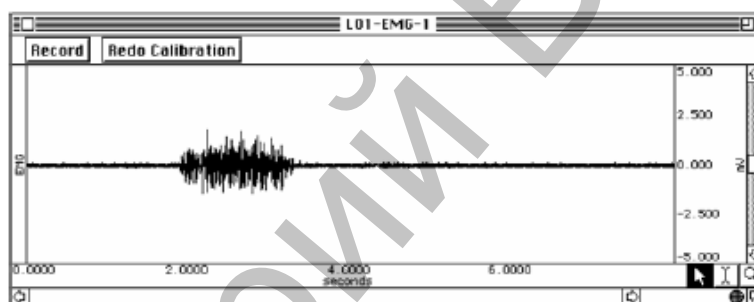


Рис. 11. – Процесс регистрации калибровочной кривой

4. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

Выберите доминирующее предплечье испытуемого (обычно правое предплечье, если испытуемый правша, или левое, если левша).

1. Нажмите Record (запись). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «Forearm 1» (предплечье 1).

2. Динамометр держите в руке, поднятой под прямым углом к туловищу. Произведите сжатие динамометра, по возможности с равномерным мышечным усилием, сколько возможно (до утомления).

3. Нажмите на Suspend (приостановить).

4. Нажмите Done. При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 12):

Канал	Измерение
CH3 (ЭМГ)	min
CH3	max
CH3	p-p
CH40 (интегрированная ЭМГ)	mean

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

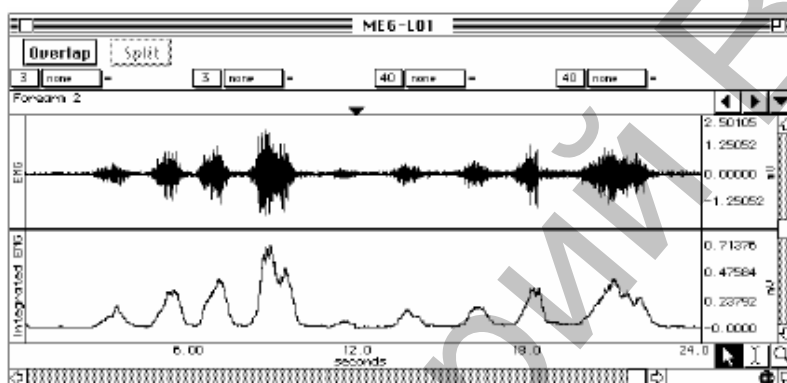


Рис. 12. – Установка граф измерений

Min – отражает минимальное значение на выделенном участке.

Max – отражает максимальное значение на выделенном участке.

p-p – находит максимальное значение выделенного участка и вычитает минимальную величину, найденную на выделенном участке.

Mean – отражает среднее значение на выделенном участке.

3. С помощью I-образного курсора выделите участок всплеска импульсов ЭМГ, связанные с первыми сжатиями (рис. 13). Выделенный участок – это область, включающая конечные точки одного из сжатий.

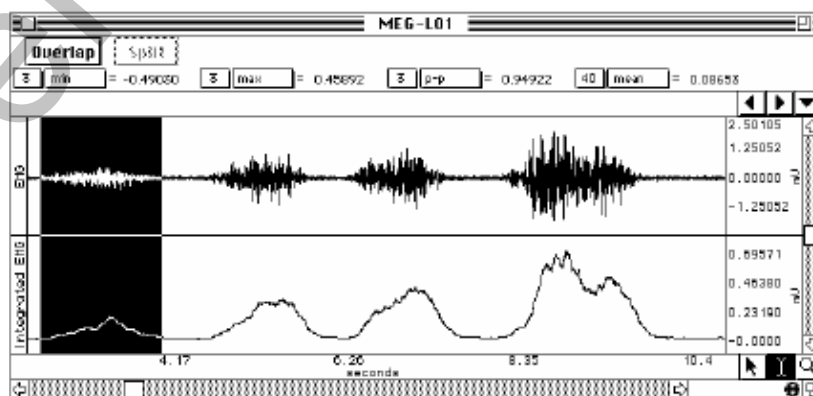


Рис. 13. – Регистрация результатов

4. Тоже повторите с последующим сжатием.
5. Запишите результат.
6. Выйдите из программы. Анализ завершен.
7. Заполните таблицу 2.

Таблица 2. – Результаты измерений

Импульсы ЭМГ	Предплечье 1 (доминирующее)			
	Min	Max	p-p	Mean
Первое сжатие				
Последнее сжатие				

8. Используя среднее значение (Mean) из таблицы, подсчитайте процентное возрастание ЭМГ активности, зарегистрированной между первым и последним сжатием на сегменте доминирующего предплечья.

9. Сделайте вывод, почему по мере развития утомления при одной и той же величине мышечного усилия амплитуда ЭМГ нарастает.

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА. РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Практическая работа № 1 ЭКГ И ПУЛЬС

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Ознакомиться с основными принципами плетизмографии и ее значимостью в качественной оценки периферических изменений в объемах крови. Пронаблюдать и зарегистрировать изменения в периферических объемах и давлении крови при различных экспериментальных и физиологических условиях. Определить среднюю скорость волны кровяного давления (скорость распространения пульсовой волны), проходящей от сердца к пальцу. Проиллюстрировать электрическую активность в связи с нормальной активностью сердца и выяснить, как она связана с потоком крови внутри тела.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Вiorас выключено.
3. Подключите провод SS2L – канал 1 (CH 1). Датчик пульс-плетизмограф (SS4LA или SS4L) – канал 2 (CH 2) рис. 14.
4. Включите блок Вiorас.
5. Расположите три электрода на предплечье в соответствии с цветовым кодом рис. 15. Для наилучшего прилегания электродов, их следует разместить на коже за 5 минут до начала процедуры калибровки.

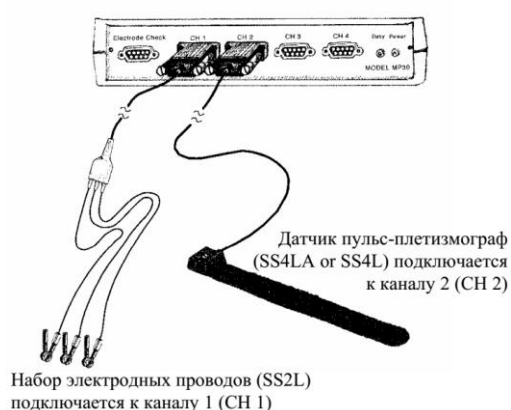


Рис. 14. – Схема подготовки прибора к работе



Рис. 15. – Размещение электродов и электродных проводов (зажимные контакты фиксируются на электроде только одной стороной)

6. Закрепить пульс-плетизмограф (SS4L) у основания последней фаланги указательного пальца (рис. 16) на правой руке, где уже закреплены электроды для ЭКГ.



Рис. 16 – Размещение электрода

7. Сядьте, положив руки на подлокотники, и расслабьтесь.

8. Запустите программу Biopac Student Lab.
9. Выберите урок «L07-ECG&P-1» и нажмите ОК.
10. Внесите имя файла и нажать ОК.

II. Калибровка

1. Нажмите Calibrate. При этом начнется процесс регистрации калибровки, нажмите ОК.

2. Дождитесь установки калибровки (процедура калибровки продолжается 8 секунд, а по окончании 8-секундной записи на экране появляется запись, подобная записи на рис. 17). Должна получиться сильно уменьшенная кривая ЭКГ с относительно ровной базовой линией в верхней части данных. А в части «Pulse» (пульс) должна получиться волнообразная форма.

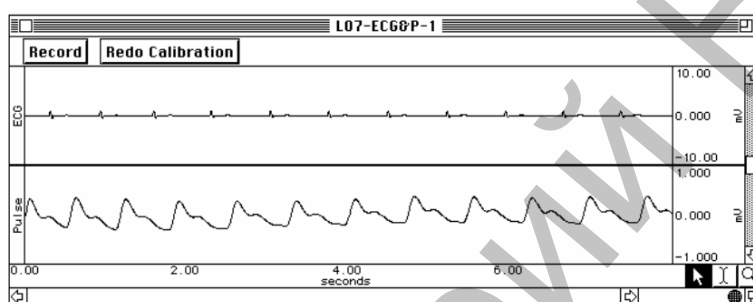


Рис. 17. – Процесс регистрации калибровочной кривой

3. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

У испытуемого следует зарегистрировать ЭКГ на одном канале, пульсовое давление на другом канале при условиях: руки расслаблены, температурные изменения, рука поднята вверх.

1. Нажмите Record (запись). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «Seated and relaxed» (Сидя, расслаблен).

2. Испытуемый сидит в кресле, руки расслаблены на подлокотниках (секунды 0–15).

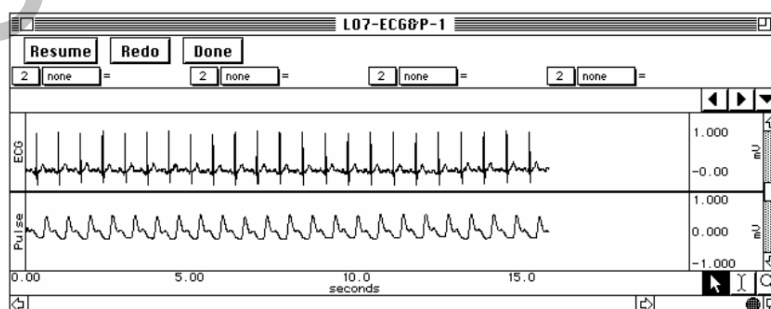


Рис. 18. – Конец сегмента 1. Руки расслаблены

3. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 18. Если данные не верны следует нажать Redo.

4. Испытуемый остается в положении сидя и держит свободную от датчиков руку в пластиковой емкости с теплой или холодной водой.

5. Нажмите Resume (возобновить). При этом запись продолжится и автоматически создается метка с текстом – «Seated, one hand in water» (Сидя, 1 рука в воде).

6. Испытуемый сидит, держа руку в воде (секунды 16–45).

7. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 19. Если данные не верны следует нажать Redo.

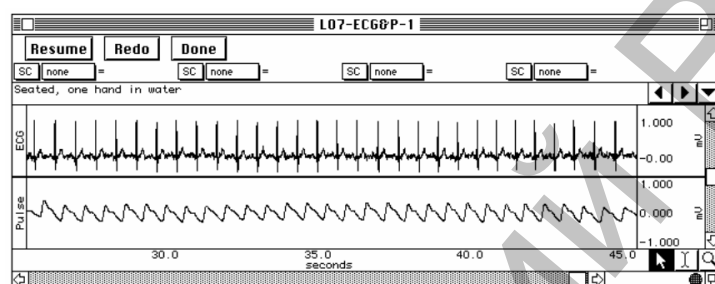


Рис. 19. – Конец сегмента 2. Рука в воде

8. Испытуемый продолжает сидеть, поднимает руку с датчиками над головой и сохраняет это положение.

9. Нажмите Resume (возобновить). При этом запись продолжится и автоматически создается метка с текстом – «Seated, arm raised above head» (Сидя, рука поднята над головой). Регистировать в течение 60 секунд.

10. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 20. Если данные не верны следует нажать Redo.

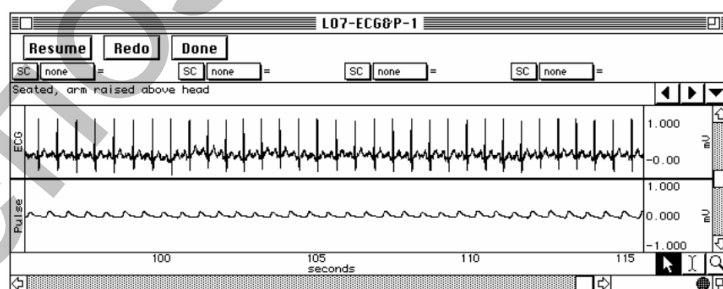


Рис. 20. – Конец сегмента 3. Рука поднята над головой

11. Нажмите Done (готово). При этом всплывает диалоговое окно, предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 21):

Канал	Измерение
CH1	ΔT
CH1	BPM
CH1	p-p
CH40	p-p

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

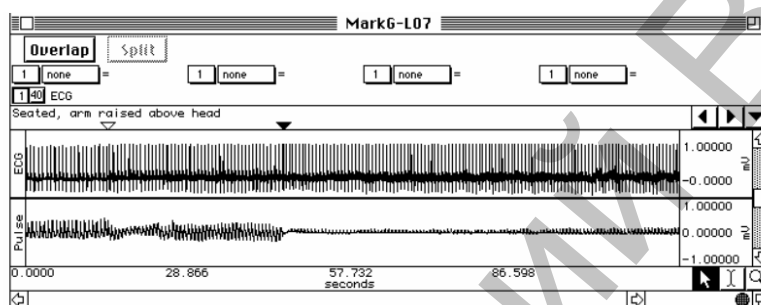


Рис. 21. – Установка граф измерений

ΔT – это разница между временем начала и конца выделенного участка отражает минимальное значение на выделенном участке.

BPM – отражает частоту на выделенном участке.

p-p – находит максимальное значение выделенного участка и вычитает минимальную величину, найденную на выделенном участке.

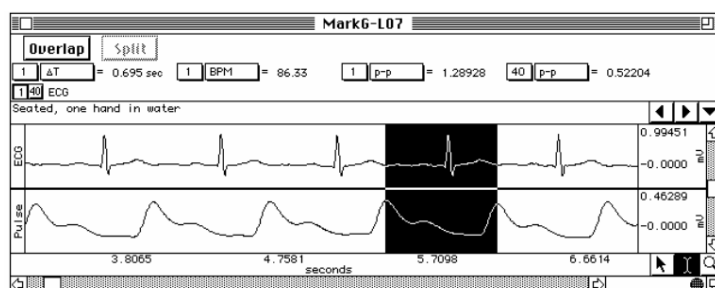
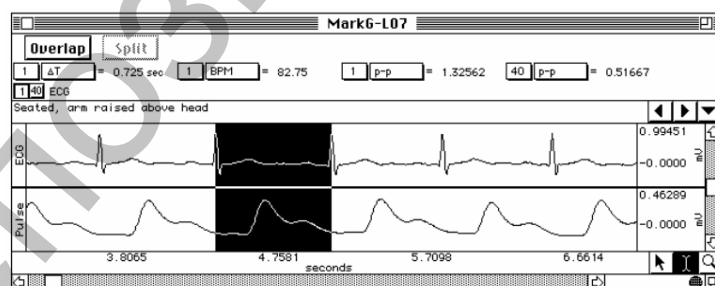


Рисунок 22–23. – Регистрация результатов

3. С помощью I-образного курсора выделите участок между двумя соседними зубцами R (1 сердечный цикл) (рис. 22–23).

4. С помощью I-образного курсора выделите участок между двумя пиками (зубцами) соседних импульсов (1 сердечный цикл) (рис. 24).

5. Запишите результат.

6. Выйдите из программы. Анализ завершен.

7. Заполните таблицу 3. Сделайте вывод.

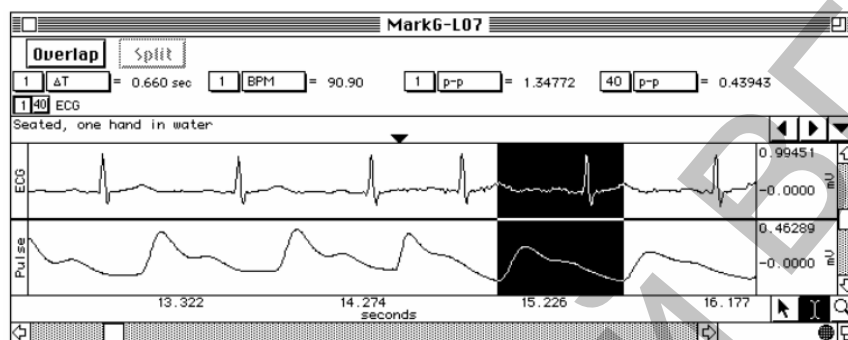


Рис. 24. – Регистрация результатов

Таблица 3. – Результаты измерений

Условия	Измерение	Канал	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3	Средняя
Руки расслаблены <i>Сегмент 1</i>	Интервал R-R	ΔT (CH1)				
	ЧСС	BPM (CH1)				
	Межимпульсный интервал	ΔT (CH1)				
	Частота пульса	BPM (CH1)				
Температурные изменения <i>Сегмент 2</i>	Интервал R-R	ΔT (CH1)				
	ЧСС	BPM (CH1)				
	Межимпульсный интервал	ΔT (CH1)				
	Частота пульса	BPM (CH1)				
Рука поднята <i>Сегмент 3</i>	Интервал R-R	ΔT (CH1)				
	ЧСС	BPM (CH1)				
	Межимпульсный интервал	ΔT (CH1)				
	Частота пульса	BPM (CH1)				

Практическая работа № 2 КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Использовать аускультативный метод для непрямого определения артериального систолического и диастолического кровяного давления в большом круге кровообращения и коррелировать появление и исчезновение сосудистых тонов с систолическим и диастолическим давлением. Измерить, зарегистрировать и сравнить артериальное кровяное давление на правой и левой руках одного испытуемого при идентичных условиях. Измерить, зарегистрировать и сравнить артериальное давление одного испытуемого при различных экспериментальных условиях в состоянии покоя (сидя, лежа) и после физических упражнений. Вычислить и сравнить пульсовое давление и среднее артериальное давление одного испытуемого при различных экспериментальных условиях в состоянии покоя (сидя, лежа) и после физических упражнений.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Biopac выключено.
3. Подключите манжету для измерения кровяного давления (SS19L) – канал 1 (CH 1). Фонендоскоп (SS30L) - канал 3 (CH 3), набор электродных проводов (SS2L) - канал 4 (CH 4) рис. 25.
4. Включить блок Biopac.

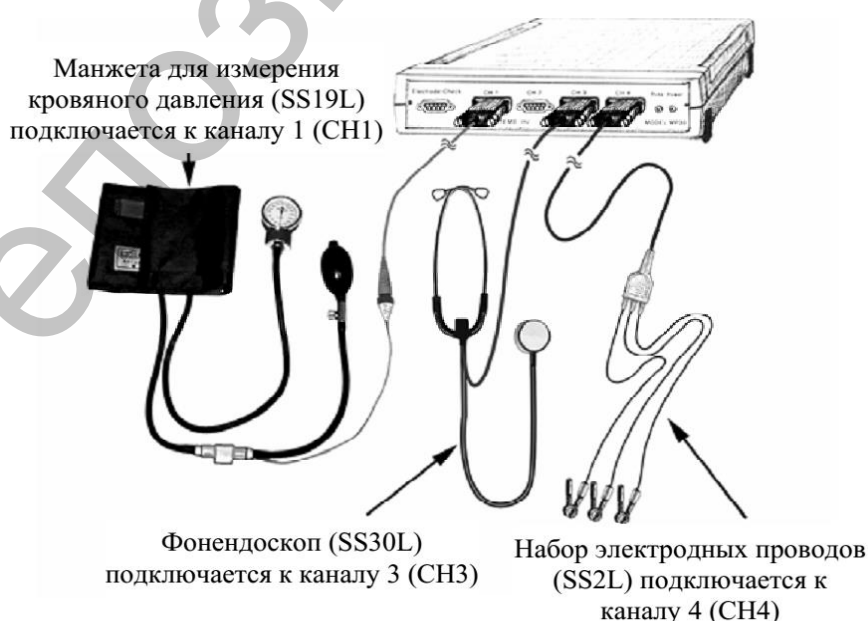


Рис. 25. – Схема подготовки прибора к работе

5. Испытуемый не должен иметь ни в прошлом, ни в настоящем никаких отклонений, гипертонию, сердечную операцию, удар или любую историю сердечно-сосудистой недостаточности. Испытуемый должен не употреблять кофеин, не курить и не выполнять тяжелых упражнений в течение часа до регистрации

6. Расположите три электрода на испытуемом в соответствии с цветовым кодом рис. 26–27. Для наилучшего прилегания электродов, их следует разместить на коже за 5 минут до начала процедуры калибровки.



Рис. 26–27. – Размещение электродов и электродных проводов (зажимные контакты фиксируются на электроде только одной стороной)

7. Откройте клапан манжеты и скрутите ее, затем надавите, чтобы разгладить, и закрыть клапан.

8. Запустите программу Biopac Student Lab.

9. Выберите урок «L16-Vp-1» и нажмите ОК.

10. Внесите имя файла и нажмите ОК.

II. Калибровка

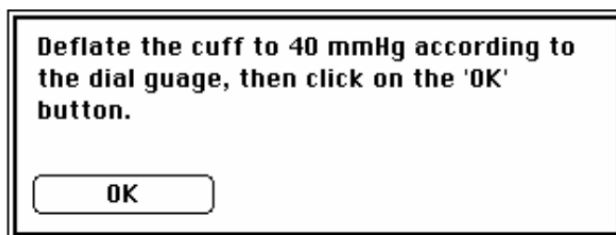
1. Нажмите Calibrate. При этом начнется процесс регистрации калибровки, нажать ОК. Манжета не надета на испытуемом во время калибровки.

2. Используя нагнетательную грушу, накачайте манжету до 100 мм рт. ст. (необходимо будет качать 10–12 раз, чтобы установить необходимое давление в манжете.) Следуйте сообщениям:

Inflate the cuff to 100 mmHg according to the dial gauge, then click on the 'OK' button.

OK

3. Используя стравливающий винтовой вентиль, выпустите воздух из манжеты до уровня давления 40 мм рт. ст. Следуйте сообщениям:



4. Дождитесь установки калибровки (процедура калибровки продолжается 8 секунд, а по окончании 8-секундной записи на экране появляется запись, подобная записи на рис. 28). Кривая, отражающая давление, должна находиться на уровне приблизительно 40 мм рт. ст. (mmHg) и не должна понижаться в течение регистрации калибровки.

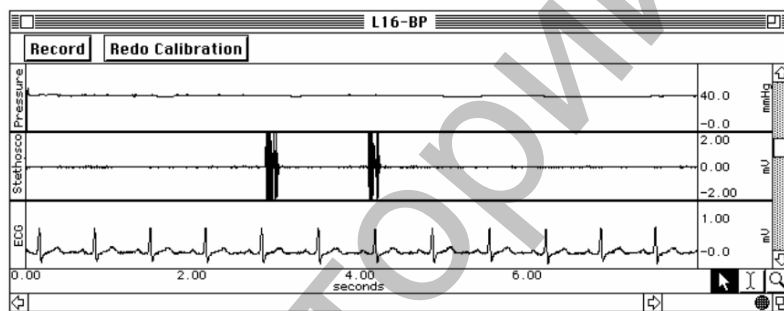


Рис. 28. – Процесс регистрации калибровочной кривой

5. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

1. Убедитесь, что весь воздух выпущен из манжеты и перекройте стравливающий вентиль. Поверните стравливающий вентиль против часовой стрелки до упора и сверните манжету, сжимая ее. Поверните стравливающий вентиль до упора по часовой стрелке. Расположите манжету на левой руке испытуемого таким образом, чтобы ярлык «Artery» (артерия) находился на плечевой артерии (со стрелкой, указывающей вниз).

2. Нажмите Record (запись). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «First recording with cuff on left arm, while sitting up and relaxed» (Первая запись с манжетой на левой руке, сидя и в расслабленном состоянии). Экспериментатор накачивает манжету до 160 мм рт. ст., после чего понижает давление и сообщает, когда появляется первый тон Короткова (систолическое давление) и когда тоны совсем исчезнут (диастолическое давление).

3. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 29. Если данные не верны следует нажать Redo.

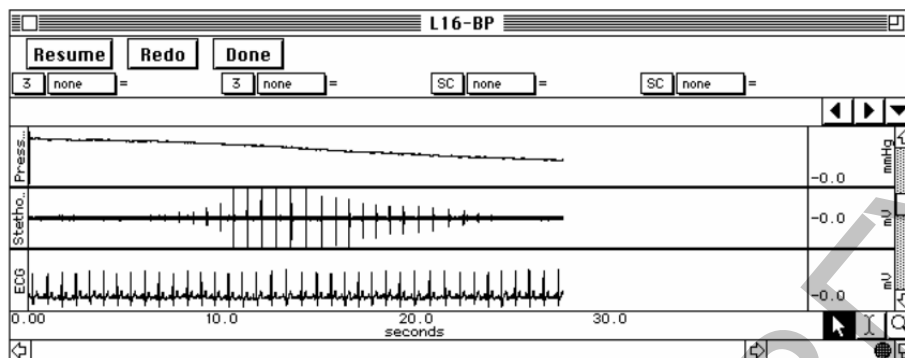


Рис. 29. – После первого сегмента регистрации

4. Нажмите на Resume (возобновить). При этом начнется запись и автоматически создается метка с текстом – «Second recording with cuff on left arm, while sitting up and relaxed» (Вторая запись с манжетой на левой руке, сидя и в расслабленном состоянии).

5. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 29. Если данные не верны следует нажать Redo.

6. Прodelайте тоже самое на правой руке в положении сидя, лежа, после физической нагрузки (50 приседаний).

7. Нажмите Done (готово). При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 30):

Канал	Измерение
CH1	Value
CH1	BPM
CH1	ΔT

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

ΔT – это разница между временем начала и конца выделенного участка.

BPM – отражает частоту на выделенном участке.

Value – отображает величину амплитуды для канала в момент, выделенный I-образным курсором.

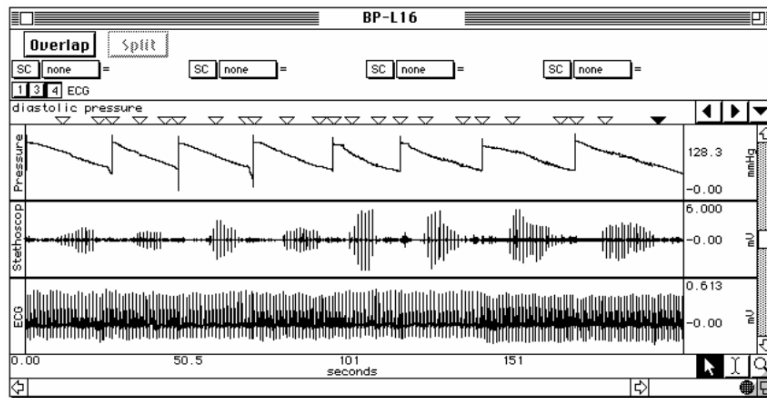


Рис. 30. – Установка граф измерений

3. С помощью I-образного курсора выберите точку, соответствующую первой метки события, а затем точку, соответствующую первому тону (value) (рис.31–32).

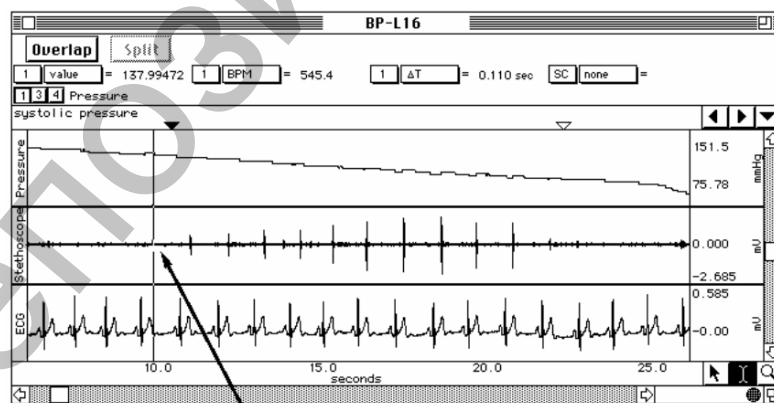
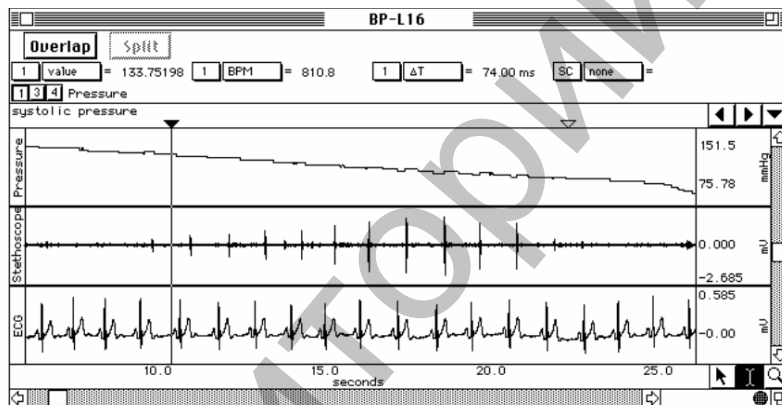


Рис. 31–32. – Регистрация результатов

4. Повторите тоже самое для всех меток.

5. Выберите участок от одного зубца R до следующего зубца R из комплексов ЭКГ, находящихся в области между систолическим и диастолическим давлением (рис. 33). Отметьте значение BPM и затем повторите это измерение на двух следующих зубцах R.

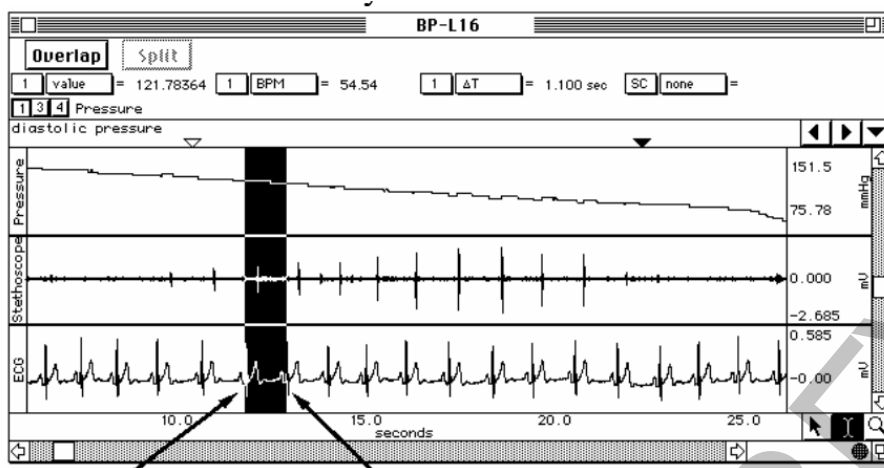


Рис. 33. – Регистрация результатов

6. Используя I-образный курсор, выделите участок от пика зубца R до начала тона, зарегистрированного фонендоскопом (рис. 34). Запишите величину измерения ΔT .

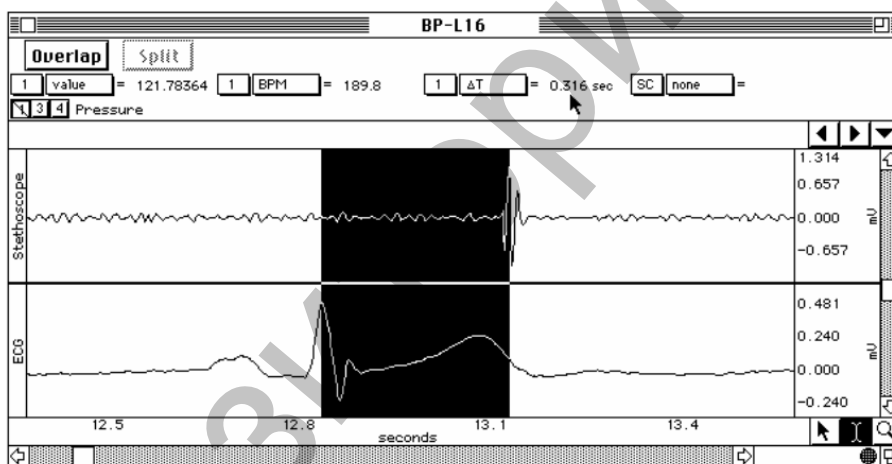


Рис. 34. – Регистрация результатов

7. Повторите тоже самое для данных каждого из 8 сегментов регистрации.

8. Запишите результат.

9. Выйдите из программы. Анализ завершен.

10. Заполните таблицу 4, используя данные о систолическом давлении каждого из 8 сегментов регистрации. Отметьте показатели давления в 2 различных момента: а) при вставке метки, когда экспериментатор сигнализировал о систоле во время регистрации; б) когда фонендоскопом был обнаружен первый тон. Вычислите средние значения между опытами для каждого состояния и для каждого момента (вставка метки и обнаружение тона фонендоскопом). Сделайте вывод.

Таблица 4. – Систолические данные

Состояние	Опыт	Систолическое давление мм рт. ст. (CH1 value)			
		В момент вставки метки	Среднее от значений метки (расчетная)	В момент обнаружения первого тона	Среднее от значений фонендоскопа (расчетная)
Левая рука, сидя	1				
	2				
Правая рука, сидя	1				
	2				
Правая рука, лежа	1				
	2				
Правая рука, после упражнений	1				
	2				

11. Заполните таблицу 5, используя данные о диастолическом давлении каждого из 8 сегментов регистрации. Отметьте показатели давления в 2 различных момента: а) при вставке метки, когда экспериментатор сигнализировал о диастоле во время регистрации; б) когда тоны перестанут быть слышны. Вычислите средние значения между опытами для каждого состояния и для каждого момента (вставка метки и данные фонендоскопа). Сделайте вывод.

Таблица 5. – Диастолические данные

Состояние	Опыт	Диастолическое давление мм рт. ст. (CH1 value)			
		При вставке метки	Среднее от значений метки (расчетная)	Когда тоны прекратились	Среднее от значений фонендоскопа (расчетная)
Левая рука, сидя	1				
	2				
Правая рука, сидя	1				
	2				
Правая рука, лежа	1				
	2				
Правая рука, после упражнений	1				
	2				

12. Заполните таблицу 6, используя измерения ЧСС по трем циклам каждого из 8 сегментов данных, и вычислите среднюю ЧСС для каждого сегмента. Сделайте вывод.

Таблица 6. – ЧСС

Состояние	Опыт	Цикл			Средние (расчетные)	
		1	2	3	По циклам 1-3	По опытам 1-2
Левая рука, сидя	1					
	2					
Правая рука, сидя	1					
	2					
Правая рука, лежа	1					
	2					
Правая рука, после упражнений	1					
	2					

13. Заполните таблицу 7, используя средние значения от данных фонендоскопа из таблиц 4 и 5, а затем рассчитайте среднее артериальное давление (САД) и пульсовое давление.

$$\text{САД} = \frac{\text{пульсовое давление}}{3} + \text{диастолическое давление} \quad \text{ИЛИ}$$

$$\text{САД} = \frac{(\text{систолическое давление} + 2 \text{ диастолическое давление})}{3}$$

Пульсовое давление = Систолическое давление – Диастолическое давление.

Таблица 7. – Результаты измерений

СОСТОЯНИЕ	СИСТОЛА	ДИАСТОЛА	ЧСС	Вычисления:	
	Таблица 16.2 Среднее от значений фонендоскопа	Таблица 16.3 Среднее от значений фонендоскопа	Таблица 16.4	САД	Пульсовое давление
Левая рука, сидя					
Правая рука, сидя					
Правая рука, лежа					
Правая рука, после упражнений					

14. Заполните таблицу 8, используя измерения ΔT для каждого условия, и рассчитайте средние. Сделайте вывод.

Таблица 8. – Результаты измерений

Состояние	Опыт	Протяженность Тонов	
		ΔT [CH1]	Средняя (расчетная)
Левая рука, сидя	1		
	2		
Правая рука, сидя	1		
	2		
Правая рука, лежа	1		
	2		
Правая рука, после упражнений	1		
	2		

ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Лабораторная работа № 1 РЕСПИРАТОРНЫЙ ЦИКЛ

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Зарегистрировать и измерить вентиляцию, используя пневмограф и датчики температуры воздуха. Показать связь между вентиляцией и температурными изменениями потока воздуха в ноздре. Пронаблюдать и зарегистрировать увеличение и сокращение грудной клетки и изменения в частоте и глубине дыхательного цикла, связанные с церебральным воздействием и воздействием хеморецептора на компоненты дыхательного центра, расположенные в продолговатом мозге.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Biopac выключено.
3. Подключите датчик дыхательного усилия (SS5LB) – канал 1 (CH 1). Датчик температуры (SS6L) - канал 2 (CH 2) рис. 35-37.
4. Включите блок Biopac.

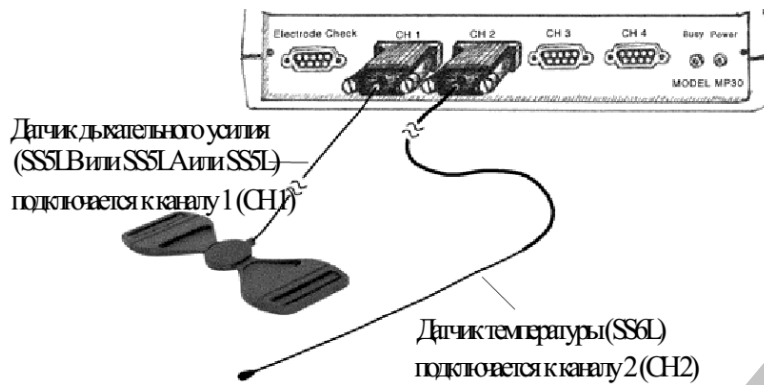


Рис. 35. – Схема подготовки прибора к работе



Рис. 36. – Расположение датчика SS5LB



Рис. 37. – Расположение датчика SS6L

5. Запустите программу Biopac Student Lab.
6. Выберите урок «LO8-Resp-1» и нажмите ОК.
7. Внесите имя файла и нажмите ОК.

II. Калибровка

1. Испытуемый должен сидеть в расслабленном состоянии, нормально дыша. Нажмите на Calibrate. Подождите 2 секунды, затем 1 цикл глубокого дыхания, затем снова нормальное дыхание. Процедура калибровки продлится 8 секунд и остановится автоматически. После чего экран должен иметь вид подобный рисунку 38.

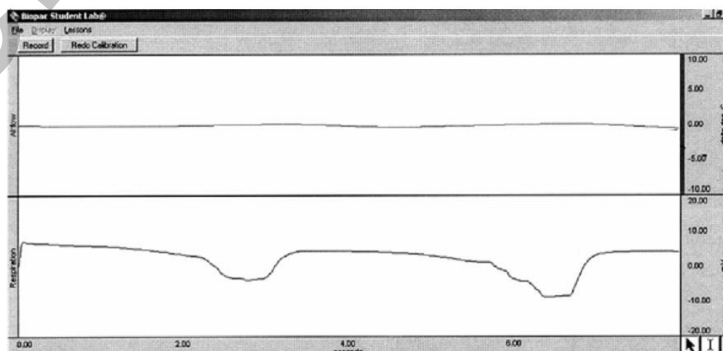


Рис. 38. – Схема регистрации калибровки

2. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровки повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

1. Вы будете регистрировать поток воздуха на одном канале и изменение объема грудной клетки на другом канале, при этом испытуемый будет находиться в четырех состояниях: нормальное дыхание, гипервентиляция и восстановление, гиповентиляция и восстановление, и кашель и чтение вслух.

2. Нажмите Record (запись). При нажатии на Record, начнется запись и автоматически создастся метка добавления с текстом «Seated and relaxed» («Сидя и расслаблен»). Записывайте в течение 15 секунд.

3. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 39. Если данные не верны следует нажать Redo.

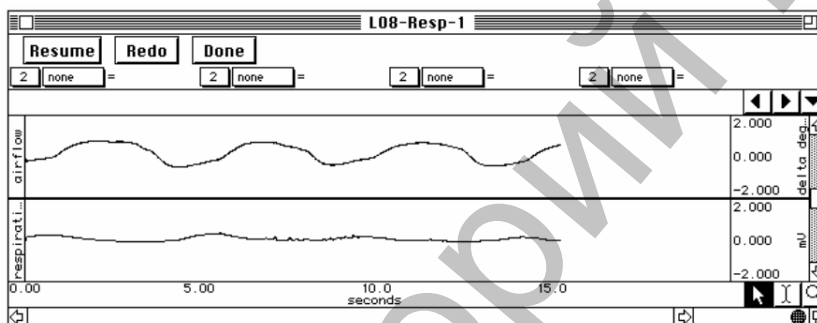


Рис. 39. – Отображение результатов исследования на мониторе

4. Нажмите на Resume (Возобновить). При нажатии на Resume, запись продолжится и автоматически создастся метка добавления с текстом «hyperventilation and recovery» («Гипервентиляция и восстановление»). Испытуемый должен дышать через рот учащенно и глубоко максимум 30 секунд. Затем вновь дышать через нос до тех пор, пока не установит нормальный паттерн (рисунок) дыхания. Секунды 15-45 – гипервентиляция. Секунды 45-75 – восстановление.

5. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 40. Если данные не верны следует нажать Redo.

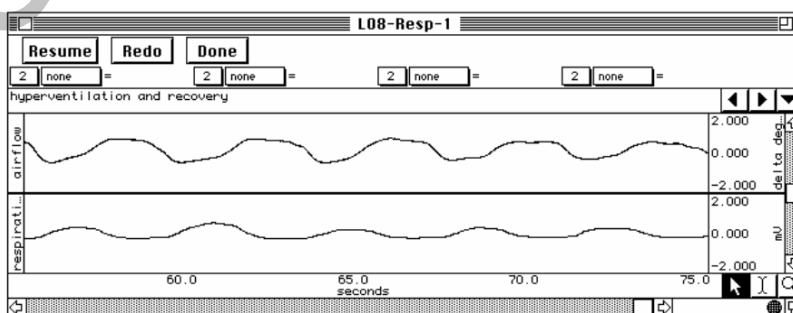


Рис. 40. – Гипервентиляция и восстановление

6. Нажмите на Resume (Возобновить). При нажатии на Resume, запись продолжится и автоматически создастся метка добавления с текстом «hypoventilation and recovery» («Гиповентиляция и восстановление»). Для гиповентиляции (недостаточной вентиляции) Пациент должен дышать через рот неглубоко и редко максимум 30 секунд. Затем вновь дышать через нос до тех пор, пока не установит нормальный паттерн (рисунок) дыхания. Секунды 75–105 – гиповентиляция. Секунды 105–135 – восстановление.

7. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 41. Если данные не верны следует нажать Redo.

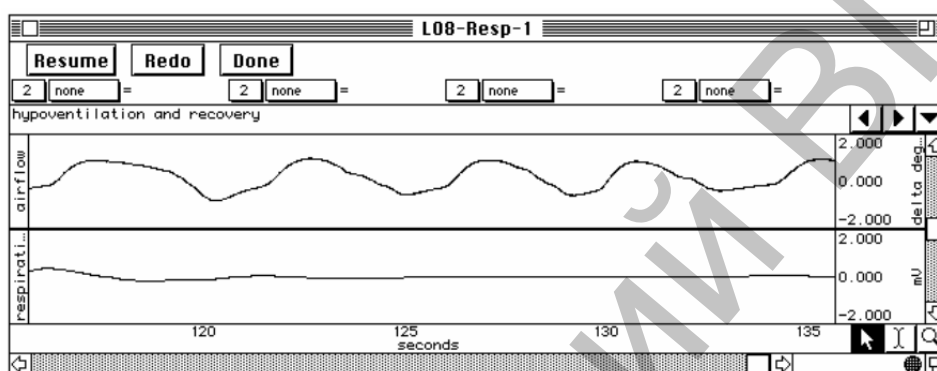


Рис. 41. – Гиповентиляция и восстановление

8. Нажмите на Resume (Возобновить). При нажатии на Resume, запись продолжится и автоматически создастся метка добавления с текстом «Cough, then read aloud» («Кашель, потом чтение вслух»). Попросите испытуемого кашлянуть один раз и начать читать вслух. Испытуемый должен читать вслух примерно на протяжении 60 секунд.

9. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 42. Если данные не верны следует нажать Redo.

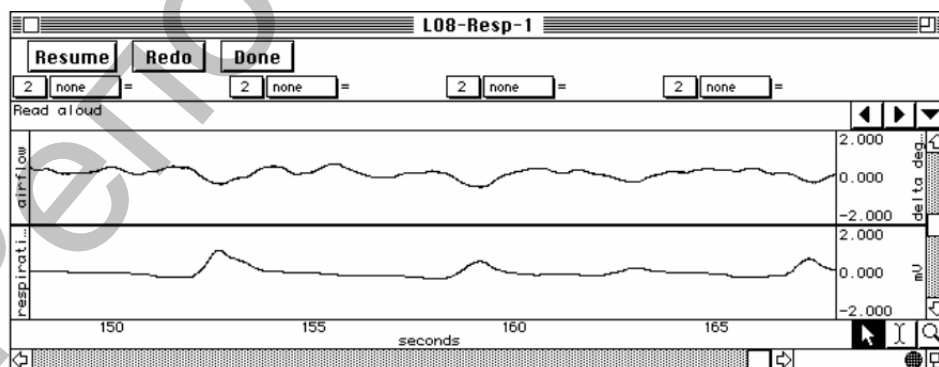


Рис. 42. – Кашель и чтение вслух

10. Нажмите Done (готово). При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 43):

Канал	Измерение
CH40	ΔT
CH40	BPM
CH40	p-p
CH2	p-p

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

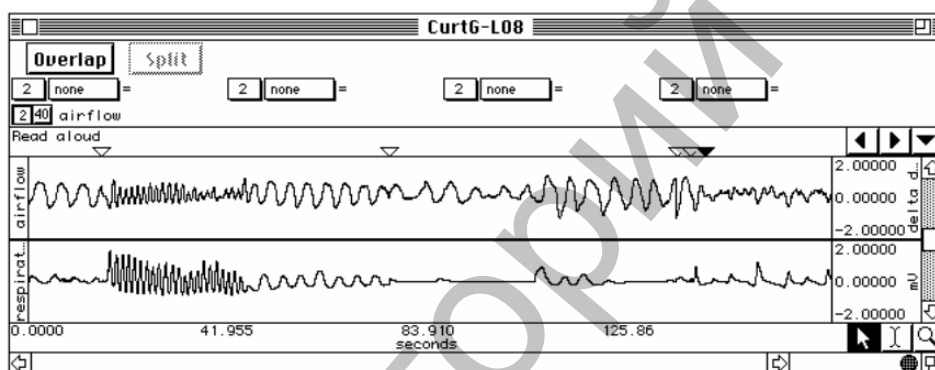


Рис. 43. – Установка граф измерений

ΔT – это разница между временем начала и конца выделенного участка.

BPM – отражает частоту на выделенном участке.

p-p – находит максимальное значение на выделенном участке и вычитает из него минимальное значение данного участка.

3. С помощью I-образного курсора выделите участок вдоха (рис. 44). Измерение ΔT показывает продолжительность вдоха.

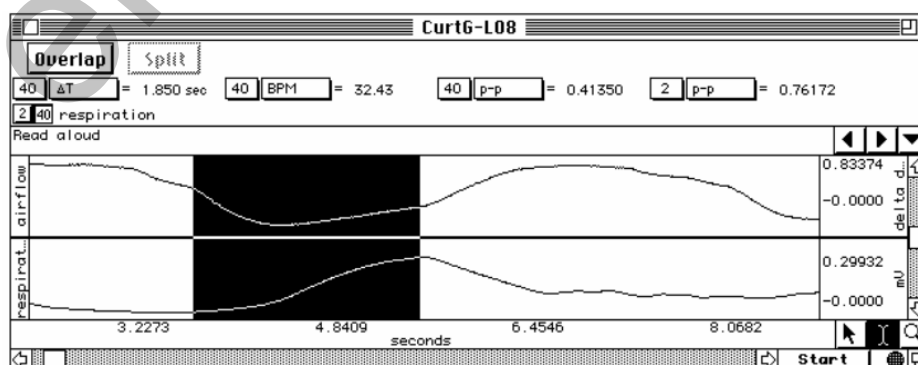


Рис. 44. – Вдох

4. С помощью I-образного курсора выделите участок выдоха (рис. 45). Измерение ΔT показывает продолжительность выдоха.

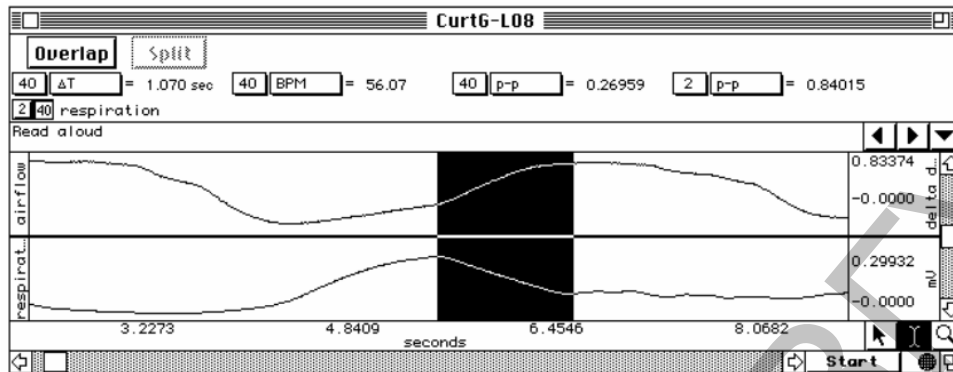


Рис. 45. – Выдох

5. С помощью I-образного курсора выделите в пределах Сегмента 1 участок от начала цикла до его конца (общая продолжительность цикла) (рис. 46). Измерение ΔT показывает общую продолжительность, а BPM отражает частоту дыхания выделенного цикла.

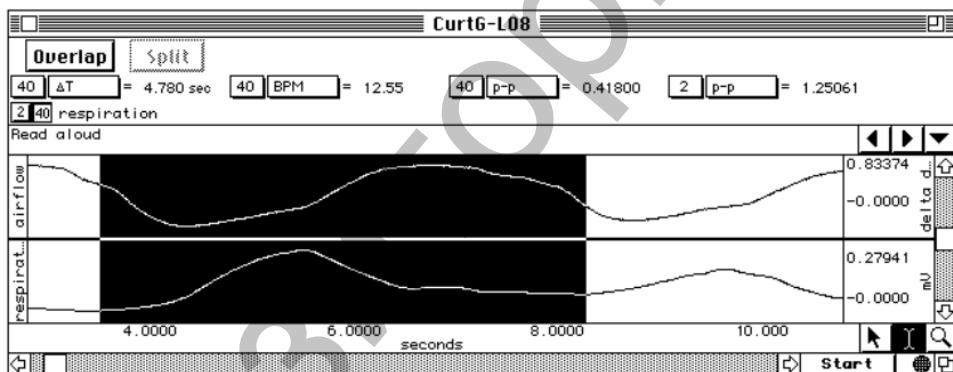


Рис. 46. – Общая продолжительность цикла

6. С помощью I-образного курсора по три независимых цикла в каждом из четырех сегментов данных и определите амплитуду дыхания для каждого (рис. 47). Выделенная область должна начинаться посередине убывающего участка кривой и заканчиваться посередине следующего убывающего участка, чтобы включать минимальную и максимальную амплитуды. Измерение p-p покажет амплитуду. Запишите величину ΔT (промежуток времени) между двумя пиками и величину p-p (СН 2) (амплитуда температуры).

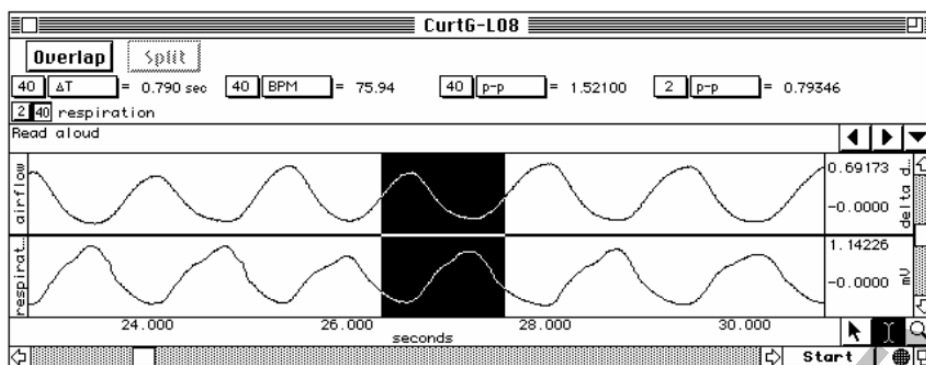


Рис. 47. – Амплитуда дыхания

7. Выйдите из программы. Анализ завершен.
8. Заполните таблицу 9, используя данные значения для каждого цикла, и рассчитайте средние. Сделайте вывод.

Таблица 9. – Результаты измерений

Показатель	Измерение	СН. №	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3	Средняя
Продолжительность вдоха	ΔT	СН 40				
Продолжительность выдоха	ΔT	СН 40				
Общая продолжительность	ΔT	СН 40				
Частота дыхания	BPM	СН 40				

9. Заполните таблицу 10, используя измерения с канала(СН) 40 для трех циклов каждого сегмента данных, и рассчитайте средние, где необходимо. Сделайте вывод.

Таблица 10. – Результаты измерений

Измерение	Гипервентиляция Сегмент 2		Гиповентиляция Сегмент 3		Кашель Сегмент 4		Чтение вслух Сегмент 4	
	ΔT	BPM	ΔT	BPM	ΔT	BPM	ΔT	BPM
Цикл 1								
Цикл 2								
Цикл 3								
Средняя								

10. Заполните таблицу 11, используя измерения с канала (СН 40) каждого сегмента данных, и рассчитайте средние. Сделайте вывод.

Таблица 11. – Сравнительная глубина дыхания

Глубина	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3	Средняя Рассчитайте
	р-р [СН 40]			е
Эйпноэ Сегмент 1				
Гипервентиляция Сегмент 2				
Гиповентиляция Сегмент 3				
Кашель Сегмент 4				

11. Заполните таблицу 12, используя измерения с канала (СН 40) и (СН 2) каждого сегмента данных, и рассчитайте средние. Сделайте вывод.

Таблица 12. – Зависимость глубины и температуры дыхания

Измерение	Канал	Эйпноэ Сегмент 1	Гипервентиляция Сегмент 2	Гиповентиляция Сегмент 3
Наибольший перепад температур	СН 2 р-р			
ΔT между <i>тах</i> вдохом и наибольшим перепадом температур	СН 40 ΔT			

Лабораторная работа № 2 ЛЕГОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Продолжительность практической работы – 2 академических часа.

Цель занятия: Пронаблюдать экспериментально, зарегистрировать и посчитать выбранные легочные объемы и емкости. Сравнить полученные величины объемов и емкостей со средними значениями. Сравнить нормальные значения легочных объемов и емкостей у людей разного пола, возраста, веса и роста.

Оборудование: оборудование Biopac Student Lab.

Проведение работы:

I. Установка

1. Включите компьютер.
2. Убедитесь, что устройство Vioras выключено.
3. Подключите датчик потока воздуха (SS11LA) – канал 1 (CH 1) рис. 48.
48. Присоедините фильтр AFT1 к калибровочному шприцу AFT6. Присоедините сборку шприц-фильтр к датчику потока воздуха (рис. 49).
4. Включите блок Vioras.

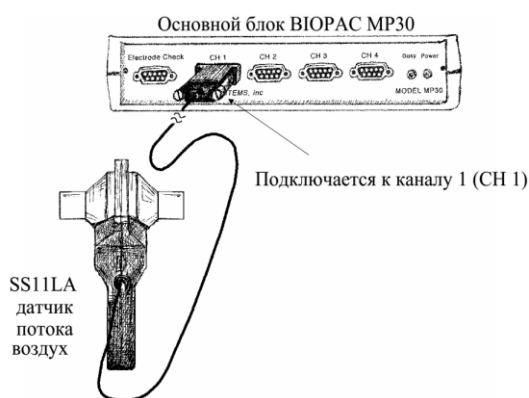


Рис. 48. – Схема подготовки прибора к работе



Рис. 49. – Схема подготовки прибора к работе

5. Запустите программу Vioras Student Lab.
6. Выберите урок «L12-LUNG-1» и нажмите ОК.
7. Внесите имя файла и нажмите ОК.

II. Калибровка

1. Вытяните поршень шприца полностью и удерживайте сборку в вертикальном положении (рис. 50). Нажмите на Calibrate. Процедура калибровки продлится 8 секунд и остановится автоматически. Оставьте поршень в вытянутом положении и удерживайте сборку в постоянном и вертикальном положении на протяжении всей процедуры Калибровки. Не трогайте поршень, потому что любое давление на этом этапе вызовет неточность результатов. После чего экран должен иметь вид подобный рисунку 51. После завершения первого этапа процедуры Калибровки появится окно сообщения, спрашивающее о втором этапе процедуры калибровки. После прочтения окна сообщения нажмите на Yes.

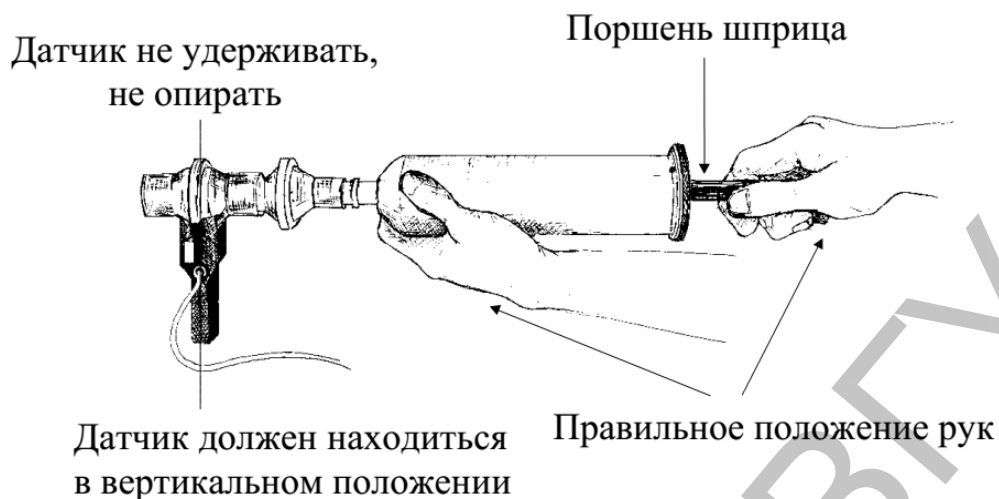


Рис. 50. – Схема подготовки прибора к работе

2. Прокачайте шприц, перемещая поршень до упора, 5 раз (10 зубцов). Используйте ритм около 1 секунды на зубец и 2 секунды перерыв между зубцами, т.е. вдавите поршень за секунду, подождите 2 секунды, вытяните поршень, подождите 2 секунды и повторите еще 4 раза. Остановите процедуру калибровки, нажав на кнопку End Calibration (Завершить Калибровку). После чего экран должен иметь вид подобный рисунку 6.

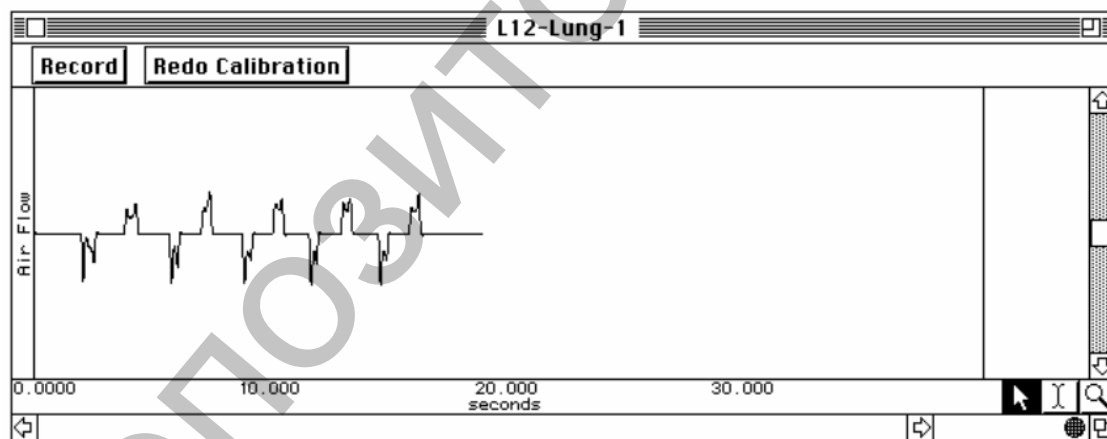


Рис. 51. – Схема регистрации калибровки

3. После удачной калибровки, можно приступить к регистрации данных. При неудачной калибровке повторите ее нажатием на Redo Calibrate (повторить калибровку).

III. Регистрация данных

1. Присоедините фильтр (при необходимости) и одноразовый загубник (AFT2) или стерилизуемый загубник (AFT8) к датчику со стороны помеченной «Inlet» (рис. 52).

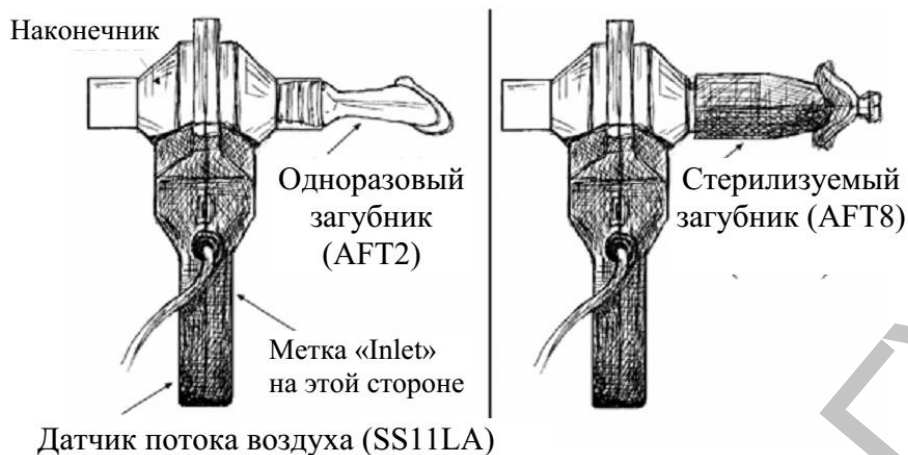


Рис. 52. – Схема сборки

2. Нажмите Record (запись). При нажатии на Record, начнется запись:

- a) Сделайте три спокойных дыхательных цикла.
- b) Вдохните как можно глубже.
- c) Выдохните до уровня нормального дыхания.
- d) Сделайте три спокойных дыхательных цикла.
- e) Полностью выдохните.
- f) Сделайте три спокойных дыхательных цикла.

Если регистрация данных была включена на вдохе, постарайтесь выключить ее на выдохе и наоборот.

3. Нажмите на Suspend (приостановить). Данные должны походить на рис. 53. Если данные не верны следует нажать Redo.

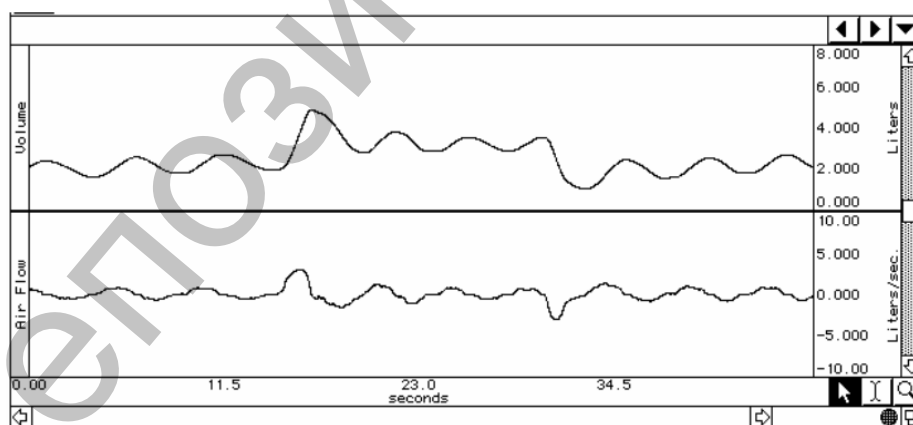


Рис. 53. – Регистрация данных

4. Нажать Done (готово). При этом всплывает диалоговое окно предлагающее подтвердить свое желание остановить запись. Нажмите «yes».

IV. Анализ данных

1. Войдите в режим просмотра сохраненных данных. В меню «Lessons» выберите Review Saved Data.

2. Установите следующим образом графы измерений (рис. 54). Данные об объеме (Канал 2) и о потоке воздуха (Канал 1) отображаются одновременно:

Канал	Измерение
CH2	p-p
CH2	max
CH2	min
CH2	Δ

Графы измерений находятся над областью меток окна данных. В каждом измерении выделяется три раздела: номер канала, тип измерения и результат. Первые два меню активизируются при нажатии на них.

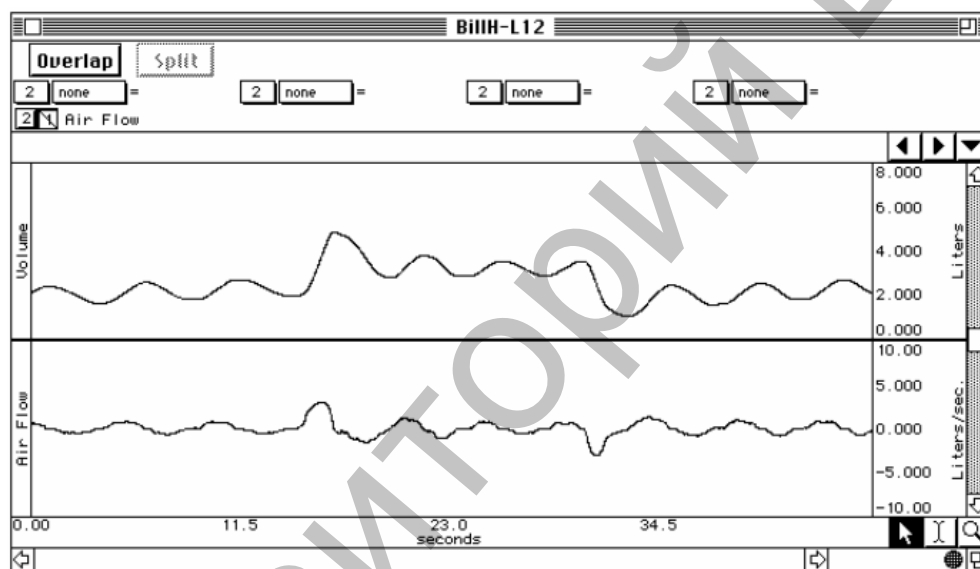


Рис. 54. – Установка граф измерений

p-p – находит максимальное значение на выделенном участке и вычитает из него минимальное значение данного участка.

max – отображает максимальное значение в пределах выделенного участка.

min – отображает минимальное значение в пределах выделенного участка.

Δ – отображает разницу амплитуд конечных точек выделенного участка.

3. С помощью I-образного курсора выделите первые три дыхательных цикла. Выделенный участок должен начинаться в момент времени 0 и заканчиваться в конце третьего цикла (рис. 55). Измерение *p-p* на рис. 55 показывает ДО.

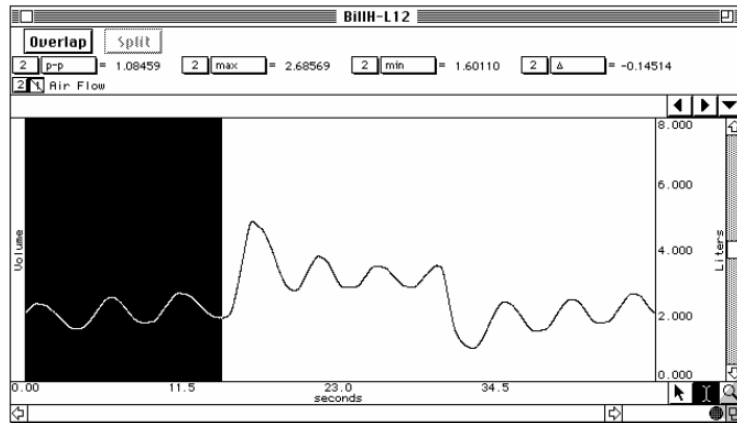


Рис. 55. – Выделены первые три цикла

4. С помощью I-образного курсора и инструментов измерений, определите РОВД, РОВЫД и ЖЕЛ. Измерение p-p может быть использовано для получения ЖЕЛ (рис. 56). Измерение дельта может быть использовано для нахождения РОВД, РОВЫД и других величин (рис. 57).

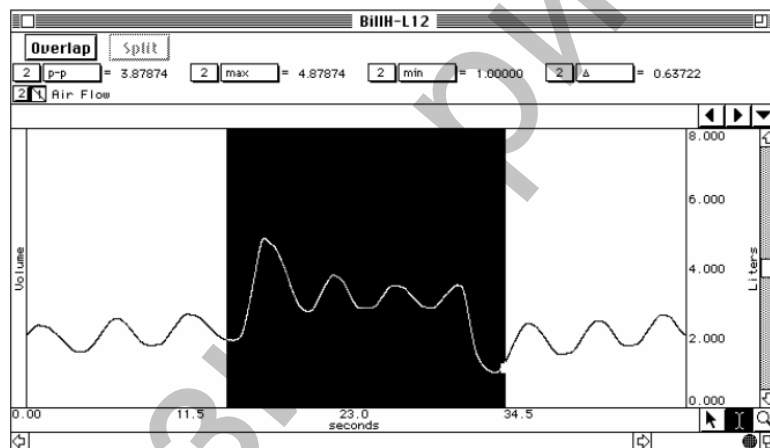


Рис. 56. – Пример ЖЕЛ (с помощью измерения p-p)

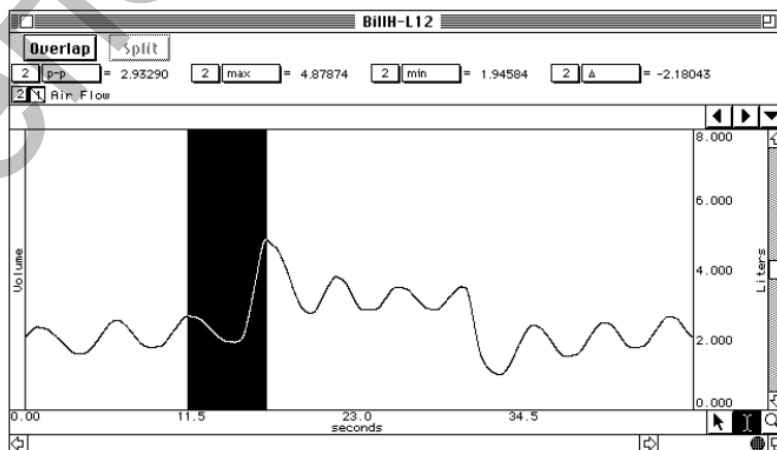


Рис. 57. – Пример РОВД (с помощью измерения Δ)

5. Выйдите из программы. Анализ завершен.

6. Используя приведенные ниже формулы, найдите значение Вашей должной Жизненной Емкости Легких, где Р – рост в см, В – возраст. Сделайте вывод.

Формулы Должной Жизненной Емкости Легких	
Мужчина	$Ж.Е.Л. = 0.052P - 0.022B - 3.60$
Женщина	$Ж.Е.Л. = 0.041P - 0.018B - 2.69$

7. Заполните таблицу 13. Сделайте вывод.

Таблица 13. – Результаты измерений

Названия величин	Значение (л)
Дыхательный Объем (ДО)	
Резервный Объем Вдоха (РО _{вд})	
Резервный Объем Выдоха (РО _{выд})	
Жизненная Емкость Легких (ЖЕО)	

8. Используя полученные данные, рассчитайте следующие величины, указанные в таблице 14. Сделайте вывод.

Таблица 14. – Расчетные данные

Емкость	Формула	Ваши вычисления
Вдоха (Е _{вд})	$Е_{вд} = ДО + РО_{вд}$	
Выдоха (Е _{выд})	$Е_{выд} = ДО + РО_{выд}$	
Функциональная остаточная (ФОЕ)	$ФОЕ = РО_{выд} + ООЛ$	
Общая емкость легких (ОЕЛ)	$ОЕЛ = РО_{вд} + ДО + РО_{выд} + ООЛ$	

Учебное издание

ФИЗИОЛОГИЯ

Методические рекомендации

Составители:

МАЛАХ Ольга Николаевна

КРЕСТЬЯНИНОВА Татьяна Юрьевна

Технический редактор

Г.В. Разбоева

Компьютерный дизайн

Л.И. Ячменёва

Подписано в печать 30.08.2021. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,84. Тираж 55 экз. Заказ 137.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования

«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,

изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.