

С.М. Рябцев, Т.А. Жмурова

**АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО
И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ
ЗАНИМАЮЩИХСЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ
И СПОРТОМ**

Учебно-методическое пособие

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ

С.М. Рябцев, Т.А. Жмурова

**АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО
И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ЗАНИМАЮЩИХСЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ**

Учебно-методическое пособие

Севастополь
СевГУ
2024

ББК 75.Оя 73
УДК 616-072.7:796 (075.8)
Р984

Р е ц е н з е н т ы :

А.Л. Корепанов – д-р мед. наук, профессор
Е.И. Нагаева – канд. биолог. наук, доцент

Рябцев, С.М.

Р984 Аппаратные методы исследования психофизического и функционального состояния занимающихся физической культурой и спортом: учебно-методическое пособие / С.М. Рябцев, Т.А. Жмурова ; Севастопольский государственный университет, Институт фундаментальной медицины и здоровьесбережения, кафедра «Физвоспитание и спорт».. – Севастополь: СевГУ, 2024. – 87 с.; илл. – ISBN 978-5-6051719-2-8.

Учебно-методическое пособие «Аппаратные методы исследования психофизического и функционального состояния занимающихся физической культурой и спортом» составлено в соответствии с ФГОС и учебными планами направлений подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (профиль «Образование в области физической культуры и спорта»), 44.03.01 «Педагогическое образование» (профиль «Физическая культура»), 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура)» (профиль «Физическая реабилитация»), 49.03.03 «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм» (профиль «Спортивно-оздоровительный туризм»), 34.03.01 «Сестринское дело» (профиль «Сестринское дело») и предназначено для студентов очной и заочной форм обучения, специалистов в области физической культуры и спорта, спортивной медицины.

В учебно-методическом пособии каждый раздел содержит темы учебных занятий, в которых представлены теоретико-методическая часть и практическая работа, контрольные вопросы и задания по изучаемым темам с использованием методик аппаратно-программных комплексов исследования, позволяющие получить данные о психофизическом и функциональном состоянии организма человека в различных условиях занятий физической культурой и спортом.

УДК 616-072.7:796 (075.8)
ББК 75.Оя 73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Физвоспитание и спорт» Института фундаментальной медицины и здоровьесбережения ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», протокол № 7 от 15 февраля 2024 г.

ISBN 978-5-6051719-2-8

© Рябцев С.М., Жмурова Т.А., 2024
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Условные обозначения	4
Введение.....	6
ТЕМА 1. Аппаратный метод исследования и оценка	
функционального состояния системы внешнего дыхания	9
1.1 Метод спирографии.....	9
Контрольные вопросы	17
Литература.....	18
ТЕМА 2. Аппаратные методы исследования и оценка	
функционального состояния центральной нервной системы.....	19
2.1 Метод электроэнцефалографии.....	19
Контрольные вопросы	27
Литература.....	27
ТЕМА 3. Аппаратные методы исследования и оценка	
функционального состояния вегетативной нервной системы.....	29
3.1 Метод вызванный кожный вегетативный потенциал	29
3.2 Метод вариабельности ритма сердца	34
Контрольные вопросы	45
Литература.....	45
ТЕМА 4. Аппаратный метод исследования состава тела.....	46
4.1. Метод биоимпедансного анализа состава тела.....	46
Контрольные вопросы	51
Литература.....	51
ТЕМА 5. Методы исследования функциональных систем	
организма с применением нагрузочного тестирования.....	53
5.1. Метод велоэргометрии (велоэргометр «Corival Спет»).....	53
5.2. Метод велоэргометрии (велоэргометр диагностического	
комплекса «Валента»)	65
Контрольные вопросы	73
Литература.....	73
5.3. Метод реографии	74
Контрольные вопросы	82
Литература.....	82
Список терминов и определений	83
Список литературных источников	85

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. АДд, мм рт. ст. – диастолическое артериальное давление
2. АДп, мм рт. ст. – пульсовое артериальное давление
3. АДс, мм рт. ст. – систолическое артериальное давление
4. АДср., мм рт. ст. – среднее артериальное давление
5. ВИ, усл. ед. – вегетативный индекс (индекс Кердо)
6. ДО, л – дыхательный объем
7. ДП, усл. ед. – «двойное» произведение (индекс Робинсона)
8. ЖЭЛ, л – жизненная емкость легких
9. КАСК, отн.ед. – коэффициент адаптивности системы кровообращения
10. КВ, усл. ед. – коэффициент выносливости (формула Кваса)
11. МВЛ, л/мин – максимальная вентиляция легких
12. МОД, л/мин – минутный объем дыхания
13. МОК, л/мин – минутный объем кровообращения
14. МОС25, МОС50, МОС75, л/с – максимальные объемные скорости выдоха воздуха на уровнях 25, 50 и 75 % от ФЖЭЛ
15. ОПСС, $\text{дин}^{-1} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ – общее периферическое сопротивление
16. ОФВ1, л – объем форсированного выдоха за первую секунду маневра
17. ПОСвыд, л/с – пиковая (максимальная) объемная скорость выдоха при выполнении ФЖЭЛ
18. РО вд. – резервный объем вдоха
19. РО выд, л – резервный объем выдоха
20. СИ, $\text{л/мин} \cdot \text{м}^2$ – сердечный индекс
21. СОК, мл – систолический объем крови
22. УИ, мл/м^2 – ударный индекс
23. УППС, $\text{дин}^{-1} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-7}$ – удельное периферическое сопротивление
24. ФЖЭЛ, л – форсированная жизненная емкость легких
25. ЧД, н/мин – частота дыхания за минуту
26. ЧСС, уд/мин – частота сердечных сокращений
27. АГ – артериальная гипертензия
28. ВНС – вегетативная нервная система
29. ВВФСУ – время восстановления функции синусового узла
30. ВРС – вариабельность ритма сердца
31. ВЭМ – велоэргометрия
32. ДОКП – динамическая ортоклиностатическая проба
33. ДСУ – дисфункция синусового узла
34. Жел-ЭС – желудочковые экстрасистолы
35. ИРСАУ – истинный ритм синусового узла
36. ЛЖ – левый желудочек
37. ОВР – объем выполненной работы
38. ОП – ортостатическая проба
39. ПЖ – правый желудочек
40. СБ – синусовая брадикардия
41. СВПТ – суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия

42. СН – стенокардия напряжения
43. СР – синусовый ритм
44. СУ – синусовый узел
45. ХМ ЭКГ – холтеровское мониторирование электрокардиограммы
46. ЦИ – циркадный индекс
47. ЧСС – частота сердечных сокращений
48. ЧСС_{ср_день} – средняя ЧСС днем
49. ЧСС_{мин_день} – минимальная ЧСС днем
50. ЧСС_{макс_день} – максимальная ЧСС днем
51. ЧСС_{ср_ночь} – средняя ЧСС ночью
52. ЧСС_{мин_ночь} – минимальная ЧСС ночью
53. ЧСС_{макс_ночь} – максимальная ЧСС ночью
54. ЧСС_{ср_сутки} – средняя ЧСС за сутки
55. ЧСС_{мин_сутки} – минимальная ЧСС за сутки
56. ЧСС_{макс_сутки} – максимальная ЧСС за сутки
57. ЧСС_{размах} – разница между максимальной и минимальной ЧСС за сутки
58. ЧСС_{ср_нагр} – средняя ЧСС при физической нагрузке
59. ЧСС_{мин_нагр} – минимальная ЧСС при физической нагрузке
60. ЧСС_{макс_нагр} – максимальная ЧСС при физической нагрузке
61. ЭКГ – электрокардиограмма
62. ЭРПав – эффективный рефрактерный период атриовентрикулярного соединения
63. ЭС – экстрасистолия
64. ЭхоКГ – эхокардиография
65. АМО – амплитуда моды
66. CV – коэффициент вариации
67. HF – спектр высокой частоты
68. ВРС М – среднее значение показателя
69. Me – медиана
70. Mo – мода
71. LF – спектр низкой частоты
72. ВРС LF/HF – индекс вагосимпатического взаимодействия
73. NN50 – количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи
74. p – вероятность ошибки
75. pNN50 (%) – процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более чем на 50 миллисекунд
76. RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов RR)
77. R-R_{min} – минимальный интервал R-R записи ЭКГ (анализ ВРС)
78. R-R_{max} – максимальный интервал R-R записи ЭКГ (анализ ВРС)
79. RRNN – средний интервал R-R записи ЭКГ (анализ ВРС)
80. SDNN – стандартное отклонение R-R интервалов
81. VLF – спектр очень низкой частоты

ВВЕДЕНИЕ

Цели, задачи, требования к результатам освоения теоретико-методического и практического материала

Цель: формирование у обучающихся необходимых компетенций в области врачебно-педагогического контроля с применением аппаратных методов исследования занимающихся физической культурой и спортом.

Задачи:

1. Изучение и применение методов мониторинга показателей функционального и психофизиологического состояния организма человека.
2. Формирование компетенций, необходимых для практической реализации профессиональной деятельности специалистов в области физической культуры и спорта.
3. - ознакомить обучающихся с основами организации и содержания врачебно-педагогического контроля лиц, занимающихся физической культурой и спортом.
4. - изучить основные формы врачебно-педагогического контроля, методы оценки функционального состояния организма.

Все эти задачи наиболее эффективно решаются с использованием автоматизированных физиологических методик, позволяющих контролировать состояние основных систем организма до, во время и после физических нагрузок. В результате освоения аппаратных методов исследования студент должен:

Знать:

- цели, задачи и содержание врачебно-педагогического контроля над лицами, занимающимися физической культурой и спортом;
- способы оценки физических и функциональных особенностей развития организма;
- методику проведения простейших функциональных тестов и проб;
- основы использования данных аппаратных методов контроля психофизического состояния организма в практической профессиональной деятельности.

Уметь:

- проводить с занимающимися физической культурой и спортом функциональные пробы;
- используя аппаратные методы, контролировать состояние занимающихся физической культурой и спортом;
- анализировать результаты врачебно-педагогических наблюдений за спортсменами;

Владеть:

- методиками аппаратной оценки физических и функциональных способностей;
- методикой корректировки средств и физических нагрузок в зависимости от состояния занимающихся.

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям предназначено для освоения учебного блока «Медико-биологические дисциплины физической культуры и спорта» физкультурных и педагогических направлений подготовки. Учебно-методическое пособие «Аппаратные методы исследования психофизического состояния занимающихся физической культурой и спортом» направлено на активизацию возможности использования полученных знаний и умений в будущей профессиональной деятельности студентов. В работе рассматриваются основные методики измерения уровня физического состояния, оценки функционального состояния, исследования психофизического состояния людей, занимающихся физической культурой и спортом.

Важнейшим условием использования физических упражнений является постоянный мониторинг функционального состояния организма занимающихся физическими упражнениями, независимо от области их применения (в спорте, в массовой, адаптивной, реабилитационной, рекреационной и других видах физической культуры), для правильного планирования физической нагрузки для которой необходимы измерение и оценка показателей работы различных органов и систем. С этой целью разработано большое количество тестов и функциональных проб, которые проводятся на разных этапах тренировочного процесса или физической реабилитации. В учебно-методическом пособии включены методики, способствующие формированию у студентов теоретических знаний, практических умений и навыков проведения исследований с возможностью анализировать и применять их результаты в области врачебно-педагогического контроля занимающихся физической культурой и спортом.

Учебно-методическое пособие способствует формированию профессиональных компетенций у студентов и соответствия требованиям современного образовательного стандарта к практическим занятиям и предназначено для изучения дисциплин медико-биологического блока:

«Физиология человека», «Анатомия», «Биомеханика», «Физиология физического воспитания и спорта», «Врачебно-педагогический контроль в физическом воспитании и спорте», «Психосоматическая и функциональная диагностика в адаптивной физической культуре», «Спортивная медицина и врачебный контроль», «Мониторинг физического состояния человека», «Медико-биологические основы спортивной тренировки», «Частные методики адаптивной физической культуры», «Психологическая саморегуляция спортсмена». Учебно-методическое пособие может представлять интерес для преподавателей физической культуры, адаптивной физической культуры, инструкторов физической культуры и физической рекреации, спортивных тренеров и спортивных врачей.

Основной особенностью функциональных проб является использование нагрузочного тестирования, включающего физическую нагрузку, изменения положения тела в пространстве, задержки дыхания, нагрузочных проб и др. Регистрация необходимых показателей в состоянии покоя, во время и после проведения пробы позволяет оценить общее состояние организма, а также

преимущественно работу одной или нескольких систем, их резервные возможности. В учебно-методическом пособии представлены аппаратные методы исследования и дана характеристика наиболее простых, доступных и часто используемых функциональных проб в спорте, рекреационной и массовой физической культуре.

Тема 1. АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

1.1. Метод спирографии

Спирография обеспечивает возможность графической регистрации основных показателей вентиляции при спокойном и форсированном дыхании, при проведении физических нагрузок. Различают 4 первичных легочных объема и 4 емкости легких (рис. 1):

- дыхательный объем (ДО, мл) – средний объем воздуха, который обследуемый вдыхает и выдыхает во время обычного дыхания в состоянии покоя. В норме количество составляет 500 - 800 мл,
- резервный объем вдоха (РОвд, мл) – максимальный объем воздуха, который можно дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха,
- резервный объем выдоха (РОвыд, мл) – максимальный объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха. В норме составляет 1000 - 1500 мл,
- остаточный объем легких (ООЛ) – объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха,
- жизненная емкость легких (ЖЕЛ, мл) – максимальный объем, который можно вдохнуть после максимально глубокого выдоха ($ЖЕЛ = ДО + РО_{выд} + РО_{вд}$). В норме количество составляет 3000 - 5000 мл, емкость вдоха (Евд) – максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть после спокойного выдоха. Данная величина характеризует способность легочной ткани к растяжению,
- функциональная остаточная емкость (ФОЕ) – объем воздуха, остающегося в легких после спокойного выдоха, общая емкость легких (ФОЕ) – общий объем воздуха, содержащегося в легких после максимального вдоха.

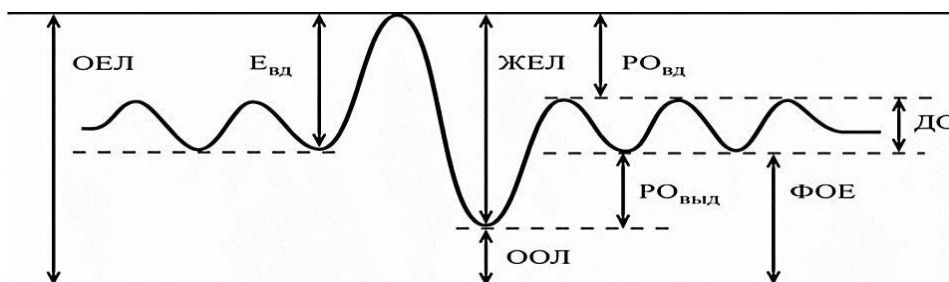


Рис. 1. Спирограмма с указанием легочных объемов и емкостей

Метод спирографии, позволяющий определить скоростные показатели легочной вентиляции при форсированном выдохе (рис. 2), фиксирует следующие показатели:

- форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, мл) – объем воздуха, который можно выдохнуть при форсированном выдохе после максимального вдоха. В норме составляет 70 - 80 % ЖЕЛ,

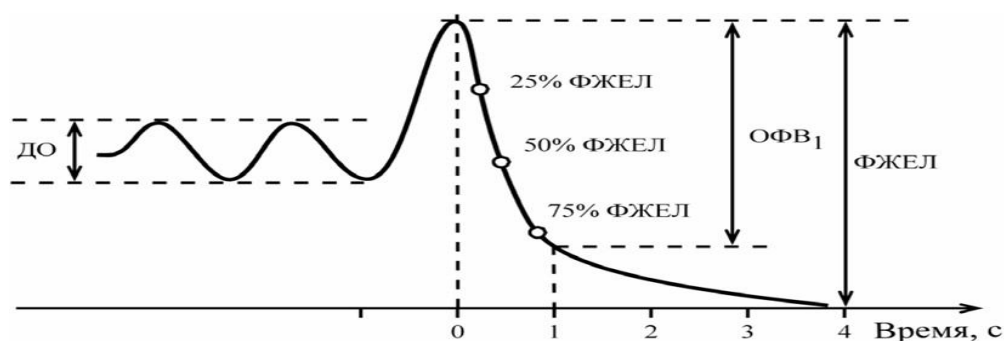


Рис. 2. Спирограмма экспираторного маневра

- объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1, мл) – объем воздуха, который выдыхается за первую секунду при максимально быстром выдохе. В норме составляет 70 % ЖЕЛ,
- индекс Тиффно (ОФВ1(мл) / ЖЕЛ (мл) 100 %) – отношение объема форсированного выдоха за первую секунду к форсированной жизненной ёмкости легких. В норме составляет не менее 70-75 %.
- максимальная объёмная скорость (МОС75) на уровне выдоха 75 % ФЖЕЛ, оставшейся в легких, максимальная объёмная скорость (МОС50) на уровне выдоха 50 % ФЖЕЛ, оставшейся в легких,
- максимальная объёмная скорость (МОС25) на уровне выдоха 25 % ФЖЕЛ, оставшейся в легких,
- средняя объёмная скорость (СОС25-75) форсированного выдоха, вычисленная в интервале измерения от 25 до 75 % ФЖЕЛ. В норме показатель величины превышает 75 % от должной величины,
- пиковая объёмная скорость (ПОСвд) – максимальная объёмная скорость форсированного выдоха. В норме показатель величины превышает 80 % должной величины.

Аппаратно-программные комплексы спирографических компьютерных систем позволяют автоматически анализировать отношения между объёмной скоростью потока воздуха и объёмом (петля «поток-объём»), что определяет более подробное изучение функциональные характеристики воздухоносных путей (рис. 3).

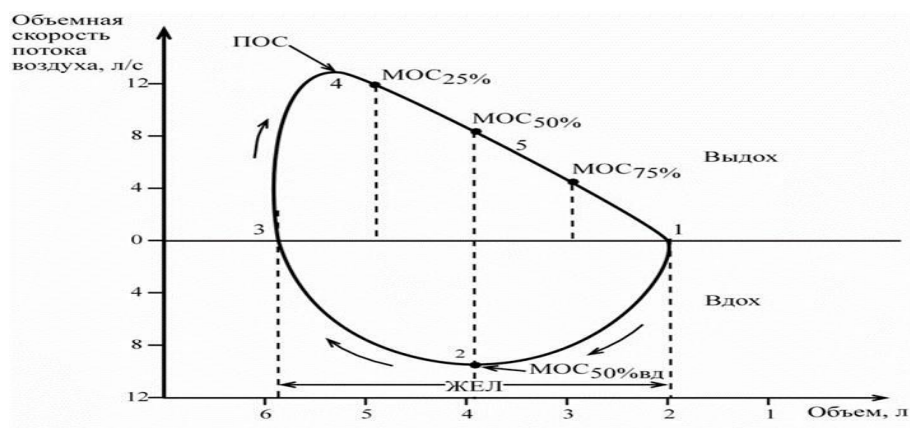


Рис. 3. Кривая зависимости «поток-объём»

В норме у здорового человека форма инспираторной и экспираторной части кривой поток-поток-объем существенно отличаются: максимальная объемная скорость во время вдоха достигается на уровне 50 % ЖЕЛ (МОС50%ВД), тогда как во время форсированного выдоха пиковый экспираторный поток (ПОС) возникает достаточно рано.

В современных компьютерных спирографах должны значения рассчитываются автоматически. Для каждого показателя приводятся границы нормальных его значений в процентах по отношению к расчетной должной величине (табл. 1).

Таблица 1 - Границы нормальных значений спирометрических показателей

Показатели	Норма
Объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1, FEV1)	> 80 %
Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, FVC)	> 80 %
Модифицированный индекс Тиффно (ОФВ1/ФЖЕЛ)	> 75 %
Средняя объемная скорость форсированного выдоха на уровне 25-75% от ФЖЕЛ (СОС25-75%, FEV25-75%)	> 75 %
Пиковая объемная скорость форсированного выдоха (ПОСвыд, PEF)	> 80 %

Практическая работа

Цель: ознакомление с основами техники проведения исследования функционального состояния системы внешнего дыхания с применением АПК «Компьютерный спирограф «Валента» (рис. 4).

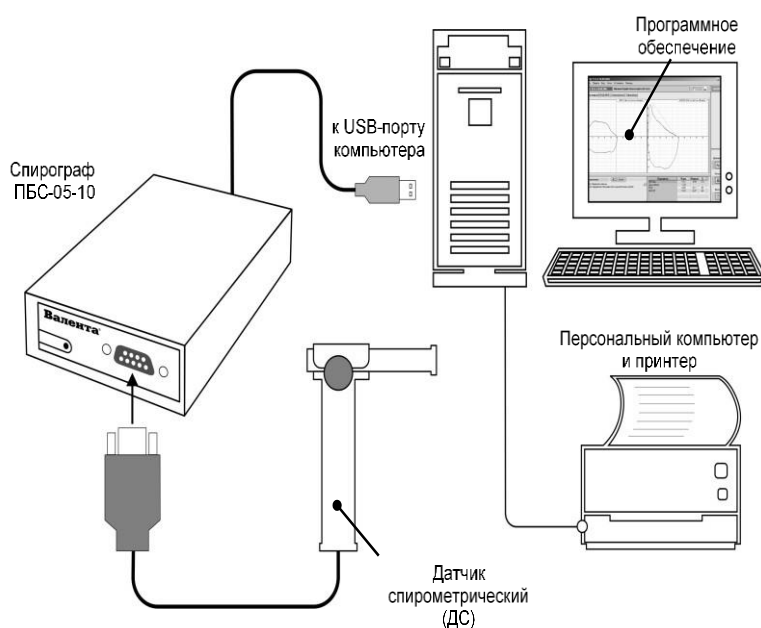


Рис. 4. Схема развёртывания спирографа

Обеспечение:

- спирограф ПБС-01.Спиро,
- датчик спирометрический (ДС),
- комплект мундштуков,
- зажим для носа (ЗН),
- груша продувочная (ГП),
- персональный компьютер,
- инструкция по медицинскому применению ДК-01-08 МЛ,
- формуляр. Датчик спирометрический ДС-01.100.

Окно записи сигналов методики ФВД состоит из следующих элементов:

- Панель исследования.
- Панель исследования содержит регистрационные сведения о текущем исследовании и данные об обследуемом.
- Закладки «Фон, Проба».
- Закладка «Фон» служит для проведения одиночного обследования и фоновой записи при проведении функциональных проб.

Закладка «Проба» предназначена для проведения пробы. В этом режиме в покое «Вид пробы» необходимо указать тип пробы. Область отображения сигналов. Три панели мониторинга предназначены для отображения сигналов различных тестов:

- панель спирограммы,
- панель петли поток-объём,
- панель вертикальной спирограммы.

Панель переключателей режимов. На панели переключателей расположены переключатели режимов работы с трафиком сигнала «Перемещение», «Измерение» и «Масштаб».

Таблица показателей. Таблица с настраиваемым списком показателей. Для настройки параметров выбирать в верхнем меню «Настройки/Настройка» показателей.

Панели настройки параметров записи. Параметры записи задаются с помощью панелей «Маневр», «Попытка».

Панель управления ходом записи. Кнопка «Старт/Стоп» управляет началом/окончанием процесса записи. Панель управления окном записи.

Кнопка «Отлож.» – откладывает проведение исследования. Используется при проведении функциональных проб.

Кнопка «Анализ» – переход на анализ проведенного исследования.

Кнопка «Выход» – закрывает окно записи сигналов ФВД.

Нажать нужную кнопку переключателя «Маневр» в панели «Настройки параметров записи» для выбора проводимого маневра.

Общее условие, которое необходимо соблюдать для всех маневров: выполнение маневра начинать с задержки дыхания.

Методика паттерна дыхания при выполнении маневра:

1. После звукового сигнала 2-3 спокойных дыхательных цикла;
2. Полный спокойный выдох;
3. Максимально глубокий спокойный вдох;

4. Резкий полный выдох с усилением на первых секундах;

5. 1 - 2 спокойных дыхательных цикла.

Между маневрами должен быть отдых продолжительностью 1 - 1,5 минуты.

Условия проведения: необходим отказ от курения в день исследования, либо не менее чем за 2 часа до исследования. Исследование проводится в утреннее время (9-12 часов), натощак. Исследование проводится в положении сидя, одежда обследуемого не должна стеснять дыхательных движений. В процессе исследования мундштук должен находиться между зубами и обхватываться губами обследуемого, для полного прохождения потока воздуха через измерительную трубку на нос обследуемого надевать специальный зажим. Результаты исследования в значительной степени зависят от участия обследуемого, перед проведением необходимых маневров необходимо проинструктировать, иногда и продемонстрировать способы их выполнения.

Каждый маневр выполняется 3 раза для получения достоверных данных.

Ход работы

1. Активизировать программу «Валента». Вызвать «Журнал» обследования. Перейти в диалоговое окно «Новое исследование» (если данных обследуемого нет в базе данных), внести требуемые показатели (рис. 5).

Новое исследование

Исследование Справки Настройки

Пациент Автопоиск

Пациент	Возраст	Дата
Ганюшкин Игорь Геннадьевич	20	24.06.1998
Ганюшкин Игорь Геннадьевич	20	24.06.1998

Фамилия: Ганюшкин Пол: М
Имя: Игорь Д/р: 24.06.1998
Отчество: Геннадьевич Возраст: 20
Адрес: № карты:

Дополнительные данные пациента

Исследование

ФВД

Дата: 25.02.2009 Направлен: ПМЗ ТПУ
№: 45 Исследование провел: Аристов Александр Александрович
Первичный Анализ выполнил: Аристов Александр Александрович
Примечание:

Дополнительные данные исследования

Рост: 192
Вес: 70
Атм. давление: 760
Влажность: 70

ЭКГ КРГ ВелоЗМ ФВД Монитор ЭКГ РВГ РЗГ ТГР ИРГТ РГТ РОГ РЛА РПГ РЕ01 РЕ02 ФКГ Монитор АД Монитор ЭКГ+АД

Очистить

Запись

Выход

Рис. 5. Диалоговое окно «Новое исследование»

2. Для вызова окна записи активизировать кнопку «Запись» (рис. 6).

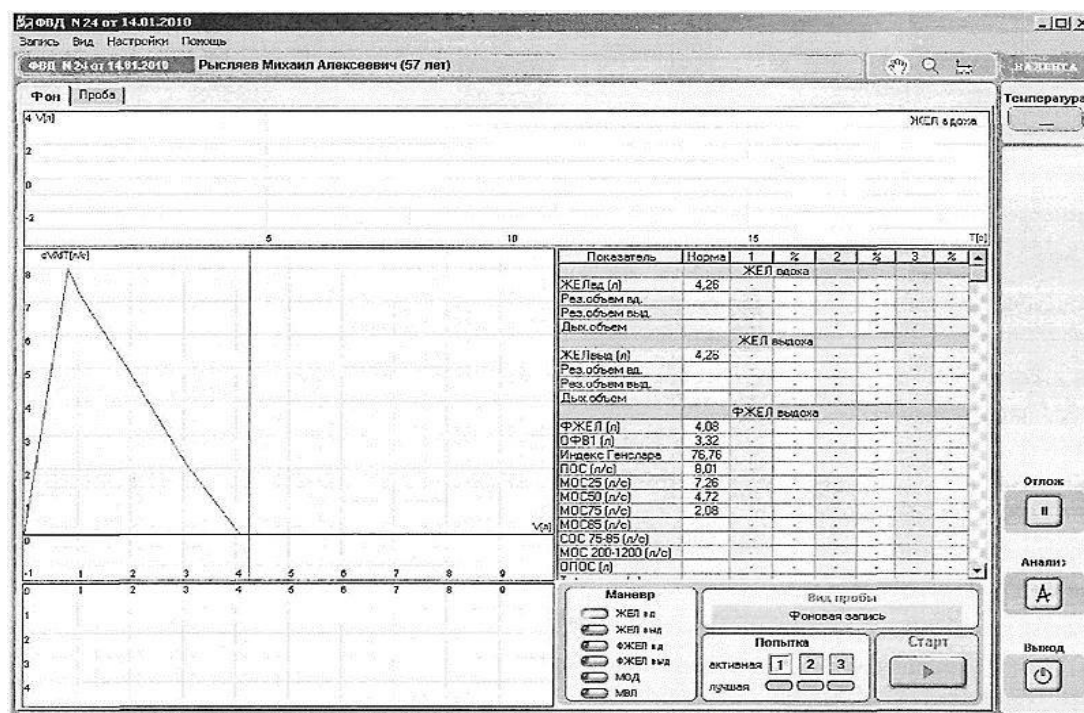


Рис. 6. Вид окна записи сигналов методики ФВД

3. Обследуемый зажимает мундштук ДС, нос зажат специальным зажимом. Активизировать кнопку «Старт» для начала исследования.

4. Обследуемый производит дыхательный маневр по выбранной методике, спирографическая кривая будет отображаться на экране монитора.

5. Активизировать кнопку «Стоп/Старт» для остановки записи по окончании выполнения маневра. Выполнить еще две попытки, вновь нажимая кнопку «Старт». Спирограмма каждой попытки отображается цветом в соответствии с цветом кнопки переключателя «Попытка - активная» (рис. 7).

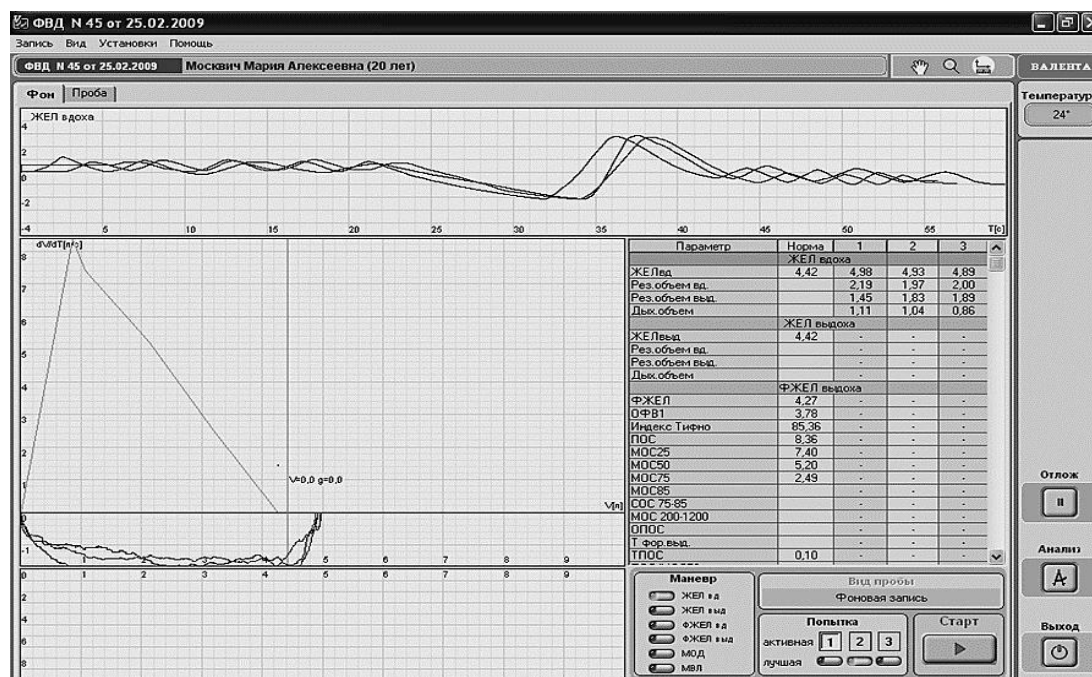


Рис. 7. Вид окна записи сигналов методики ФВД после проведения исследования ЖЕЛ

6. Для остановки записи по выполнению всех попыток активизировать кнопку «Стоп/Старт».

7. Выбрать лучшую попытку теста, для этого активизировать переключатель «Попытка – лучшая», что будет индизироваться подсветкой индикатора соответствующей кнопки (рис. 8).



Рис. 8. Вид панели «Попытка»

8. Активизировать кнопку «Анализ» для вызова программы анализа записанных сигналов.

9. Для предварительного просмотра заключения, подготовленного программой, активизировать кнопку «Авто» (рис. 9).

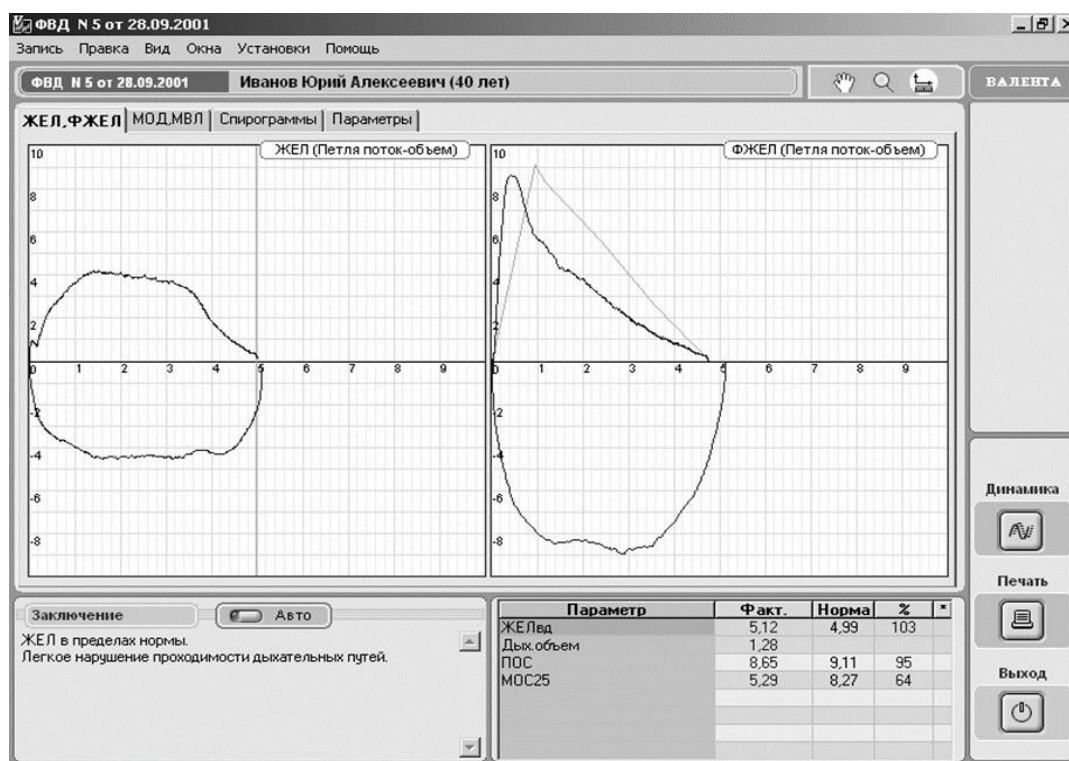


Рис. 9. Вид окна анализа методики ФВД. Закладка «ЖЕЛ», «ФЖЕЛ»

10. Провести анализ исследования на основании данных, отображенных в следующих закладках: «ЖЕЛ», «ФЖЕЛ», «МОД», «МВЛ2», «Спирограммы», «Параметры». На закладке «Параметры» отображаются измеренные и расчетные показатели спирографического исследования (рис. 10).

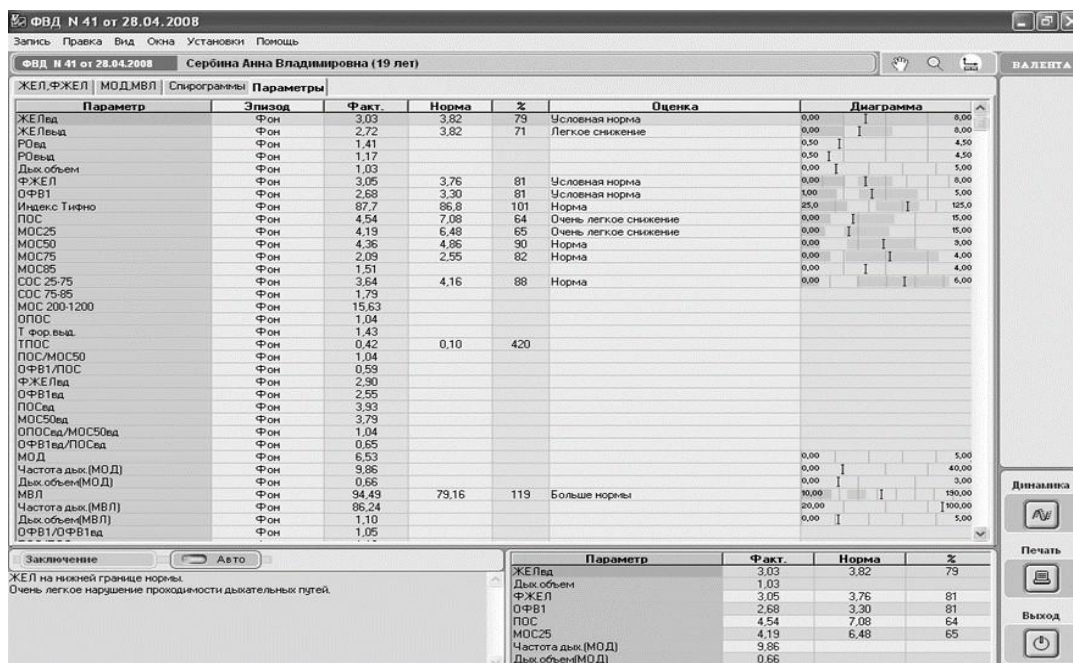


Рис. 10. Вид закладки с таблицей параметров

11. Для подготовки документа, с результатами указанного исследования, активизировать кнопку «Печать» (рис. 11). Распечатать протокол проведенного исследования.

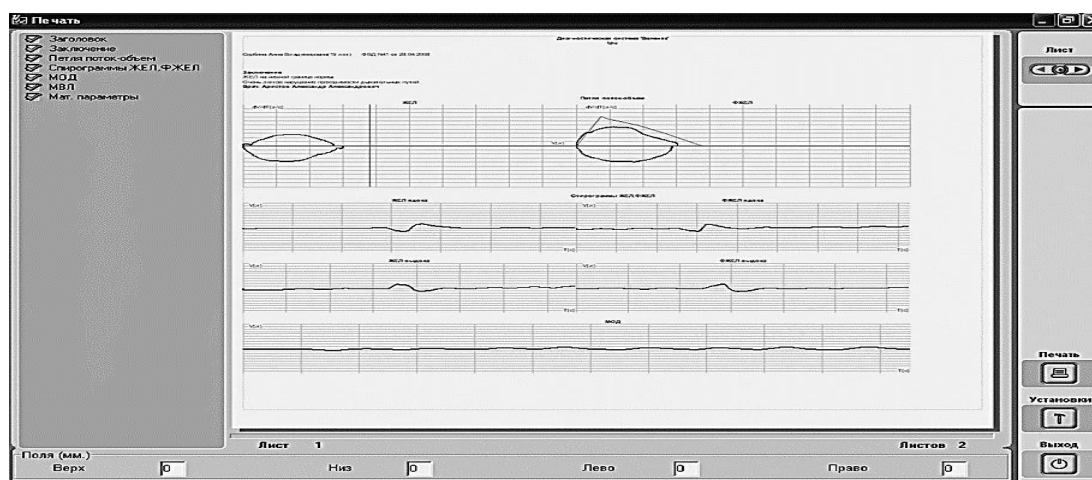


Рис. 11. Вид окна «Печать»

12. При активации кнопки «Выход», система предложит сохранить зарегистрированные данные, для сохранения сигнала в базе данных нажмите кнопку «Да», для отказа от сохранения сигнала нажать кнопку «Нет».

Практическое задание:

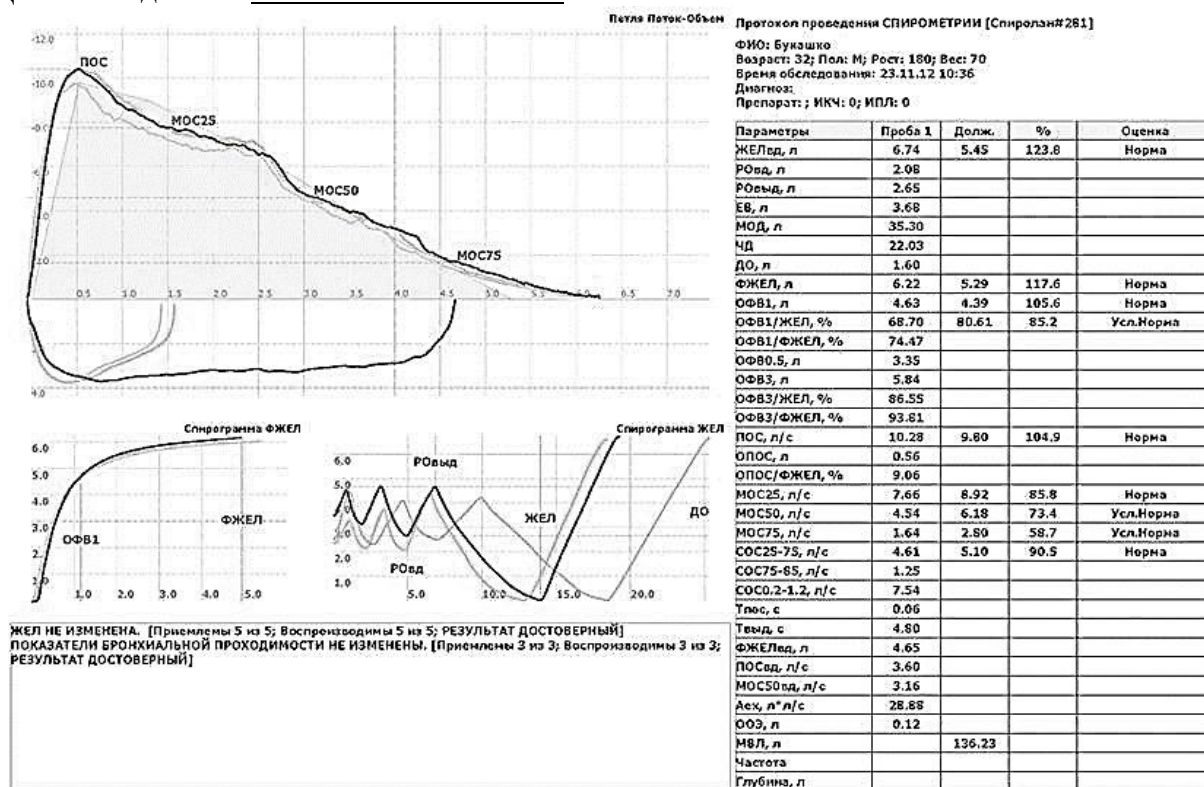
1. Провести спирографическое исследование обследуемого с применением ПО «Валента» в состоянии покоя.
2. Провести запись спирографии с физической нагрузкой.
3. Заполнить Протокол собственного исследования, провести анализ

спирограмм: механических свойств вентиляции легких, бронхиальной проходимости.

4. Полученные результаты сравнить с должными показателями обследуемого, провести анализ полученных данных.

ПРОТОКОЛ СПИРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Ф.И.О. _____ Возраст _____ Вид спорта _____
 Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____
 Дата обследования _____



ВЫВОД:

наличие (тип вентиляционных нарушений и степень выраженности) /отсутствия нарушений вентиляционной функции легких _____

наличие/отсутствия изменений ЖЕЛ _____

5. Провести спирографическое исследование обследуемого с применением ПО «Валента» после физической нагрузки, заполнить протокол, провести анализ полученных результатов.

Контрольные вопросы

1. Определение методов исследования функции внешнего дыхания.
2. Определение должных величин основных показателей спирометрического исследования.
3. Определение вентиляторной функции системы внешнего дыхания.
4. Определение механической функции системы внешнего дыхания.
5. Определение функции бронхиальной проходимости системы внешнего дыхания.

6. Определить основные виды нарушений дыхательной деятельности обследуемого.

7. Определение формы спирографических кривых (объем-время, поток-объем).

8. Определение функционального состояния системы внешнего дыхания с применением функциональных проб.

Литература

Основная:

1. Андриянова, Е. Ю. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Андриянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 325 с.

2. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина : учебное пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова — Москва : Спорт, 2018 — 712 с.

3. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / В. И. Дубровский. — 2-е изд., доп. — М. : ВЛАДОС, 2002. — 512 с.

4. Епифанов, В. А. Спортивная медицина : учебное пособие / В. А. Епифанов. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. — с.

5. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. — М. : Советский спорт, 2003. - 480 с.

6. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина : учебное пособие / Л. Л. Миллер. — Москва : Человек, 2015. — 184 с.

Дополнительная:

1. Старшов, А.М. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функции внешнего дыхания. / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. — М.: Познавательная книга пресс, 2003. — 77 с.

Тема 2. АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

2.1. Метод электроэнцефалографии

Метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) – регистрация электрических потенциалов головного мозга человека.

Электроэнцефалография дает возможность качественного и количественного анализа функционального состояния головного мозга и его реакций при действии раздражителей и при выполнении различных видов деятельности.

Электроэнцефалограмма – это сложная кривая, включающая многие частотные компоненты (рис. 12). Выделяют несколько основных ритмов ЭЭГ:

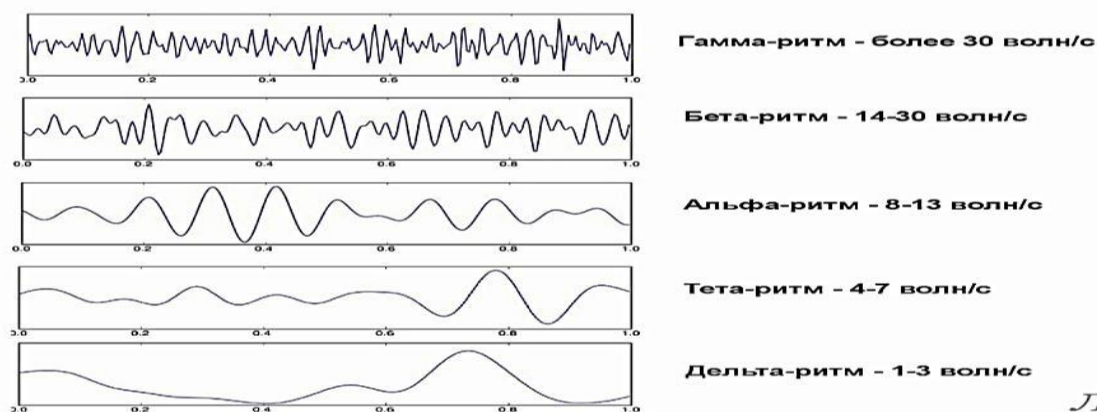


Рис. 12. Ритмы электроэнцефалограммы человека

Дельта-ритм – волны ЭЭГ с частотой в диапазоне 0,5 - 3,5 Гц, в состоянии бодрствования у здоровых молодых людей присутствие в небольшом количестве с амплитудой 20-40 мкВ.

Тета-ритм – волны ЭЭГ с частотой в диапазоне 4 - 8 Гц, амплитуда волн не превышает 40 мкВ. Увеличение индекса характеризует снижение уровня активности мозга, либо связаны с концентрацией внимания, активацией когнитивной деятельности или повышением эмоционального состояния.

Альфа-ритм – волны ЭЭГ с частотой в диапазоне от 7,5 до 13 Гц с амплитудой 60 – 80 мкВ. В состоянии спокойного бодрствования, преимущественно в теменно-затылочных отведениях при пробе с закрытыми глазами, регистрируется в 85 % у здоровых, взрослых людей, в 8-10% альфа-ритм визуально не выражен. Активация умственной деятельности, открытые глаза, определяют депрессию альфа-ритма, что характеризует общую активацию коры головного мозга (рис. 2). Характерной особенностью альфа-ритма является функциональная асимметрия при когнитивных и эмоциональных нагрузках.

Мю-ритм – волна ЭЭГ по частоте соответствует альфа-ритму, имеет аркообразную форму, наиболее выражен в отведениях в области прецентральной

извилины. Депрессия ритма наблюдается при мышечной деятельности, проба с открыванием глаз малоинформативна.

Бета-ритм - волна ЭЭГ с частотой в диапазоне 14-35 Гц, с амплитудой до 15 мкВ, наиболее выражен в отведениях с лобной и височной областей. Синхронизацию ритма в отведениях в лобных областях связывают с процессами внимания. Процессы десинхронизации и синхронизации бета-ритма обусловлены различными типами эмоций и когнитивных функций.

Гамма-ритм – волна ЭЭГ с частотой от 30 до 70 Гц. Высокие частоты ритма (до 200 Гц и выше) обусловлены процессами восприятия, внимания, сознания, а также определен уровнем бодрствования.

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения рутинного ЭЭГ-исследования с применением программного обеспечения «Поли-Спектр.NET».

Обеспечение: мостиковые электроды, шлем, спиртовые салфетки, электропроводящая паста, ПО «Поли-Спектр.NET».

Ход работы

1. Наденьте на обследуемого шлем для ЭЭГ-обследований подходящего размера, с помощью регуляторов подкорректируйте его под размер и форму головы обследуемого (рис. 13).



Рис. 13. Мостиковые ЭЭГ-электроды, установленные на голове обследуемого

2. Обезжирьте кожу пациента в местах установки ЭЭГ-электродов с помощью спиртовой салфетки. Наложите необходимые ЭЭГ-электроды, подсоедините их к электронному блоку системы с помощью кабелей отведений. Проверьте наложение референтных и заземляющих электродов.

3. При наложении электродов использовать окно «Памятка по наложению электродов» (рис. 14). Для раскрытия окна активизировать левую кнопку мыши

на заголовке в правой части главного окна программы. В окне приведено краткое описание международной схемы наложения ЭЭГ-электродов «10 - 20 %».

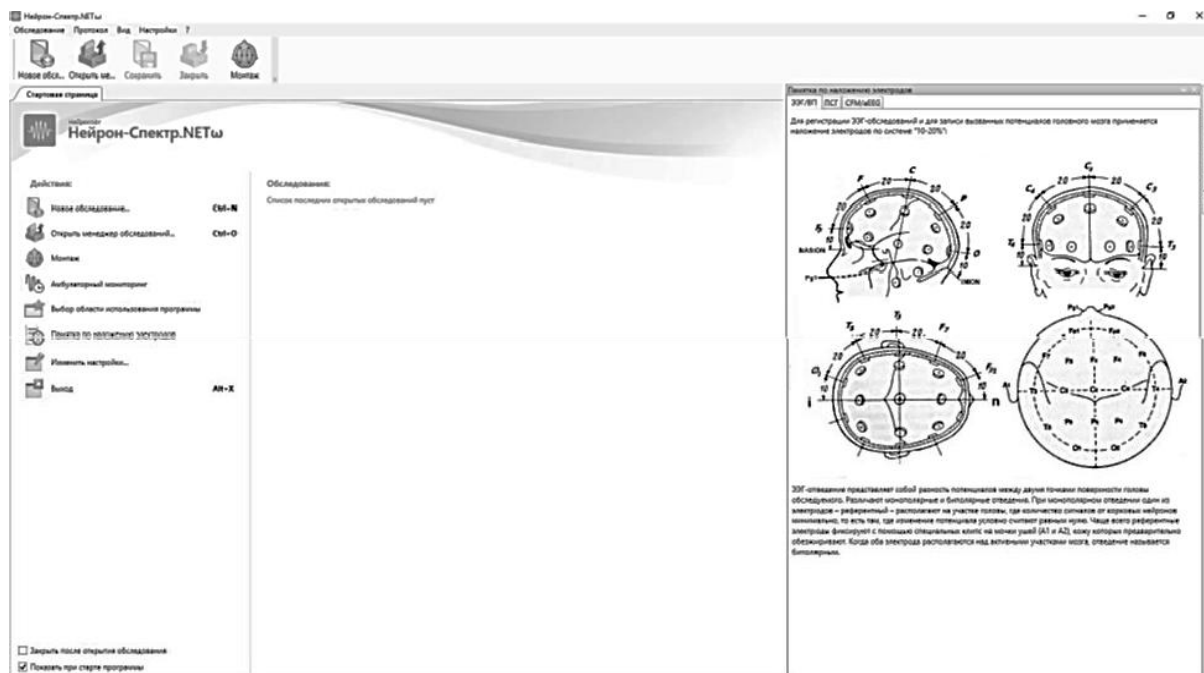


Рис. 14. Памятка по наложению электродов для ЭЭГ-обследования

4. Для синхронной регистрации ЭКГ-сигнала используйте прижимные ЭКГ-электроды с соответствующими кабелями отведений. Предварительно кожу пациента в местах наложения электродов следует обезжирить с помощью спиртовой салфетки. Красный прижимной ЭКГ-электрод наложить в области нижней трети предплечья правой руки контактной стороной на внутреннюю (ладонную) поверхность, желтый прижимной ЭКГ-электрод — в области нижней трети предплечья левой руки контактной стороной на внутреннюю (ладонную) поверхность (рис. 15).

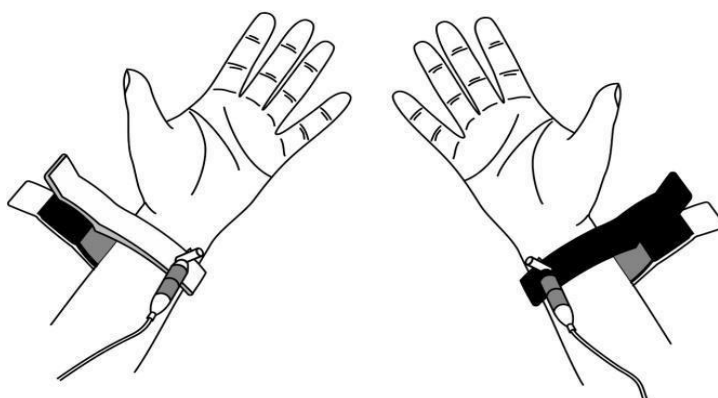


Рис. 15. Наложение ЭЭГ-электродов на руки обследуемого в области нижней трети предплечий

5. Подключить электроды с помощью кабелей отведений в канал электронного блока системы, введенный в монтаж обследования в качестве ЭКГ-канала: кабель красного прижимного электрода – в отрицательное гнездо

канала, кабель желтого прижимного электрода – в положительное гнездо канала. В качестве заземляющего электрода используйте ранее наложенный заземляющий ЭЭГ-электрод.

6. Активизировать программу «Нейрон-Спектр.NET» на исполнение. В главном окне программы (рис. 16) активизировать кнопку «Новое обследование» на панели инструментов.

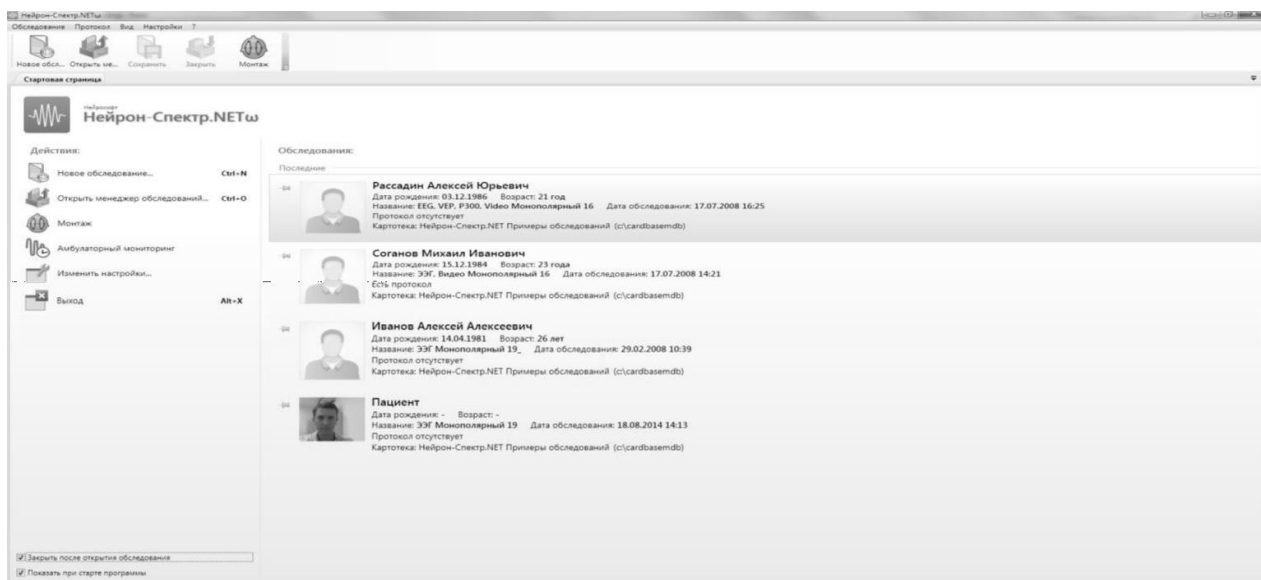


Рис. 16. Главное окно программы «Нейрон-Спектр.NET»

7. В появившемся окне ввести данные обследуемого (рис. 17) и нажать кнопку «ОК».

Рис. 17. Окно ввода данных об испытуемом

8. На закладке «Регистрация» (рис. 18) выбрать стиль регистрации для нового обследования. Нажав на кнопку «Настроить...», выбрать необходимый монтаж из списка, установить нужный фильтр и масштабы отображения кривых.

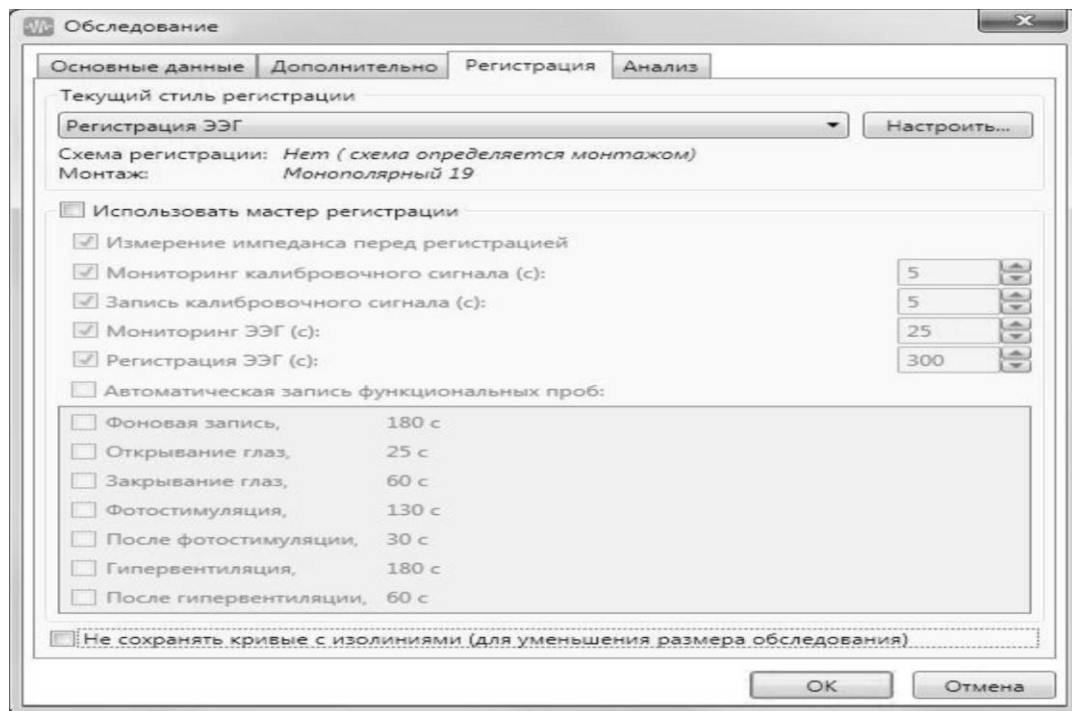


Рис. 18. Установка параметров регистрации нового обследования

9. Активизировать кнопку «Импеданс» на панели инструментов для определения результатов измерения подэлектродного импеданса (рис. 19).

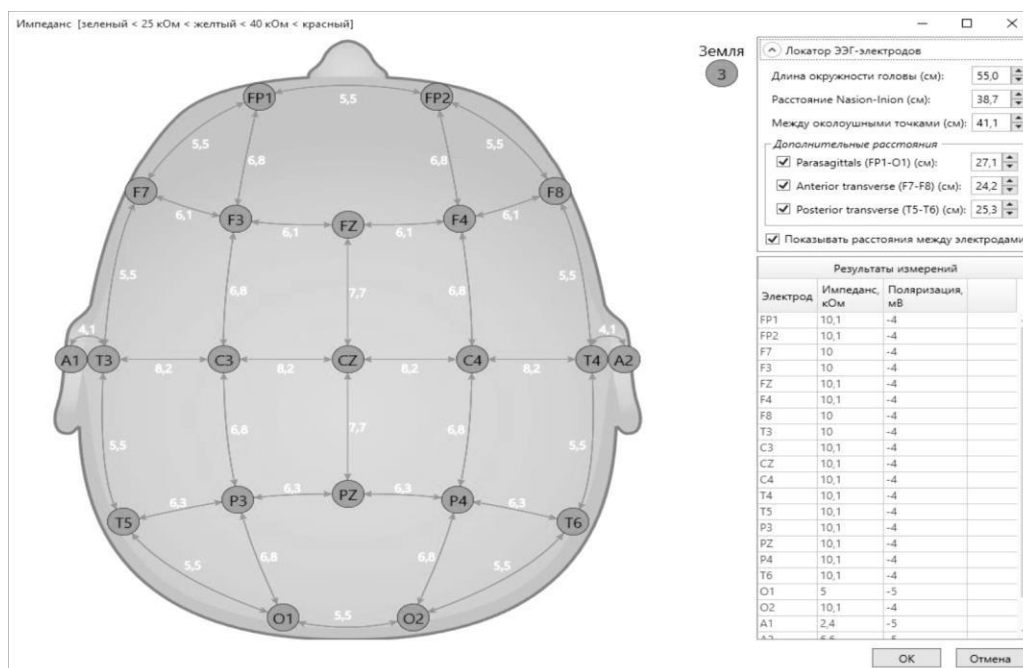


Рис. 19. Измерение импеданса в режиме локатора ЭЭГ-электродов

14. Для установки маркеров событий во время регистрации ЭЭГ используйте кнопку «Маркеры событий» с выпадающим списком на панели инструментов.

15. Для завершения регистрации ЭЭГ нажмите кнопку «Стоп» на панели инструментов.

16. Снимите с обследуемого наложенные электроды.

17. Для просмотра результатов анализа во время регистрации или после нее открыть необходимые окна анализа с помощью пункта меню «Анализ» (рис. 22).

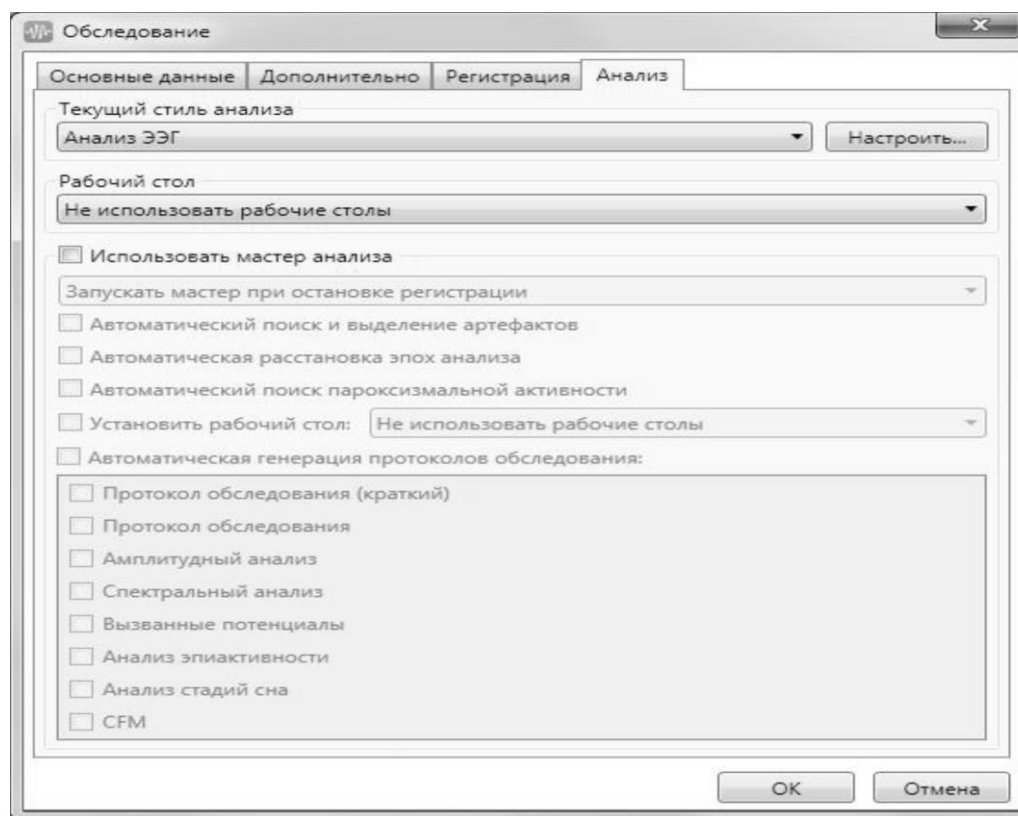


Рис. 22. Установка параметров анализа нового обследования

18. Для подготовки автоматического заключения активизировать кнопку «Протокол» на панели инструментов или выберите из выпадающего списка данной кнопки шаблон «Протокол обследования». После этого будет сформирован автоматический протокол обследования.

19. Для сохранения обследования нажать кнопку «Сохранить» на панели инструментов.

20. Для закрытия обследования нажмите кнопку «Закрыть» на панели инструментов.

Практическое задание:

1. Провести ЭЭГ-исследование обследуемого с применением ПО «Нейрон-Спектр.NET».

2. Провести анализ полученных данных.

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования вызванных потенциалов (ВП) мозга с применением ПО «Нейрон- Спектр.NET».

Обеспечение: ПО «Нейрон-Спектр.NET».

Условия проведения: в состоянии психоэмоционального покоя.

Ход работы

1. Активизировать ПО «Нейрон-Спектр.NET», выбрать область использования программы - регистрация ВП, выбрать / создать необходимый монтаж обследования, создать новое обследование.

2. Наложить электроды на тело обследуемого, в местах установки электродов обработать кожу абразивной пастой.

3. Установить подготовленные необходимые стимуляторы на обследуемого:

- видеостимулятор «Нейро-МВП» – зрительный стимулятор ООО «Нейро-софт» для регистрации вызванных потенциалов (подключается к компьютеру отдельно через порт USB).

- аудиостимулятор «Нейро-МВП» – слуховой стимулятор ООО «Нейрософт» для регистрации вызванных потенциалов (подключается к компьютеру отдельно через порт USB).

- токовый стимулятор «Нейро-МВП» – токовый стимулятор ООО «Нейрософт» для регистрации вызванных потенциалов (подключается к компьютеру отдельно через порт USB).

- паттерн-стимулятор «Нейро-МВП» – паттерн-стимулятор ООО «Нейрософт» для регистрации вызванных потенциалов (подключается к компьютеру отдельно через порт USB).

4. Настроить частоту стимуляции, амплитуду стимуляторов и т. д. из текущего стиля регистрации, с помощью окна «Управления стимуляцией» управлять стимуляцией во время регистрации (рис. 23).

5. Провести мониторинг и запись сигнала.

6. Провести стимуляцию обследуемого согласно выбранному или созданному в программе шаблону пробы.

7. Завершить регистрацию сигналов.

8. Снять с обследуемого электроды.

Практическое задание:

1. Провести исследование вызванных потенциалов мозга.

2. Провести анализ полученных данных исследования.

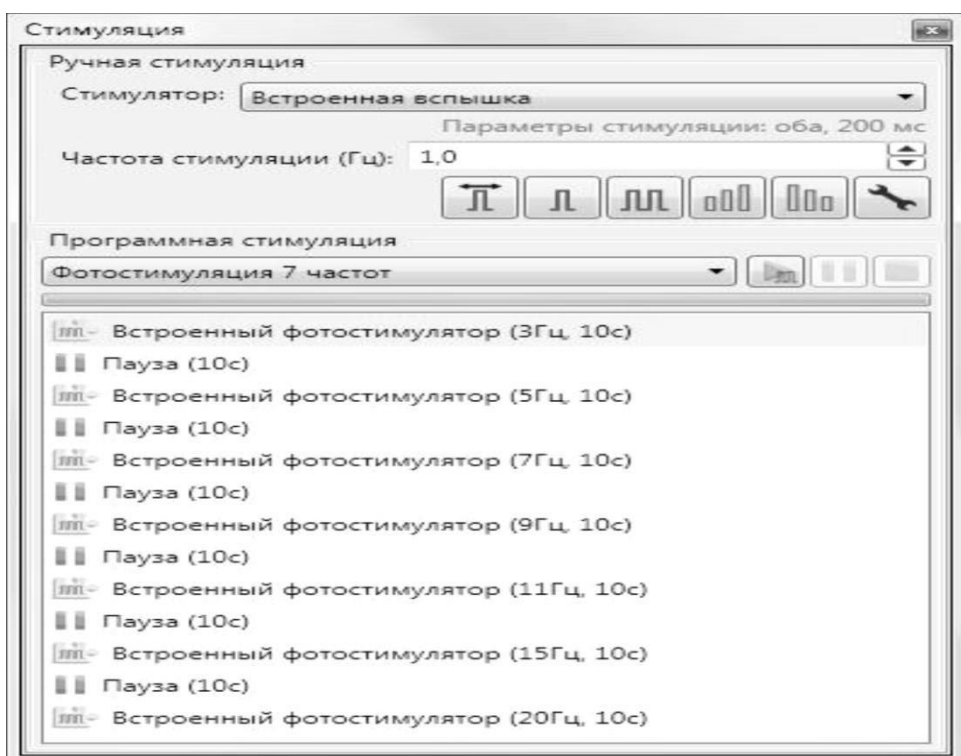


Рис. 23. Управление стимуляцией

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой метод электроэнцефалографии. Области применения метода ЭЭГ.
2. Какова природа электрической активности.
3. Основные ритмы ЭЭГ. Доминирующий ритм, синхронизации и десинхронизации.
4. Принципы регистрации ЭЭГ. Способы отведения, схемы отведения, электроды.
5. Техника и методика ЭЭГ, аппаратура и программное обеспечение.
6. Артефакты. Виды артефактов. Способы выявления и устранения артефактов.

Литература

Основная:

1. Воробьева, Е. В. Психофизиология детей и подростков : учебное пособие / Е. В. Воробьева, И. А. Кайдановская. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 175 с.
2. Гусельников, В.И. Электрофизиология головного мозга (курс лекций)./ В.И. Гусельников. — Текст : непосредственный // Учеб.пособие для биолог. специальностей университетов. — Москва : Высшая школа, 1976. — 423 с.
3. Егорова, И.С. Электроэнцефалография / И. С. Егорова. — Текст : непосредственный // Москва : Медицина, 1973. — 296 с.

Дополнительная:

1. Звездочкина, Н.В. Исследование электрической активности головного мозга / Н.В. Звездочкина. – Текст : непосредственный// Казань : Казан.ун-т, 2014. – 59 с.
2. Александров, Ю.И. Психофизиология Учебник для вузов 3-е издание / Ю.И. Александров – Текст : непосредственный // Изд-во: Питер. 2010. – 464 с.

Тема 3. АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

3.1. Метод «Вызванный кожный вегетативный потенциал» (ВКВП)

Вызванный кожный вегетативный потенциал (ВКВП) – это изменение электродермальной активности (ЭДА) от потовых желез, эпидермиса и дермы в ответ на стимулирующее воздействие, модальность которого определяет характер ответа ЭДА (рис. 24). ВКВП – это надсегментарный соматовегетативный рефлекс, эффекторным органом которого являются потовые железы, а «генератором» ответа – задний гипоталамус.

Записи спонтанной ЭДА представляют собой волны колебаний кожного потенциала (или кожной проводимости), которые следуют друг за другом в определенном ритме.



Рис. 24. Одновременная запись ЭДА методами регистрации кожного потенциала (А) и электрического сопротивления кожи (В)

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования вызванных кожных вегетативных потенциалов с применением аппаратно-программного комплекса «ВНС-Спектр» (рис. 25).



Рис. 25. Диагностический программный комплекс «ВНС-Спектр»

Обеспечение: диагностический программный комплекс «ВНС-Спектр», электроды.

Условия проведения: в положении обследуемого лежа на спине с открытыми глазами, в изолированном помещении, при температуре 20–22°C, не ранее чем через 2 часа после еды. Обследуемый должен быть проинформирован о цели исследования и характере используемого стимула.

Ход работы

1. Наложение электродов на тело обследуемого, места наложения электродов обработать 70 %-м раствором спирта.

2. Наложение электродов на ладонь (рис. 26): «+»-электрод накладывается на кожу 2-й фаланги среднего пальца, «-»-электрод — в продолжение 2-го межпальцевого промежутка на расстоянии 3 см от кожной складки, находящейся на уровне пястно-фаланговых суставов.

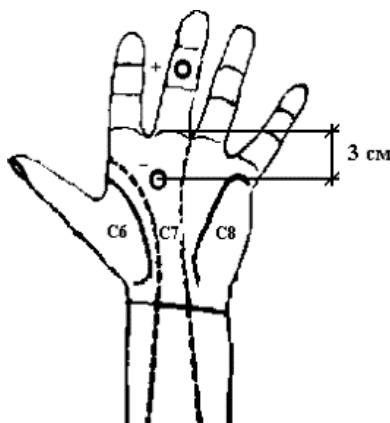


Рис. 26. Схема наложения электродов на ладонь

Наложение электродов на проксимальный отдел плеча (рис. 27): «+»-электрод накладывается по средней линии медиальной поверхности плеча на 3–4 см дистальнее подмышечной складки, «-»-электрод — на этой же линии на расстоянии 3 см дистальнее от «+»-электрода.

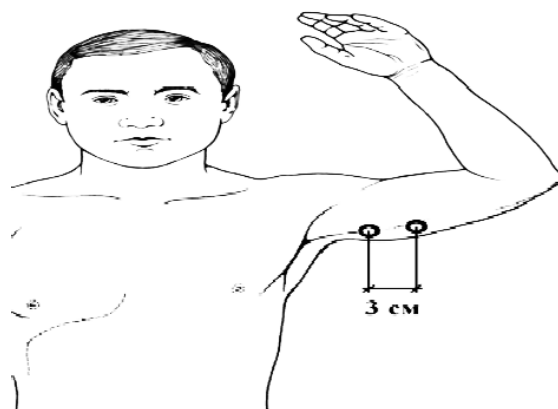


Рис. 27. Схема наложения электродов на проксимальный отдел плеча

Наложение электродов на подошву (рис. 28): «+»-электрод – на подушечку 2-го пальца стопы, «-»-электрод – на 3 см от кожной складки на уровне плюстно-фаланговых суставов.

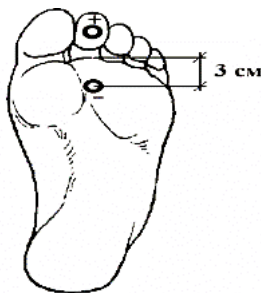


Рис. 28. Схема наложения электродов на подошву

Наложение электродов на проксимальную часть бедра (рис. 29): электроды накладываются по линии, идущей параллельно паховой складке на 3 - 5 см дистальнее ее на расстоянии 5 см друг от друга так, чтобы медиальный электрод располагался в центре передней поверхности бедра, «+»-электрод накладывается латерально.

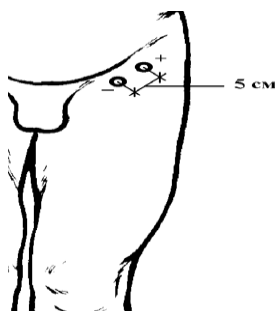


Рис. 29. Схема наложения регистрирующих электродов на бедро

Стимулирующие электроды могут накладываться на указательный палец правой кисти, либо надбровную область (рис. 30, А, Б), что определяет более выраженное воздействие (так как чувствительность и плотность болевых рецепторов на лице выше). Индифферентный электрод накладывается на правую голень.

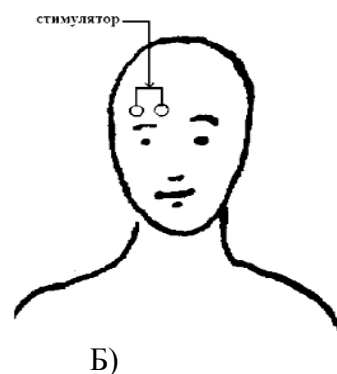
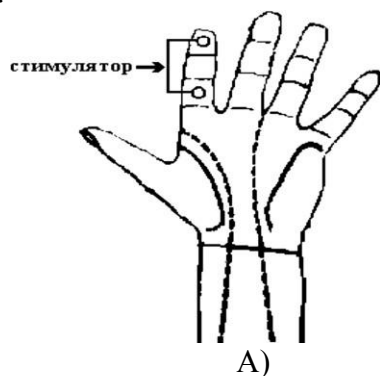


Рис. 30. Места наложения стимулирующих электродов:
А - кисть, Б - надбровная область

3. Определить пороговое значение силы тока, которое вызывает даже небольшое отклонение изолинии.

4. Через 60 секунд провести однократную стимуляцию с амплитудой 3 мА.

5. Еще через 60 секунд провести однократную стимуляцию силой тока равной тройному пороговому значению.

6. Провести пробу на суммацию раздражений, обеспечивающая получение максимально выраженного ВКВП (он регистрируется даже в тех случаях, когда на одиночный импульс амплитудой вплоть до 100 мкА ВКВП не вызывался). Для этого осуществляется стимуляция электрическими импульсами с частотой 10 Гц в течение 1 секунды силой тока, зависящей от порога ВКВП: 25 мкА – при пороге до 12 мкА, 50 мкА – при пороге до 25 мкА, 100 мкА – при более высоком пороге.

7. При использовании в качестве стимула глубокого вдоха, на фоне спокойного, поверхностного дыхания (по команде) обследуемый после обычного выдоха делает глубокий вдох с задержкой дыхания на 5 секунд.

8. Снять электроды с тела обследуемого.

9. Сохранить полученные результаты и закрыть «Окно исследования».

Практическое задание:

1. Провести исследование вызванных кожных вегетативных потенциалов с использованием АПК «ВНС-Спектр.NET».

2. Заполнить протокол исследования, провести анализ полученных результатов.

ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫЗВАННЫХ КОЖНЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Ф.И.О. _____ Возраст _____ Вид спорта _____
 Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____
 Дата обследования _____

Анализ

Латентный период (ЛП) ВКВП _____

Амплитуда первой фазы (A1) _____

Амплитуда второй фазы (A2) _____

Амплитуда третьей фазы (A3) _____

Длительность восходящей части первой фазы (S1) _____

Длительность восходящей части второй фазы (S2) _____

Длительность восходящей части третьей фазы (S3) _____

Рассчитать скорость проведения нервного импульса:

- по постганглионарным волокнам руки и ноги (СПИр, СПИн) и скорость проведения нервного импульса по спинному мозгу (СПИсм)

по формулам

- $СПИр = Sp / ЛПл - ЛПпл,$

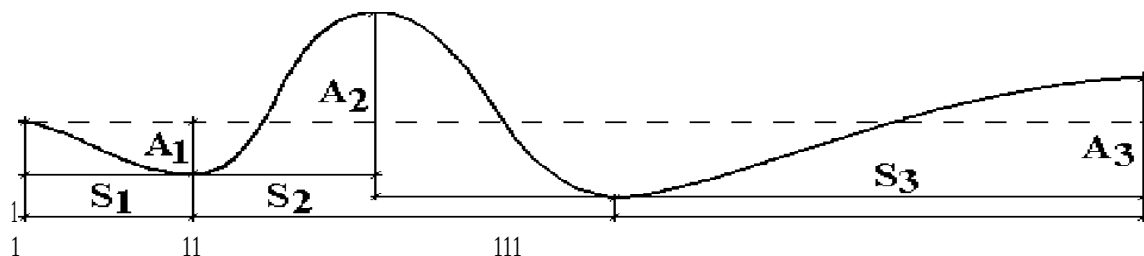
- $СПИн = Sn / ЛПп - ЛПб,$

- $СПИсм = Scm / ЛПб - ЛПпл,$

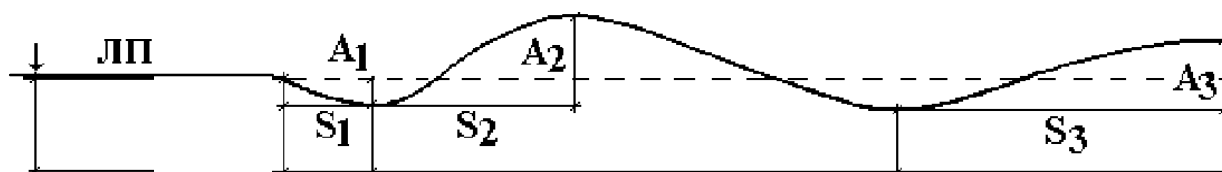
где Sp(Sn) — расстояние между дистальными электродами подмышечной и ладонной областей регистрации на руке (пальной и подошвенной областей на ноге),

- Scm – расстояние от 7-го шейного позвонка до уровня Spina iliaca posterior inferior средней линии тела,
- ЛПл (ЛПпл, ЛПб, ЛПп) – латентный период ВКВП с ладони (проксимального отдела плеча, проксимального отдела бедра, подошвы).

А

л лп

Б



Показатели ВКВП: А – ВКВП, записанный с руки, Б – ВКВП, записанный с ноги

ВЫВОД: _____

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой метод вызванный кожный вегетативный потенциал.
2. Области применения метода ВКВП.
3. Принципы регистрации ВКВП. Способы отведения, схемы отведения, электроды.
4. Техника и методика ВКВП, аппаратура и программное обеспечение.
5. Что относится к парасимпатической части вегетативной нервной системы.
6. Что относится к симпатической части вегетативной нервной системы.

Литература

Основная:

1. Ноздрачев А. Д. Физиология вегетативной нервной системы. - Л.: Медицина, 1983. - 296 с.
2. Кнорре А. Г., Лев И. Д. Вегетативная нервная система. - 2-е изд., переработ. и доп. - Л.: Медицина, 1977 - 120 с.

Дополнительная:

1. Одиак М.М., Котельников С.А., Шустов Е.Б. Вызванные кожные вегетативные потенциалы. Методическое руководство.- СПб, 1999.- 22-21с.

3.2. Метод variability ритма сердца

Метод анализа variability сердечного ритма (ВРС) - перспективное, успешно развивающееся и как никогда актуальное направление физиологии спорта и спортивной медицины [37]. Анализ ВРС является интегральным методом оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, в частности, общей активности механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы.

Основные показатели variability сердечного ритма и их краткая физиологическая интерпретация:

- HR (частота пульса) - средний уровень функционирования системы кровообращения.

- SDNN (СКО) - суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения. Нормальные значения показателя находятся в пределах 40 - 80 мс.

- RMSSD — показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции. В норме значения этого показателя находятся в пределах 20 - 50 мс.

- Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. В норме значение показателя колеблется в пределах 80 - 150 условных единиц.

- FH - мощность высокочастотной составляющей спектра (дыхательные волны), составляет 15 - 25 % суммарной мощности спектра.

- LF - мощность низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 1-го порядка или вазомоторные волны), характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. В норме процентная доля вазомоторных волн в положении "лежа" составляет от 15 до 35 – 40 %.

- VLF - мощность “сверх”-низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 2-го порядка), характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. В норме мощность VLF составляет 15 – 30 % суммарной мощности спектра.

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования variability ритма сердца с применением аппаратно-программного комплекса «ВНС-Спектр».

Обеспечение: ПО «Поли Спектр.NET/Ритм»

Условия проведения: к исследованию ВРС приступают не ранее чем через 1,5-2 часа после еды, в тихой комнате, в которой поддерживается постоянная температура 20-22°. Запись ЭКГ производится в положении обследуемого лежа на спине, при спокойном дыхании, не делая глубоких вдохов, не кашлять, не сглатывать слюну. Протокол исследования ВРС включает две пробы: фоновую

(регистрация ЭКГ производится в положении лежа в состоянии покоя) и ортостатическую (регистрация ЭКГ в момент и после перехода испытуемого в положение стоя). Общая продолжительность записи составляет 11 минут (5 минут – фоновая проба, 6 минут – ортостатическая проба).

Ход работы

1. Активировать программу «Поли-Спектр.NET», выбрать пункт меню «Обследование/Новое». В диалоговом окне «Обследование» (рис. 31) ввести имя и дополнительные данные обследуемого, активизировать кнопку «ОК».

Рис. 31. Диалоговое окно "Обследование"

2. Выбрать в диалоговом окне «Параметры исследования» тип обследования «Вариабельность ритма сердца (ВРС)», шаблон «ВРС» (рис. 32), активизировать кнопку «ОК».

Рис. 32. Диалоговое окно "Параметры обследования"

3. Положение обследуемого лежа на спине, с закрытыми глазами, в расслабленном состоянии, не разговаривать. Наложить на тело обследуемого электроды и датчики. На внутреннюю поверхность обнаженных голеней и предплечий (нижняя треть) с применением проводникового геля, с помощью пластиковых зажимов накладывают 4 стандартных электрода по W. Einthoven и E. Goldberger. При этом техническое обеспечение АПК «Поли-Спектр» определяет следующее цветовое решение (рис. 33):

- красный электрод (R) - правое запястье;
- желтый электрод (L) – левое запястье;
- зеленый электрод (F) – левая нога;
- черный электрод (N) – правая нога.

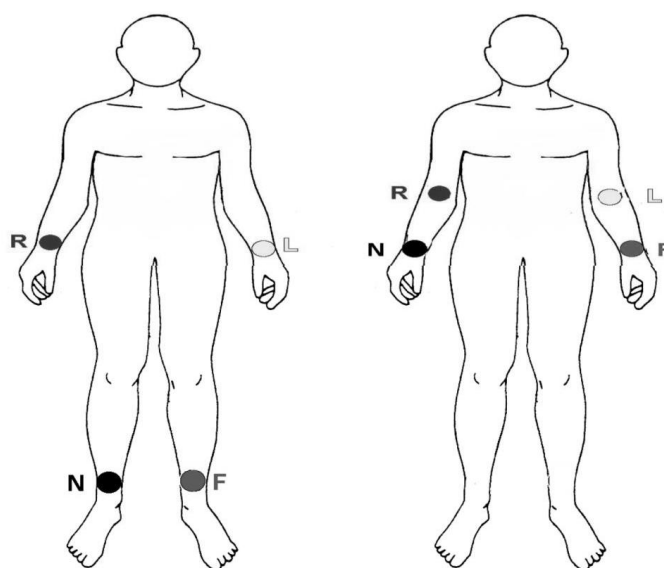


Рис. 33. Варианты наложения электродов для регистрации ЭКГ с целью анализа ВРС

4. Запись этапа «Фоновая» (продолжительность 5 минут). Выбрать пункт «Запись|Мониторинг» главного меню программы, по достижении стационарного процесса на графике ритма (отсутствие тренда ЧСС, прослеживается повторяющаяся однотипная волновая структура) с помощью пункта «Запись/Запись» начать запись ЭКГ. В процессе мониторинга или записи необходимо контролировать контакт электродов кардиографа, что отображает индикатор состояния электродов (рис. 34). Каждому электроду соответствует ячейка на индикаторе: зеленая – электрод присоединен, красная – электрод отсоединен.



Рис. 34. Индикатор состояния электродов

4. Запись этапа «Ортостатическая» (продолжительность 6 минут). При ортостатической пробе испытуемый должен принять положение стоя. Необходимо подстраховать испытуемого при вставании и в течение первой минуты пробы, с целью сохранения равновесия. После завершения записи

ортостатической пробы программа автоматически выполнит поиск кардиокомплексов и перейдет в режим анализа полученных данных.

5. После завершения этапа записи ортостатической пробы на экран помимо окна «Запись» будут добавлены несколько окон анализа:

- окно «Ритмограмма» отображает графики продолжительности RR-интервалов и интервалов между дыхательными циклами на одной оси времени (рис. 35);

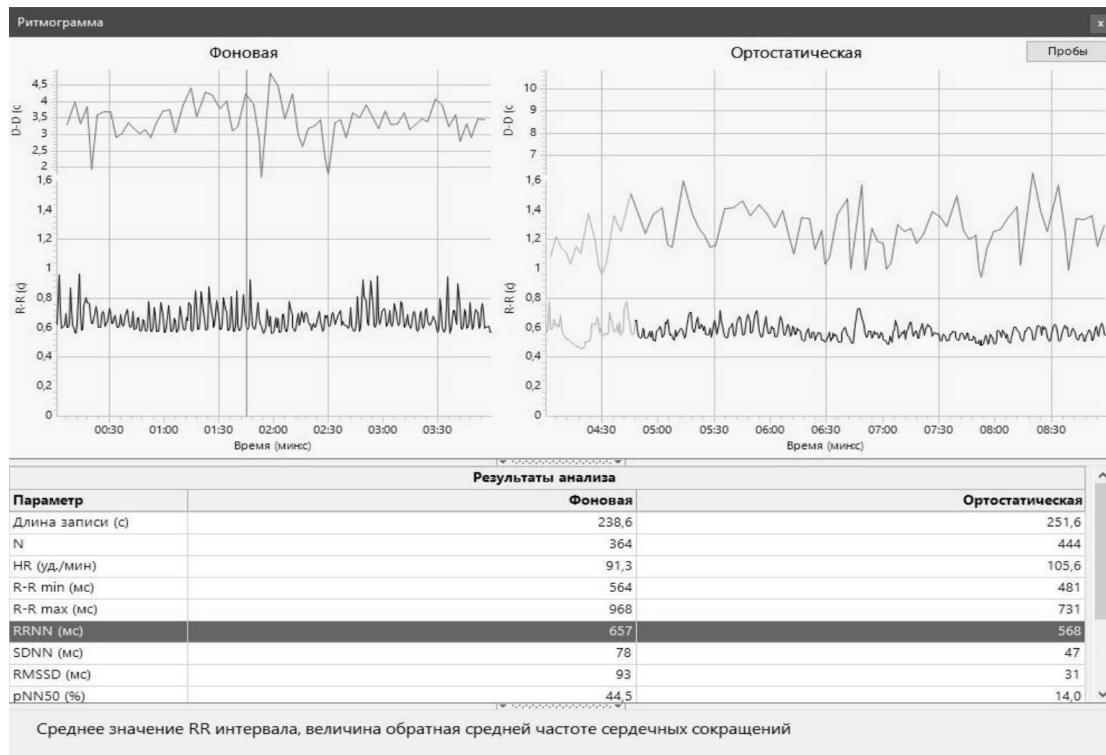


Рис. 35. Окно «Ритмограмма» отображает графики продолжительности RR-интервалов и интервалов между дыхательными циклами

- окно «Гистограмма» содержит график распределения RR-интервалов по группам в зависимости от их продолжительности (рис. 36);

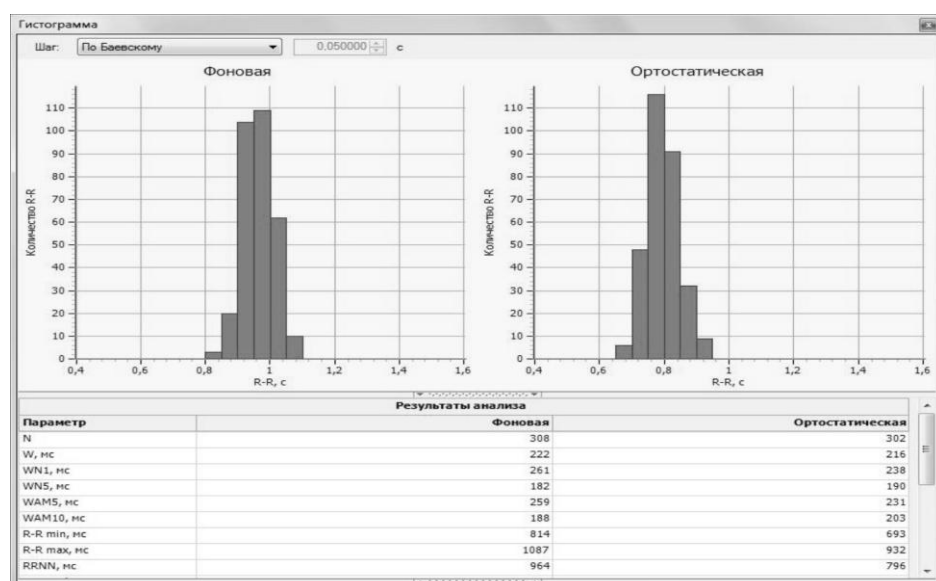


Рис. 36. Окно «Гистограмма» содержит график распределения RR-интервалов по группам

- окно «Скаттерграмма» отображает график рассеяния точек («облако»), абсциссой каждой из которых является продолжительность текущего RR-интервала, а ординатой — продолжительность предыдущего RR-интервала (рис. 37);

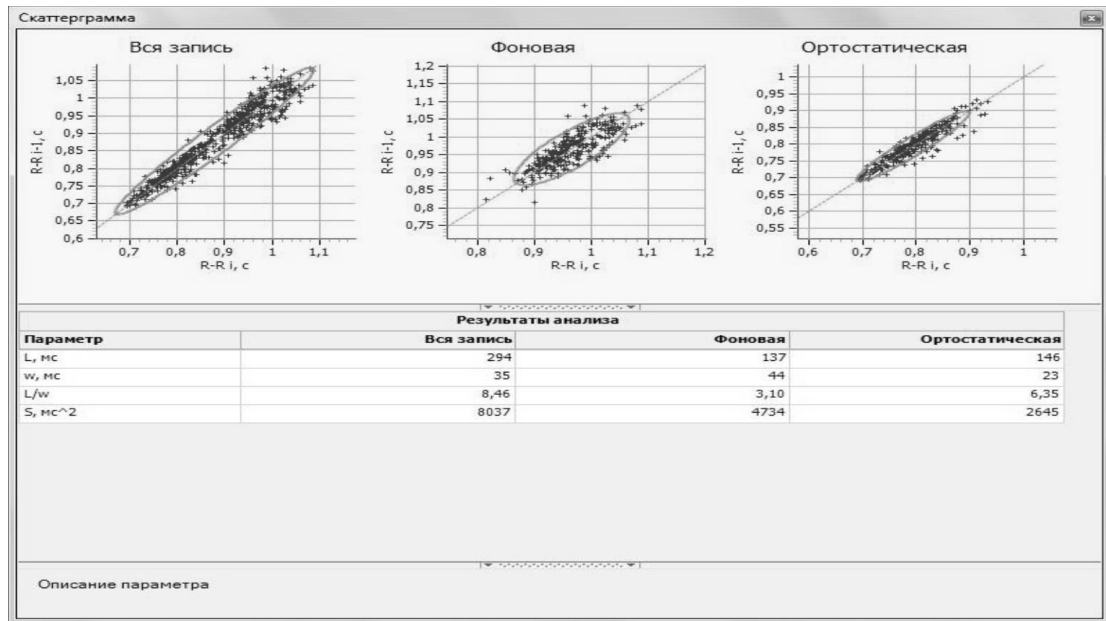


Рис. 37. Окно «Скаттерграмма» отображает график рассеяния точек

- окно «Спектрограмма» отображает графики амплитуды спектра на различных частотах в диапазоне от 0,003 Гц до 0,4 Гц (рис. 38);

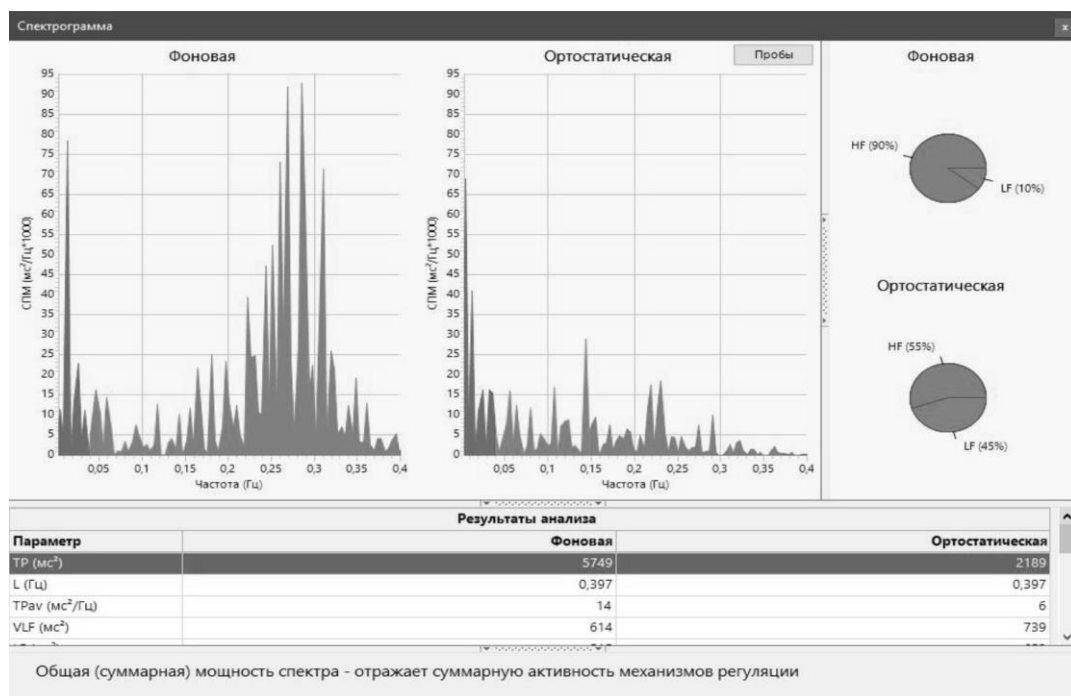


Рис. 38. Окно «Спектрограмма» отображает графики амплитуды спектра на различных частотах

- окно «Автокоррелограмма» отображаются графики автокорреляционной функции для проб, выбранных в «Навигаторе по пробам» (рис. 39);

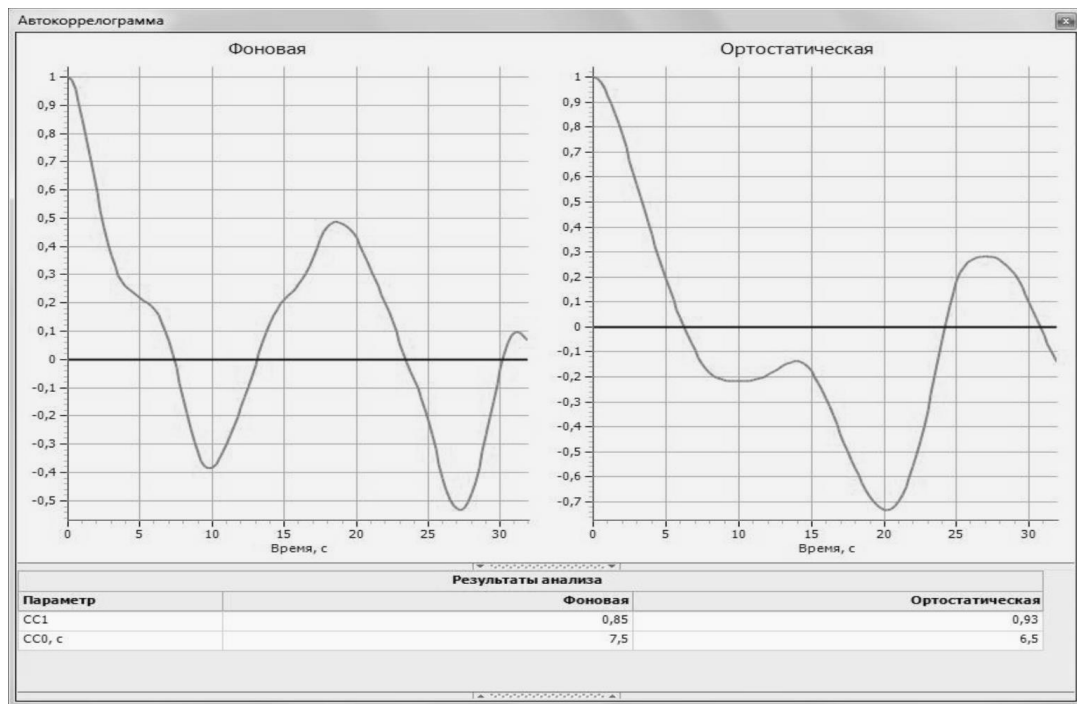


Рис. 39. Окно «Автокоррелограмма» отображаются графики автокорреляционной функции для проб

- окно «Анализ переходного процесса» отображает ритмограмму ортостатической пробы, на которой выделен переходный процесс ортостатической пробы (рис. 40);

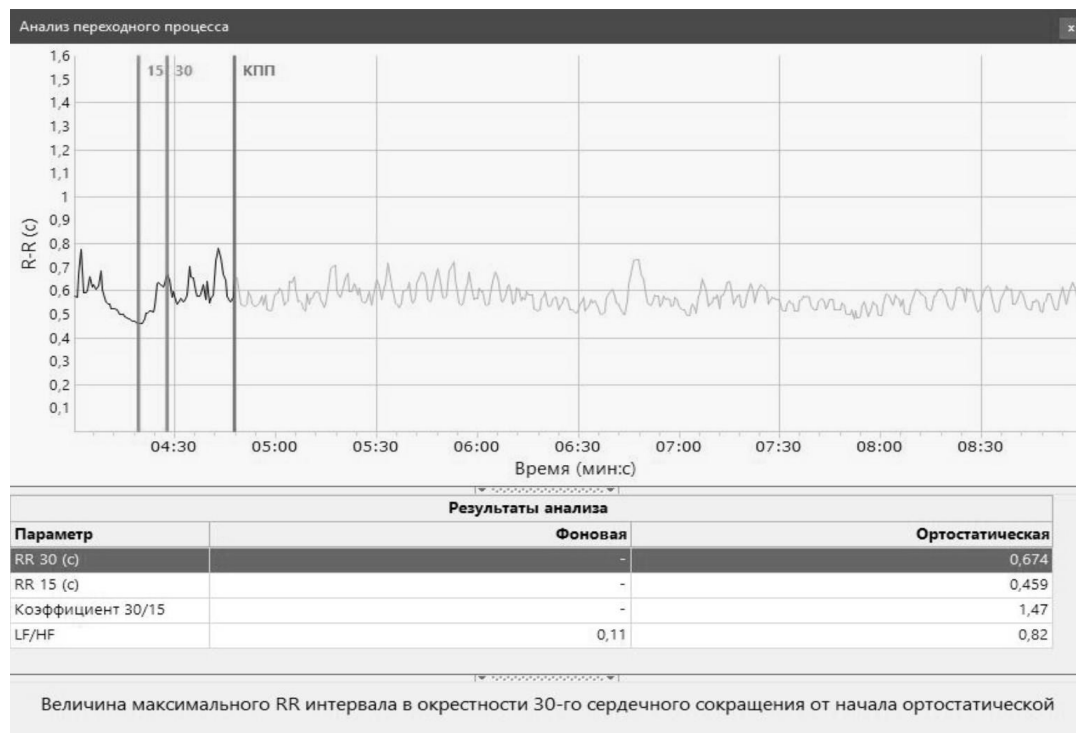


Рис. 40. Окно «Анализ переходного процесса» отображает ритмограмму ортостатической пробы

Переключать окна можно используя закладки (рис. 41).

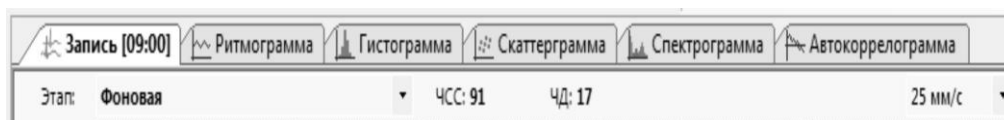


Рис. 41. Закладки для переключения окон анализа

3. Создать протокол по результатам анализа ВРС. Выбрать пункт меню «Протокол|Шаблоны|Вариабельность ритма сердца (краткий)» или «Протокол|Шаблоны|Вариабельность ритма сердца (расширенный)». Программа сформирует протокол, на экране появится его окно (рис. 42).

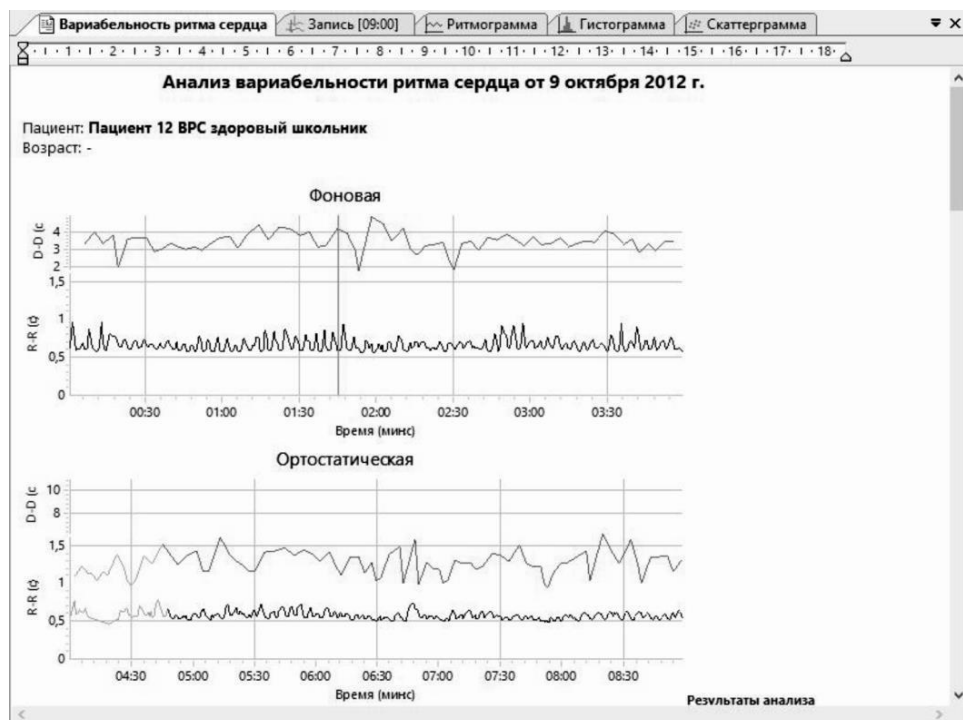


Рис. 42. Окно протокола

4. Распечатать протокол активацией команды «Протокол|Печать...».

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения ритмокардиографического исследования с использованием ПО диагностического комплекса «Валента».

Обеспечение: программный модуль «Кардиоритмография» диагностического комплекса «Валента», кабель отведений ЭКГ-2, электроды.

Условия проведения: кушетка, медицинский спирт, электропроводящий гель, салфетки марлевые, техника проведения АОП – стандартная,

Ход работы

1. Активизировать программу «Валента», с помощью кнопки «Настройки» в главном окне «Валенты», активизировать методику «КРГ».
2. Положение обследуемого лежа на спине, наложить электроды и/или

датчики на тело обследуемого. С помощью пластиковых зажимов, с применением проводникового геля, накладывают 4 электрода по W. Einthoven и E. Goldberger на внутреннюю поверхность обнаженных голени и предплечий (нижняя треть) (рис. 43). При этом техническое обеспечение АПК «Валента» определяет следующее цветовое решение:

- красный электрод (R) - правое запястье;
- желтый электрод (L) – левое запястье;
- зеленый электрод (F) – левая нога;
- черный электрод (N) – правая нога.

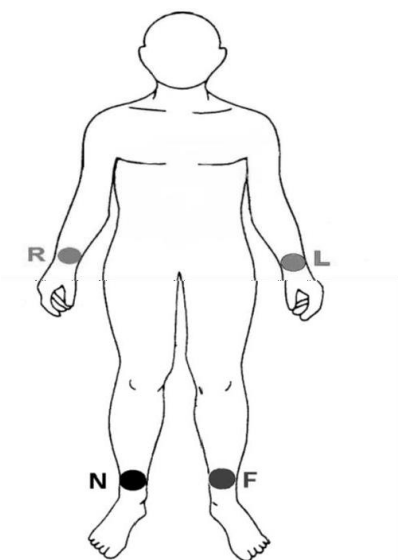


Рис. 43. Схема наложения электродов для регистрации ЭКГ

3. Вызвать «Журнал исследования», перейти в диалоговое окно «Новое исследование» (рис. 44), выбрать тип исследования «КРГ», внести данные обследуемого.

Новое исследование

Исследования Справки Настройки

Пациент ☐ Автопоиск

Фамилия	Имя	Отчество	Адрес	Пол	Д/р	Возраст	№ карты
Хафизов	Артур	Исмагилович		М		20	1

Дополнительные данные пациента

Пациент **Возраст** **Дата**

Хафизов Артур Исмагилович 20 14.11.1988

Исследования

- ЭКГ
- КРГ
- ВелоЭМ
- ФВД
- Монитор ЭКГ
- РВГ
- РЗГ
- ТГР
- ИРГТ
- РГТ
- РОГ
- РЛА
- РПГ
- РЕ01
- РЕ02
- ФКГ
- Монитор АД
- Монитор ЭКГ-АД

ИРГТ

Дата: 03.02.2009 Направлен: ПМЭ ТПУ

№: 21 Исследование провел: Аристов Александр Александрович

Первичный Анализ выполнил: Аристов Александр Александрович

Прикрепление

Дополнительные данные исследования

Рост: 182 Вес: 69 АД: 120 / 70

ВАЛЕНТА

Очистить

Запись

Выход

Рис. 44. Диалоговое окно «Новое исследование»

1. Активизировать кнопку «Запись» для вызова окна записи. На панели «Содержание» записи (рис. 45) установить необходимые параметры записи.

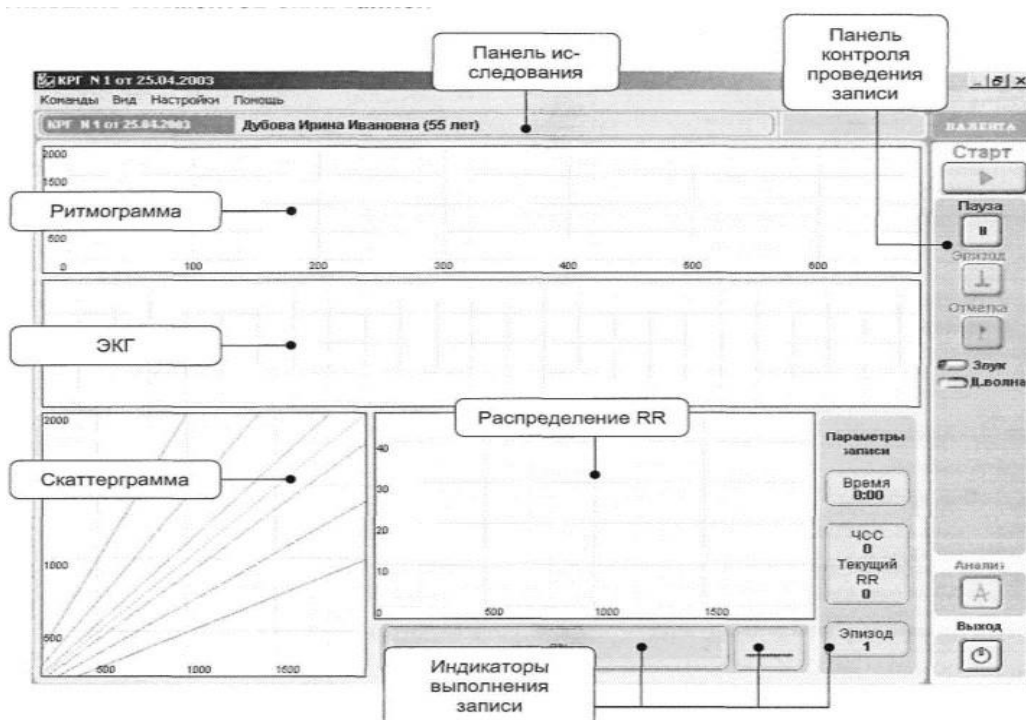


Рис. 45. Вид окна записи сигналов методики кардиоритмографии

2. Активизировать кнопку «Настройки», в открывшемся окне «Вид проб» установить флажок на строке «Активная ортостатическая проба», активизировать кнопку «Выбрать» (рис. 46).

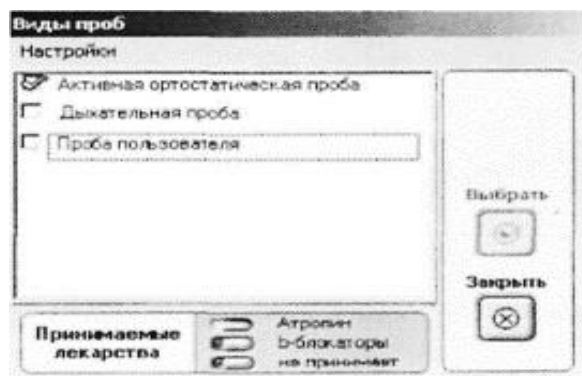


Рис. 46. Закладка «Настройки», диалоговое окно «Вид проб»

3. В закладке «Настройки» активизировать окно «Параметры настройки сигнала» (рис. 47). Отметить номер отведения регистрации ЭКГ-II, ввести число R-R-интервалов длительности записи – 650, активизировать кнопку «Сохранить».

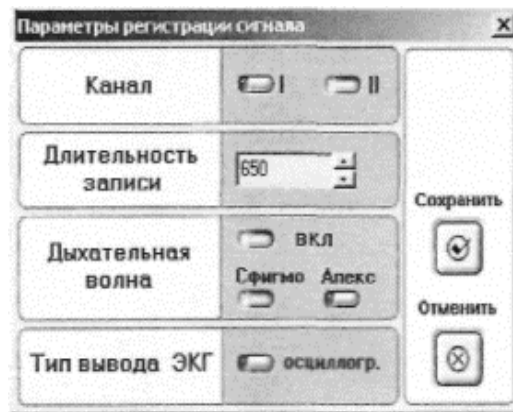


Рис. 47. Закладка «Настройки»,
диалоговое окно «Параметры регистрации сигнала»

4. Активизировать кнопку «Старт» окна записи сигналов (рис. 48), после произведения 200 R-R кардиоинтервалов – активизировать кнопку «Эпизод» и удерживать кнопку «Пауза», в это время обследуемый производит изменение положения тела на вертикальное (АОП), по восстановлению качества сигнала ЭКГ продолжить запись отжав кнопку «Пауза». Запись автоматически прекратится по истечению заданного количества R-R интервалов.



Рис. 48. Диалоговое окно визуализации
параметров записи

5. По окончании процесса записи активизировать кнопку «Анализ» (рис. 49), вид закладки «Общая» откроет окно анализа сигнала кардиоритмографии.

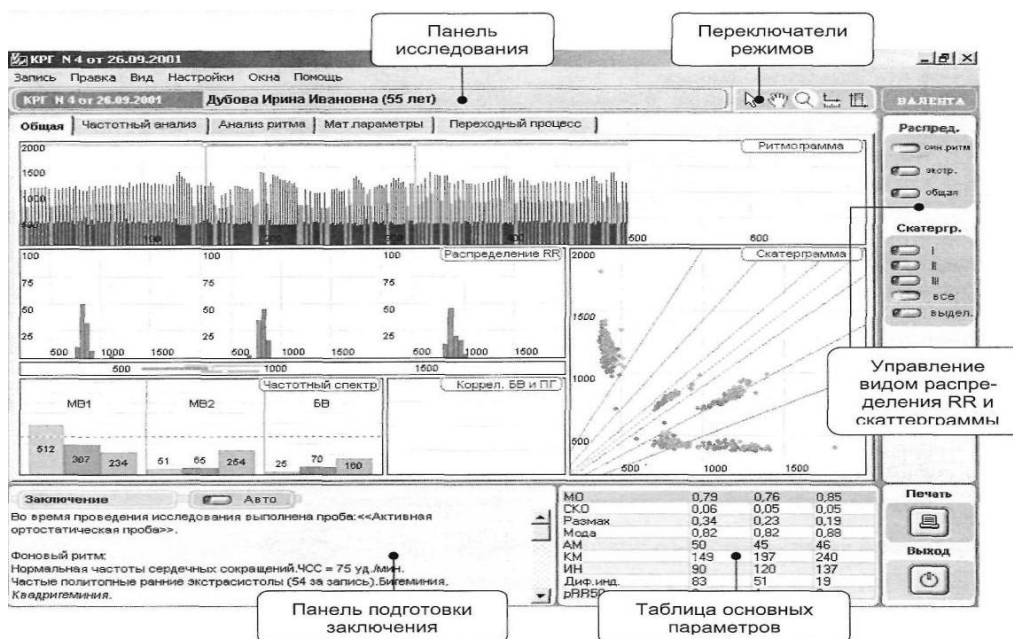


Рис. 49. вид закладки «Общая», окно анализа сигналов КРГ

6. Для предварительного просмотра заключения, подготовленного программой, активизировать кнопку «Авто».

7. Для подготовки документа, с результатами указанного исследования, активизировать кнопку «Печать» (рис. 50), в открывшемся окне «Печать» отметить параметры печатаемого документа. Распечатать протокол проведенного исследования.

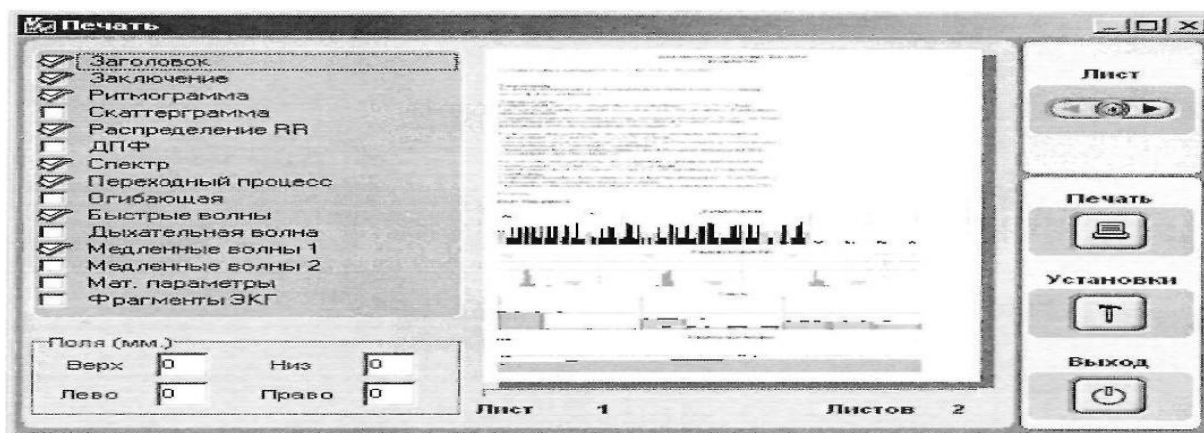


Рис. 50. Диалоговое окно «Печать»

Практическое задание:

1. Провести исследование ВСР.
2. Выполнить анализ полученных результатов.

Контрольные вопросы

1. Суть метода вариационной пульсометрии.
2. Статистические методы анализа ВСР.
3. Спектральные методы анализа ВСР.
4. Показатели ВСР на основе анализа гистограммы распределения длительностей кардиоинтервалов.
5. Анализ ВСР на фоне проведения функциональных проб.

Литература

Основная:

1. Калакутский, Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие [Текст] / Л.И. Калакутский, Э.С. Манелис. – Самара: СГАУ, 1999 – 160 с.
2. Федотов, А.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга [Текст] / А.А. Федотов, С.А. Акулов. – М.: Радио и связь, 2013. – 250 с.
3. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Текст] / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин – М.: Наука, 1994 – 222 с.
4. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения [Текст] / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов – М.: Медицина, 2000. – 295с.

Дополнительная:

1. Биотехнические системы анализа сердечного ритма: методические указания / Самар. нац. исследов. ун-т.; сост. А.А. Федотов. - Самара, 2016. - 26 с.

Тема 4. АППАРАТНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА ТЕЛА

4.1. Метод биоимпедансного анализа состава тела

Состав тела в спорте рассматривается как один из факторов, определяющих результативность спортивной деятельности. Соотношение мышечного и жирового компонентов определяет также и видовую специфику: в силовых видах спорта спортсмены отличаются максимально высокими уровнями мышечного компонента (55 – 58 %), в видах спорта на выносливость, напротив минимальными уровнями жировой массы (даже у девушек и взрослых женщин наблюдаются 7 – 9 % жировой массы) при средних уровнях мышечного компонента. Биоимпедансный анализ позволяет не только оценивать компонентный состав тела и его отдельных регионов, но и служит основой для разработки методов оценки индивидуальной адаптации к силовым нагрузкам.

Анализатор InBody270 это аппарат для биоимпедансного, 4-компонентного анализа состава тела по 5-ти сегментам тела и позволяет получить результат измерения без учёта среднестатистических данных (пол, возраст) (рис. 51).



Рис. 51. Комплекс «InBody270» анализа биоимпедансного состава тела

Отличительной особенностью метода биоимпедансного анализа является возможность оперативного обследования спортсменов в динамике тренировочного цикла, что характеризует уровень физической подготовленности спортсменов на всех этапах тренировочного цикла в режиме мониторинга. Кроме того, биоимпедансный анализ служит основой для разработки методов оценки индивидуальной адаптации спортсмена к силовым нагрузкам.

Практическая работа

Цель работы: освоить технику проведения анализа состава тела с использованием анализатора InBody270 методом биоимпедансного анализа.

Обеспечение: анализатор состава тела InBody270.

Условия проведения: употреблять норму жидкости за день до исследования, не принимать алкоголь или кофеин не менее чем за 24 часа до проведения теста, не курить перед тестированием, не принимать сауну или душ, не использовать крема или лосьоны на руках и стопах ног перед тестированием, желательно не проводить тестирование женщин в период менструации. Определение состава и удельного веса тела проводится в условиях физического и эмоционального покоя, через 3 часа после приема пищи.

Ход работы

1. Обследуемый находится в положении стоя не менее 5 минут до начала исследования.

2. Обследуемый встает босыми стопами на платформу ростомера, где находится до окончания измерения роста.

3. Далее обследуемый переходит на платформу анализатора, где находится до момента окончания измерения веса. При этом необходимо стоять без движения, не трогая ручки анализатора.

4. На дисплее необходимо ввести уникальный номер ID (например, номер телефона), возраст, пол, рост обследуемого

5. Далее обследуемый, взявшись за ручки анализатора, выполняет пошаговые инструкции, представленные на дисплее аппарата.

Практическое задание:

1. Провести исследование определения состава тела методом биоимпедансного анализа.

2. Провести анализ мышечной массы (рис. 52).

3. Провести анализ соотношения «мышцы-жир» (рис. 53), определить тип состава тела (рис. 54 C, 55 I, 56 D).

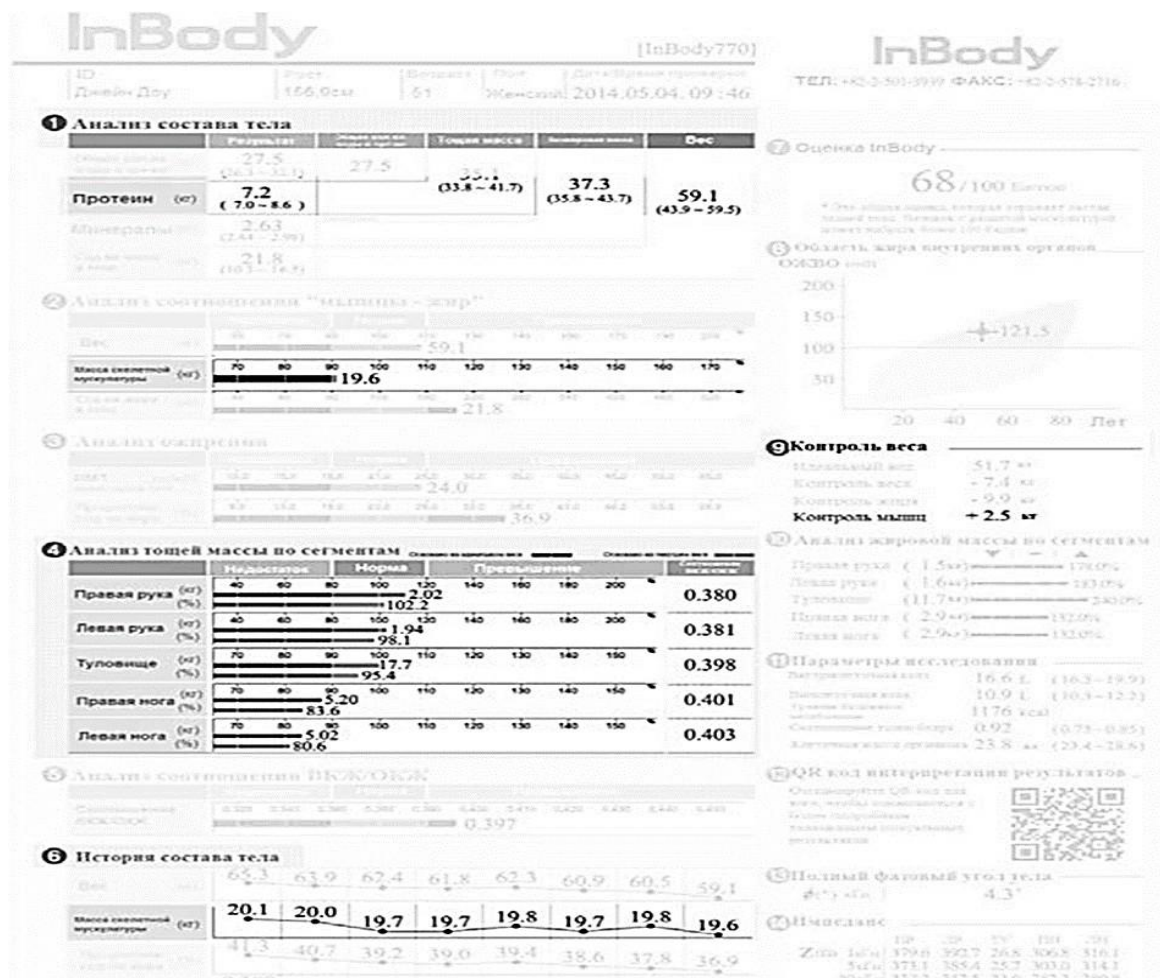


Рис. 52. Анализ мышечной массы



Рис. 53. Анализ соотношения «мышцы-жир»



Рис. 54. Анализ соотношения «мышцы-жир» С-формы



Рис. 55. Анализ соотношения «мышцы-жир» I-формы.

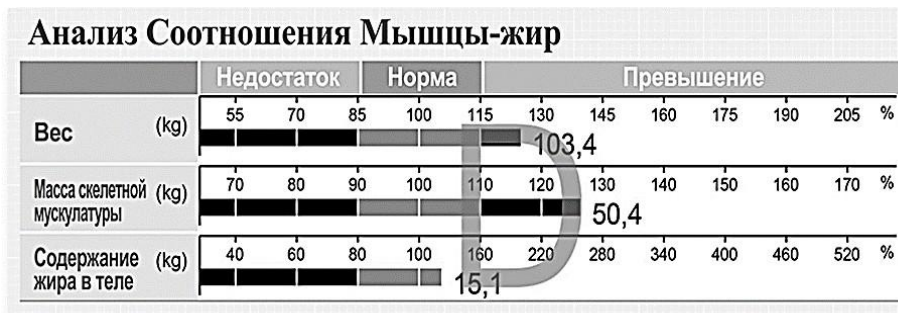


Рис. 56. Анализ соотношения «мышцы-жир» D-формы.

4. Провести анализ степени ожирения массы тела (рис. 57).

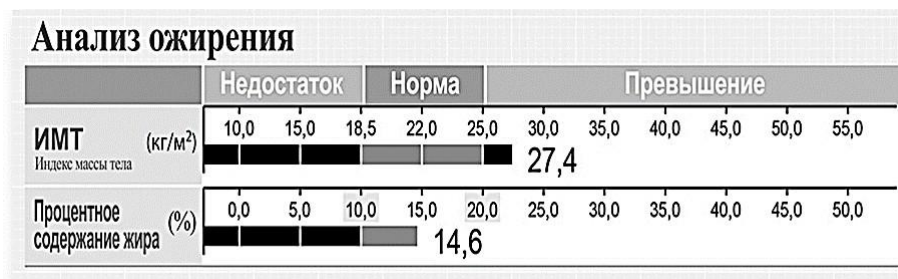


Рис. 57. Диапазон значений показателя процентного содержания жира и индекса массы тела

5. Провести анализ тощей массы тела (рис. 58).

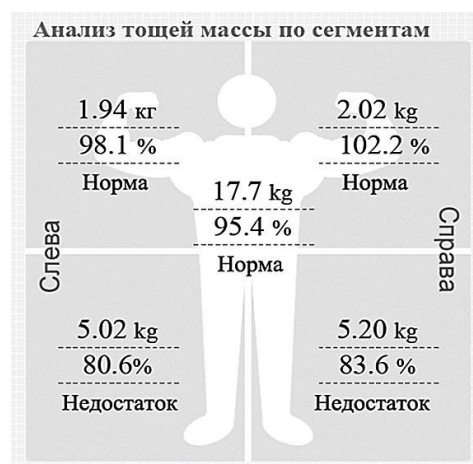


Рис. 58. Анализ тощей массы тела

6. Определить уровень висцерального жира (рис. 59).



Рис. 59. Определение уровня висцерального жира

7. Провести анализ метаболизма и обменных процессов (рис. 60).



Рис. 60. Параметры исследования основного обмена и соотношения талия-бедра

8. Провести анализ протокола оценки состава тела биоимпедансным методом собственного исследования, сделать заключение (рис. 61).

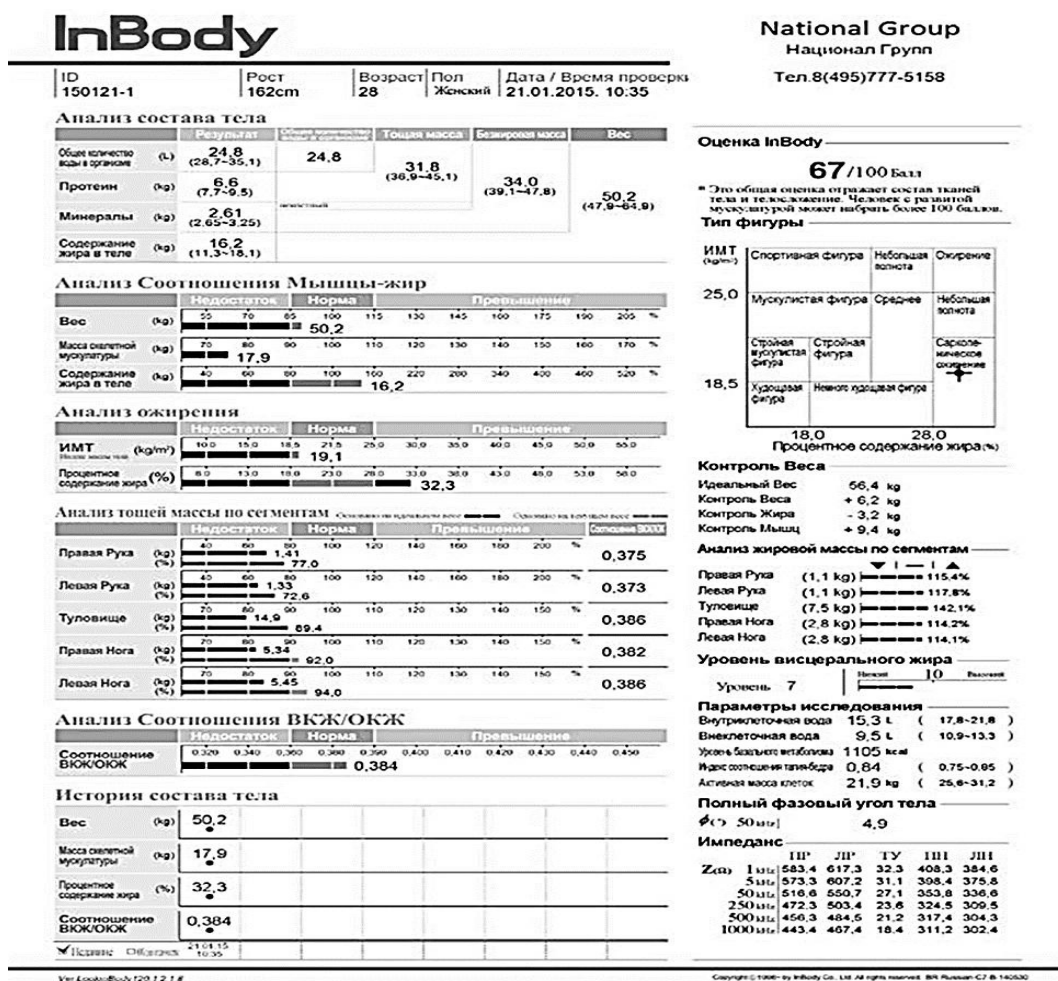


Рис. 61. Протокол оценки состава тела биоимпедансным методом собственного исследования

Контрольные вопросы

1. Определение общего количества воды в организме (ОКЖ).
2. Определение количества внутриклеточной жидкости и внеклеточной жидкости (ВКЖ).
3. Определение количества общего белка (протеина) и минералов в организме.
4. Определение содержания жира в теле (подкожный, висцеральный).
5. Определение типа состава тела по соотношению «мышцы-жир».

Литература

Основная:

1. Андриянова, Е. Ю. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Андриянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 325 с.
2. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М. : Сов. Спорт, 2005. – 360 с.
3. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / В. И. Дубровский. – 2-е изд., доп. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
4. Епифанов, В. А. Спортивная медицина : учебное пособие / В. А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – с.
5. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.
6. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина : учебное пособие / Л. Л. Миллер. – Москва : Человек, 2015. – 184 с.

Дополнительная:

1. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи : учеб. пособие / А. А. Пашин, Н. В. Анисимова, О. Н. Опарина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 142 с.
2. Мартиросов, Э. Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие для студентов вузов / Э. Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, Д. В. Николаев. – М. : Физическая культура, 2010. – 119 с.
3. Физиология человека : учебно-методическое пособие для студентов Института физической культуры и спорта / Авт.-сост. С. С. Павленкович, Л. К. Токаева, Т. А. Беспалова. – Саратов : Изд-во «Америт», 2017. – 100 с.
4. Николаев, Д. В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская, С. Г. Руднев. – М. : Наука, 2009. – 392 с.
5. Физиология физического воспитания и спорта : учебно-методическое пособие для студентов Института физической культуры и спорта / Авт.-сост. С. С. Павленкович, Л. К. Токаева, Т. А. Беспалова, Н. М. Царева. – Саратов : «Саратовский источник», 2018. – 100 с.

6. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма : Учебное пособие к практическим занятиям по физиологии для бакалавров, магистров: Ф. Г Сидиков, Н. И. Зиятдинова, Т. Л. Зефирова. – Казань, КФУ, 2019. – 105 с.

Тема 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА СПРИМЕНЕНИЕМ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

5.1. Метод велоэргометрии (велоэргометр «Corival | Срет»)

Нагрузочное тестирование с использованием велоэргометра – это исследование сердечной деятельности с дозированной нагрузкой, проводимой под контролем ЭКГ, с последующим анализом изменений параметров на этапах нагрузки и в восстановительном периоде (рис. 62).



Рис. 62. Схема общего принципа метода велоэргометрии

Целями исследования методом велоэргометрии являются определение физической работоспособности испытуемого, оценка эргометрических показателей, научные изыскания и т. д.

Кабинет, в котором проводятся пробы с физической нагрузкой, должен быть оснащен соответствующей аппаратурой и инструментарием для неотложной помощи.

Условия прекращения проведения нагрузочного теста:

- выраженная гипервентиляция;
- снижение показателя систолического АД при повышении мощности нагрузки;

- повышение показателя систолического АД свыше 230 мм рт. ст., повышение показателя диастолического АД до 120 мм рт. ст.;
- нарушение координации движений, головокружение, бледность, тошнота; приступ удушья, выраженной одышки, общая резкая слабость;
- отказ обследуемого от продолжения проведения теста
- невозможность удерживать обследуемым скорости педалирования;
- достижение максимальной ЧСС;
- диагностически значимые изменения электрокардиографических показателей;
- технические причины.

Практическая работа

Проведение нагрузочного тестирования одноступенчатой нагрузки (тест Astrand), многоступенчатой нагрузки, рампового нагрузочного тестирования, теста PWC170.

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования одноступенчатого нагрузочного тестирования (тест Astrand), многоступенчатой нагрузки, рампового нагрузочного тестирования, теста PWC170 с применением ПО «Поли-Спектр.NET/Эрго».

Обеспечение: дефибрилятор, аптечка для оказания неотложной помощи, кушетка, электропроводящий гель, салфетки, 10-канальный кабель отведений, кардиорегистратор «Поли-Спектр-8/ЕХ», велоэргометр «Corival | Спет», сфигмоманометр, фонендоскоп, ПО «Поли-Спектр.NET/Эрго» (рис. 63).



а)



б)



в)

Рис. 63. а) кардиорегистратор «Поли-Спектр-8/ЕХ», б) велоэргометр «Corival | Cpet», в) сфигмоманометр

Условия проведения: кабинет, в котором проводятся пробы с физической нагрузкой, должен быть оснащен соответствующей аппаратурой и инструментарием для неотложной помощи. Исследование проводится утром, натощак, либо через 2 - 3 ч после еды, одежда должна быть удобной, спортивная обувь (легкие кроссовки, кеды), физическая нагрузка как минимум за 12 часов до проведения исследования. Обследование проводится в просторном, чистом, хорошо освещенном, помещении с минимальным уровнем шума. В помещении температура воздуха 19 – 22 °С, при наличии вентиляции допустимо повышение температуры до 26 °С, влажность воздуха – 50 %.

Ход работы

Дефибриллятор должен быть включен до начала исследования.

1. До начала проведения нагрузочного тестирования выполняется:

- осмотр и опрос обследуемого для выявления противопоказаний к проведению теста;
- запись ЭКГ покоя в 12 стандартных отведениях, с последующей интерпретацией данных, в положении лежа, в состоянии покоя обследуемого;
- фиксируется показатель АД в положении лежа, в состоянии покоя обследуемого;
- обследуемым подписывает «Информационное согласие» на проведение теста.

2. Выбрать пункт меню «Обследование/Новое» программного обеспечения «Поли-Спектр.NET/Эрго». В диалоговом окне «Обследование» (рис. 64) ввести данные обследуемого, активизировать кнопку «ОК».

Обследование

Основные данные | Дополнительно

Картотека: Примеры [Изменить...]

Код: []

ФИО: Иванов И.И. [v]

Пол: ☐ Мужской ☐ Женский

Дата рождения: DD . MM . YYYY [15]

Рост (см): 190 [v]

Вес (кг): 90 [v]

Отделение: [] [v]

Диагноз: [] [Стандартные диагнозы...]

Доктор [] [v]

Ассистент [] [v]

Медсестра [] [v]

Добавить фото...

Снимок с камеры: Не использовать [v]

OK Отмена

Рис. 64. Диалоговое окно «Обследование»

3. В диалоговом окне «Параметры обследования» (рис. 65) выбрать тип обследования «Нагрузочное тестирование» и соответствующий шаблон, внести рост и вес обследуемого в группу «Данные пациента».

Параметры обследования

Данные пациента

Рост (см): 190 [v]

Вес (кг): 90 [v]

Тип ЭКГ: человек [v]

Тип обследования

☐ Электрокардиограмма

☐ Вариабельность ритма сердца (ВРС)

☒ Нагрузочное тестирование (Велозргомметр)

☐ Нагрузочное тестирование (Тредмилл)

☐ Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ)

☐ Кардиоваскулярные тесты (КВТ)

☐ ЭКГ высокого разрешения (ЭКГ ВР)

Шаблон:

Рамповый

Многоступенчатая нагрузка (+25Вт)

Многоступенчатая нагрузка (+50Вт)

Тест PWC170

Тест Astrand

Шаблоны... OK Отмена

Рис. 65. Диалоговое окно «Параметры обследования»

4. В диалоговом окне «Параметры нагрузочного теста» при проведении теста Astrand (рис. 66) указать уровень физической активности, на основании которого АПК рассчитает мощность нагрузки.

Рис. 66. Диалоговое окно «Параметры нагрузочного теста (Тест Astrand)»

5. При проведении тестирования многоступенчатой нагрузки в диалоговом окне «Параметры нагрузочного теста» (рис. 67) указать наличие или отсутствие симптомов у обследуемого, состояние обследуемого, уровень физической активности и выбрать цель тестирования. В данном окне активизировать «Тип шкалы Борга», программа автоматически оценит предварительную тестовую вероятность ишемической болезни сердца.

Рис. 67. Диалоговое окно «Параметры нагрузочного теста»

6. В диалоговом окне «Параметры нагрузочного теста (Тест «Рамповый»» (рис. 68) выбрать алгоритм расчета должного метаболического эквивалента – «Упрощенный», ввести начальное значение MET – 2,0, увеличение нагрузки в

минуту – 1,0. Программа перерасчитывает MET в единицы нагрузки для велоэргометра и отобразит их в левом нижнем углу окна. Активизировать кнопку «ОК».

Параметры нагрузочного теста (Рамповый)

Алгоритм расчета должного MET

- ☒ Упрощенный
- ☐ Индивидуальный
- ☐ Универсальный
- ☐ По опроснику
- ☐ Ручная установка

Начальное значение MET: 2,0

Увеличение нагрузки (MET/мин): 1,0

Нагрузка на 10 минуте

MET:	12,0
Велоэргометр:	289 Вт
Тредмил:	6,7 км/ч; 15,8%

< Назад Далее > **ОК** Отмена

Рис. 68. Диалоговое окно «Параметры нагрузочного теста (Рамповый)» включает упрощенный алгоритм расчета нагрузки к 10-й минуте

7. При проведении теста PWC170 в диалоговом окне «Параметры нагрузочного теста (Тест PWC170)» (рис. 69) активизировать соответствующую категорию физической подготовленности обследуемого (для расчета нагрузки первой ступени), нагрузка на второй ступени определится автоматически с учетом ЧСС, достигнутой на первой ступени теста.

Параметры нагрузочного теста (Тест PWC170)

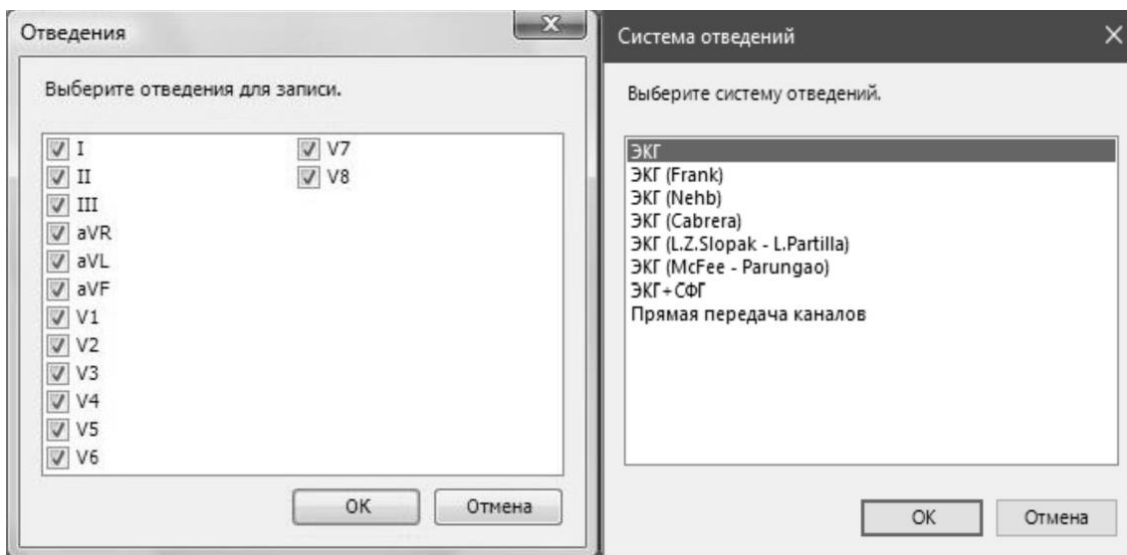
Категория физической подготовленности

- ☒ нетренированный
- ☐ занимающийся сложнокоординированными и силовыми видами спорта
- ☐ занимающийся игровыми видами спорта и спортивными единоборствами
- ☐ тренированный на выносливость

< Назад Далее > **ОК** Отмена

Рис. 69. Диалоговое окно «Параметры нагрузочного теста (Тест PWC170)»

8. Для мониторинга и записи сигнала ЭКГ в программе выбрать стандартную систему отведений (ЭКГ) в диалоговом окне «Система отведений» активизировать набор отведений соответственно выбранной системы (рис.70 а, б).



а)

б)

Рис. 70. Диалоговое окно (а) набор отведений (б) «Система отведений»

9. В окне закладки «Настройки» (рис. 71) активизировать: параметр «Смещение позиции ST1 от точки J (мс)», опцию «Использовать автоматический измеритель АД», параметр «Формула расчета максимальной ЧСС», параметр «Индикатор достижения максимальной ЧСС».

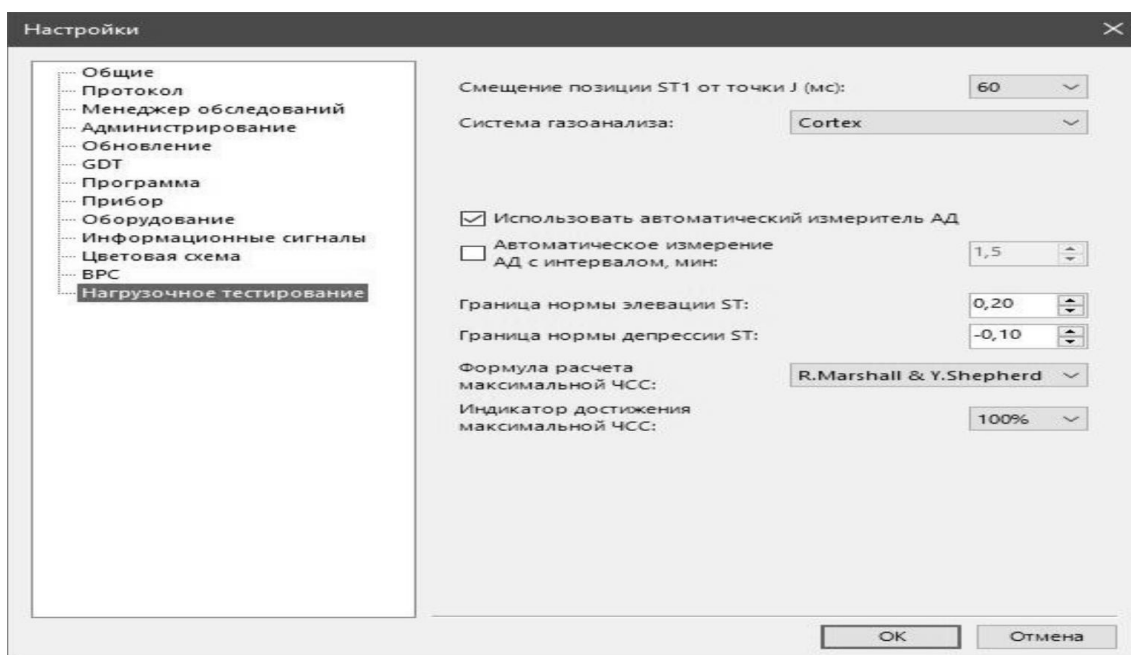


Рис. 71. Закладка «Нагрузочное тестирование»

10. В процессе мониторинга или записи сигнала контролировать контакт электродов кардиографа и отведений (рис. 72 а, б).

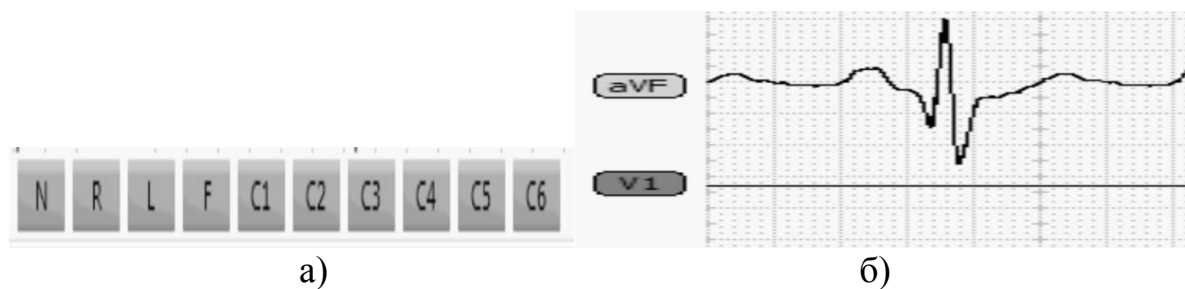


Рис. 72. Индикатор состояния электродов (а), контроль отведений (б) при мониторинге и записи сигнала

11. При мониторинге и записи сигнала активировать команду меню «Запись/Фильтры» (рис. 73) установить фильтра дрейфа: фильтр нижних частот с частотой среза 35 или 75 Гц, фильтр сетевой помехи.

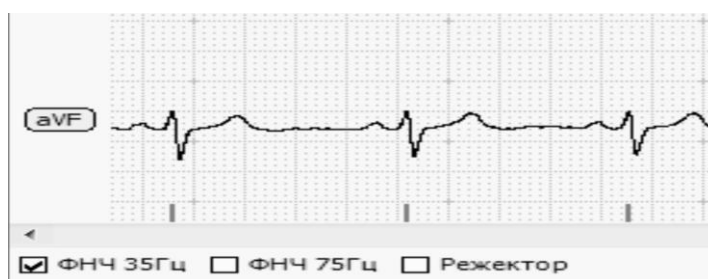


Рис. 73. Состояние фильтров

Этап «ЭКГ покоя». (регистрация АД, рассчитывается частота сердечных сокращений в покое и фиксируется базовый (усредненный) кардиокомплекс.

1. Отрегулировать высоту сиденья и руль велоэргометра для удобного положения обследуемого. Выполнить измерение АД обследуемого в положении на велоэргометре, в состоянии покоя, ввести данные в окне «Ввод АД» (рис. 74).

Figure 74 shows a dialog box titled 'Ввод АД' (Input Blood Pressure). It contains two input fields: 'АД сист. (мм рт.ст.):' with the value '120' and 'АД диаст. (мм рт.ст.):' with the value '80'. There are 'OK' and 'Отмена' (Cancel) buttons at the bottom.

Рис. 74. Диалоговое окно «Ввод АД»

2. Наложить электроды на тело обследуемого согласно системе отведений Масона - Ликара (рис. 75) при этом программное обеспечение обуславливает расположение и цвет электродов следующим образом:

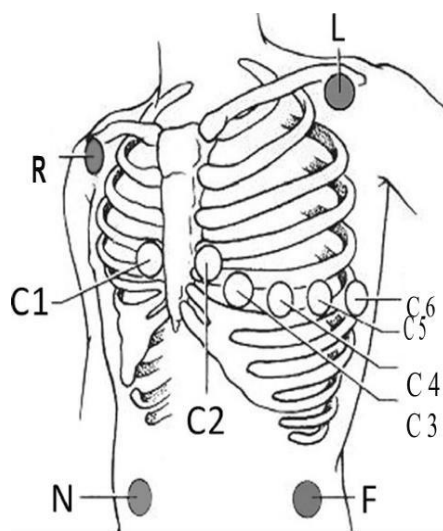


Рис. 75. Наложение электродов по Масону - Ликару

- красный (R) – в правой подключичной ямке на 2 см медиальнее края дельтовидной мышцы;
- желтый (L) – в левой подключичной ямке на 2 см медиальнее края дельтовидной мышцы;
- зеленый (F) – по левой передней подмышечной линии на середине расстояния между краем реберной дуги и гребнем подвздошной кости;
- черный (N) – симметрично зеленому справа или на гребне правой подвздошной кости.

Грудные электроды (C1–C6) установить на обычные позиции.

1. Выбрать пункт «Запись/Мониторинг» главного меню программы, программа перейдет в режим мониторинга сигнала без записи на диск. Перед началом записи программа произведет автоматическое измерение артериального давления (рис. 76).

2. Активизировать кнопки «Запись/Запись» главного меню, через 10 секунд программа перейдет к этапу «Разминка».

Этап «Разминка».

1. Обследуемый выполняет нагрузку в течение 1 минуты (по умолчанию 25 Вт на велоэргометре).

Этап «Нагрузка».

1. Активизировать команду меню «Запись/Следующий этап», программа перейдет к этапу «Нагрузка». Обследуемый выполняет нагрузку в соответствии с выбранным нагрузочным протоколом (одноступенчатая, многоступенчатая нагрузка, рамповая, PWC170) заданной мощности. Этап продолжается до наступления соответствующего окончанию нагрузочного периода события - достижения значения ЧСС 140 - 150 уд/мин (устомление, клинические причины и т. д.). На протяжении всего этапа необходимо вводить значения артериального давления. Этап нагрузки будет завершён автоматически (при полном выполнении протокола нагрузки испытуемым). При необходимости досрочного завершения этап нагрузки, активизировать команду меню «Запись/Следующий этап».

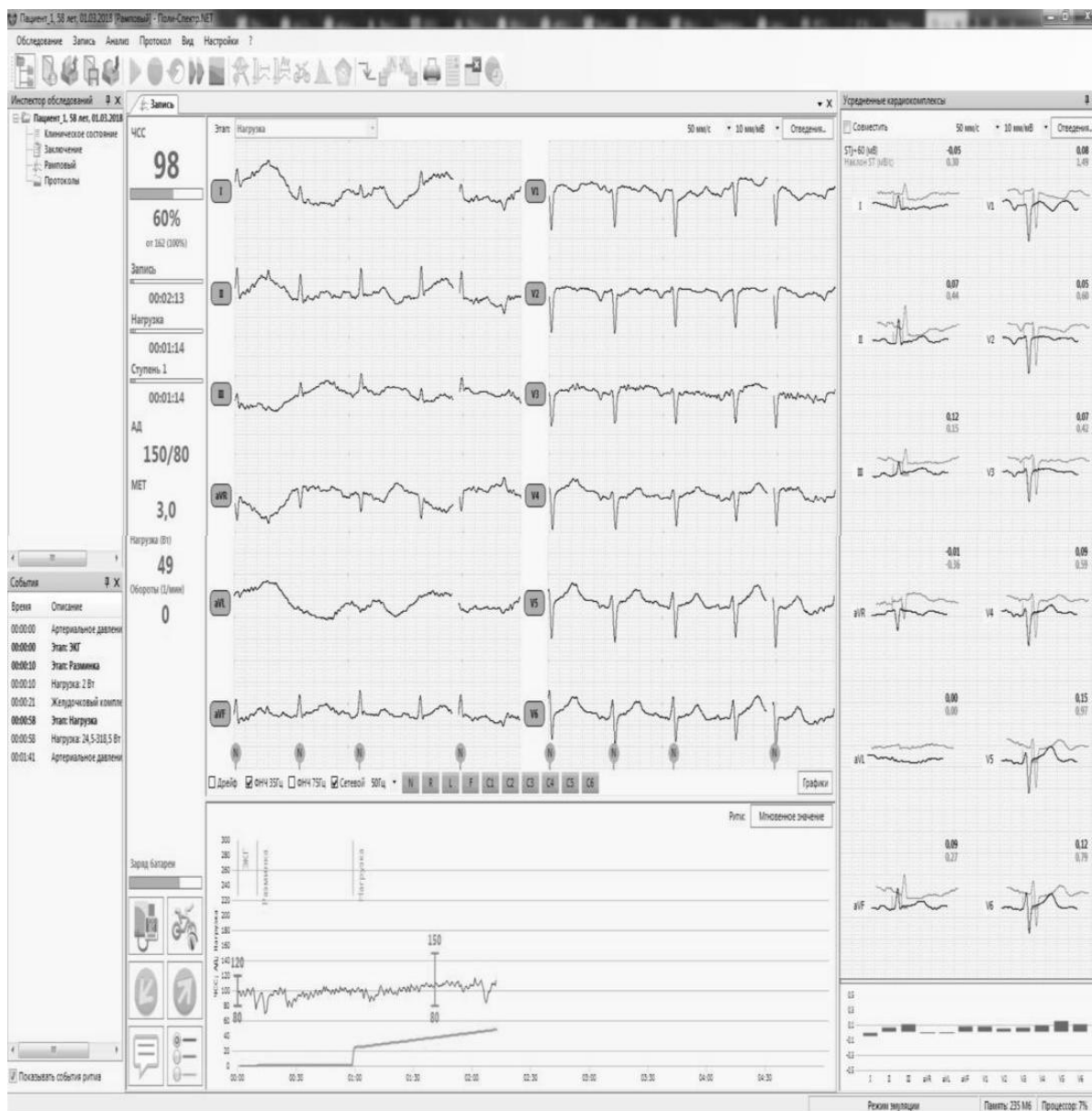


Рис. 76. Основное окно программы в режиме записи нагрузочного теста

Этап «Восстановление».

1. Обследуемый в течение 1 минуты выполняет легкую нагрузку (25 Вт) и затем находится в состоянии покоя.
2. В состоянии покоя на этапе восстановления производится автоматическая запись ЭКГ и регистрация показателей артериального давления. Длительность восстановительного периода составляет 10 минут.
3. Завершить запись командой меню «Запись/Стоп», в окне подтверждения остановки записи (рис. 77) активизировать кнопку «Да».

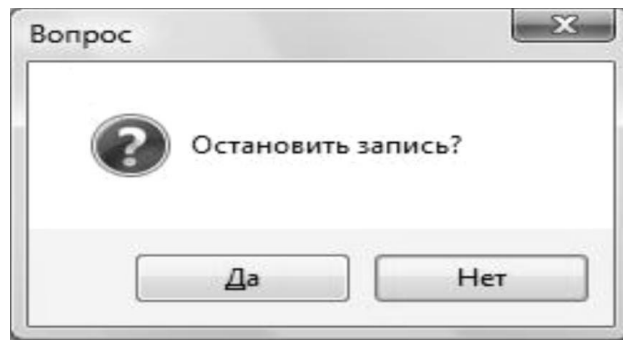


Рис. 77. Диалоговое окно запрос на остановку записи

После завершения этапа записи, в диалоговом окне «Закладки для переключения окон анализа» (рис. 78) активизировать и отметить для внесения в Протокол обследования диалоговые окна «Сводный график» (рис. 79), диалоговое окно «Таблицы» (рис. 80).

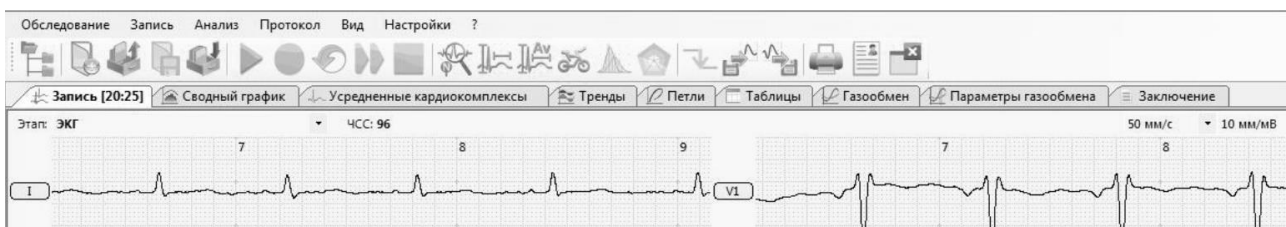


Рис. 78. Закладки для переключения окон анализа

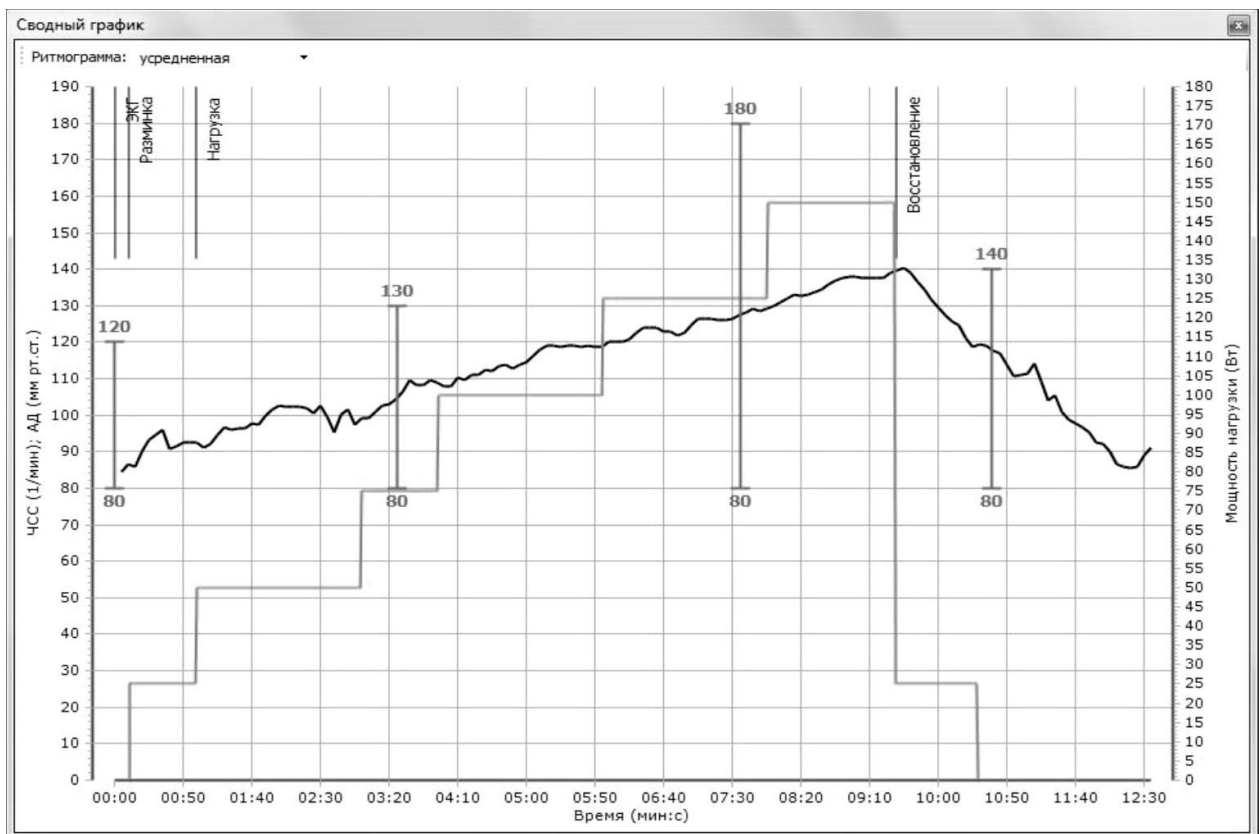


Рис. 79. Окно «Сводный график» (велозергометр)

Запись [15:54]

Усредненные кардиокомплексы

Тренды

Петли

Таблицы

Заключение

Сводный график

Шаг сводной таблицы тестирования: 1 минута

Данные испытуемого

Рост (см)	Вес (кг)	ИМТ	ДОО (ккал/сут)	Макс. ЧСС (1/мин)	Субмакс. ЧСС (1/мин)	Должный MET
176,0	91,0	29,4 (избыток массы)	1881,3	189	142	15

Сводная таблица тестирования

Этап	Время	Нагрузка	MET	ЧСС (1/мин)	АД (мм рт.ст.)	ДП	ХИ	Отметки
ЭКГ	00:10			111	120/80	133,6		
Разминка	00:08	2,9 км/ч 6,3%		115	120/80	138,3		
Нагрузка	01:00	3,3 км/ч 7,1%	4,6	124			0,76	
	02:00	3,6 км/ч 7,9%	5,2	121			0,52	
	03:00	4,0 км/ч 8,7%	5,9	130			0,77	
	04:00	4,3 км/ч 9,5%	6,6	135			0,84	
	05:00	4,7 км/ч 10,3%	7,3	135			0,74	
	06:00	5,0 км/ч 11,1%	8,1	144			0,86	
	07:00	5,3 км/ч 11,9%	9,0	151			0,93	
	08:00	5,7 км/ч 12,7%	9,9	156			0,93	
	09:00	6,0 км/ч 13,5%	10,8	168		1,05	переход на бег	
	10:00	6,4 км/ч 14,3%	11,8	177		1,10		
	11:00	6,7 км/ч 15,1%	12,9	182		1,08		
	12:00	7,0 км/ч 15,9%	13,9	192		1,12		
Восстановление	13:00	7,4 км/ч 16,7%	15,1	198		1,10		
	13:01	7,4 км/ч 16,7%	15,1	198		1,10		
	01:00	0,0 км/ч 0,0%		179				
	02:00			155				
	02:33			147				

Смещение ST сегмента

Этап	Время	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6
ЭКГ	00:10	-0,07	-0,07	0,00	0,07	-0,03	-0,04	0,00	0,02	0,04	-0,02	-0,04	-0,04
Разминка	00:08	0,00	-0,02	-0,02	0,01	0,01	-0,02	0,00	0,01	0,04	-0,05	-0,07	-0,06
Нагрузка	01:00	0,04	-0,02	-0,06	-0,01	0,05	-0,04	0,06	0,08	0,16	0,05	0,01	0,00
	02:00	0,02	0,04	0,02	-0,03	0,00	0,03	0,05	0,05	0,09	0,02	-0,02	0,00
	03:00	0,05	0,00	-0,05	-0,03	0,04	-0,02	0,06	0,08	0,14	0,05	0,01	0,01
	04:00	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,04	-0,01	0,03	0,05	0,12	-0,01	-0,02	-0,03
	05:00	0,07	-0,03	-0,10	-0,02	0,08	-0,07	0,05	0,07	0,13	0,00	-0,03	-0,04

Рис. 80. Окно «Таблицы»

4. Активизировать диалоговое окно «Заключение» (рис. 81) на панели закладок для переключения окон анализа отметить цель исследования, причины прекращения теста.

Цель тестирования:

☒ диагностический тест

☐ оценка толерантности к физической нагрузке

☐ оценка физической работоспособности

Причины прекращения теста:

☐ достижение субмаксимальной ЧСС

☐ достижение максимальной ЧСС

☒ клинические причины

☐ ЭКГ-критерии

☐ технические причины

☐ отказ испытуемого

Предварительная вероятность ишемической болезни сердца: средняя

Состояние испытуемого перед проведением теста:

☐ отсутствие боли в груди

☐ боль в груди неангинозного характера

☒ атипичные ангинозные боли в груди

☐ типичные ангинозные боли в груди

Клинические причины

☐ падение систолического артериального давления более чем на 10 мм рт.ст. ниже исходного уровня в сочетании с признаками ишемии миокарда

☒ умеренная ангинозная боль

☐ сильная ангинозная боль

☐ нарастающие неврологические симптомы (атаксия, головокружение, пресинкопальное состояние)

☐ признаки гипоперфузии тканей (цианоз, бледность)

Рис. 81. Диалоговое окно «Заключение»

5. Создать протокол обследования активацией пункта меню «Протокол/Шаблоны/Нагрузочное тестирование». Программа сформирует протокол, на экране появится окно «Протокол» (рис. 82).

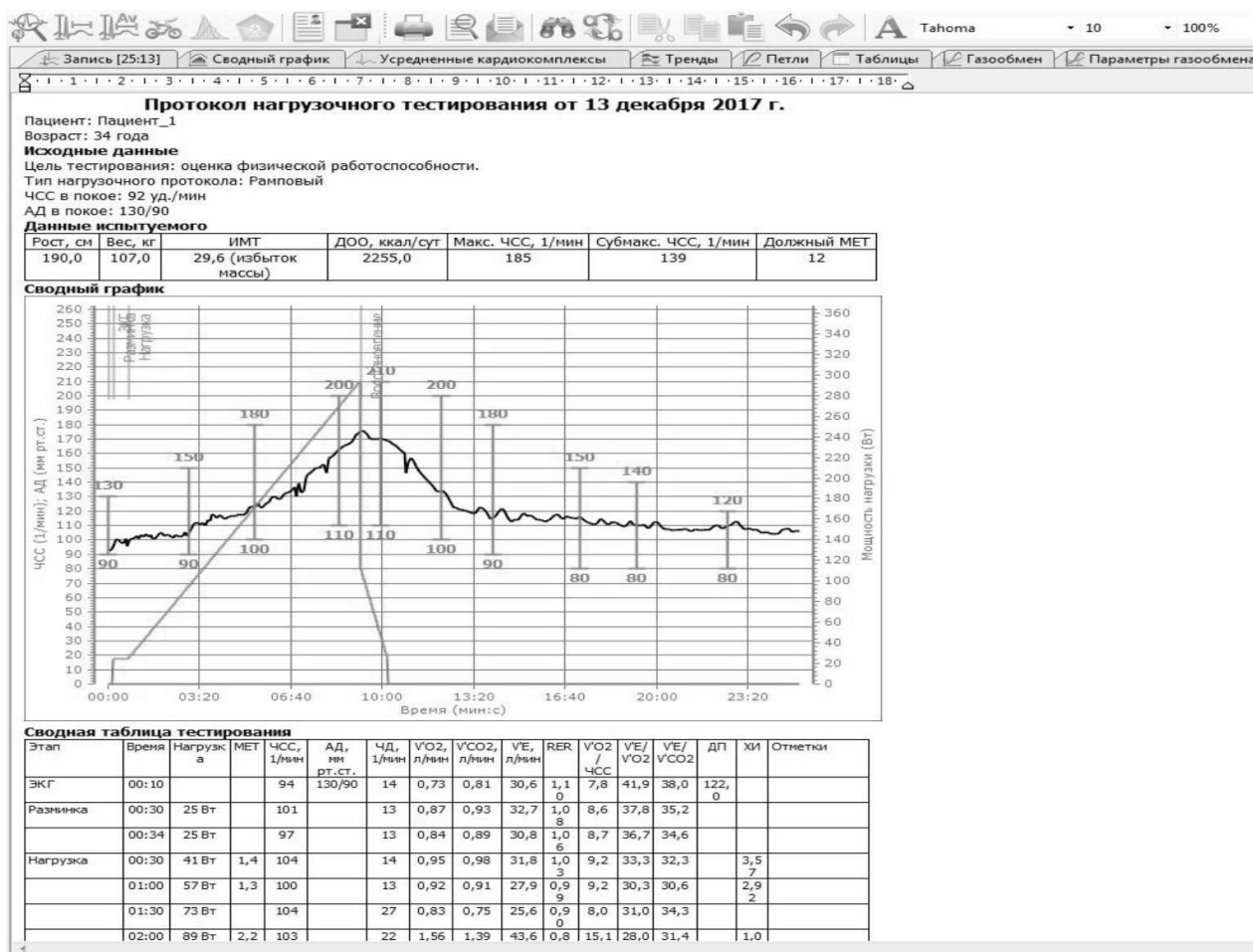


Рис. 82. Диалоговое окно «Протокол»

6. Активизировать команду меню «Протокол/Печать...» для печати протокола обследования.

5.2. Метод велоэргометрии (велоэргометр диагностического комплекса «Валента»)

Программа диагностической системы «Валента» предусматривает 3 варианта проведения нагрузочного теста в зависимости от цели исследования: тест на достижение максимальной или субмаксимальной ЧСС, тест PWC₁₇₀, тест PWC.

Особенности работы с программой при проведении теста PWC₁₇₀ и PWC диагностического комплекса «Валента». Тест PWC₁₇₀ предназначен для лиц моложе 30 лет и при его выполнении программа автоматически задает ЧСС исследуемого равной 170 ударов в минуту.

Тест PWC выполняются с целью определения физической работоспособности человека, ПО рассчитывает субмаксимальную ЧСС обследуемого по формуле: $ЧСС = (220 - \text{Возраст}) * 0.87$.

Тесты PWC₁₇₀ и PWC заключаются в выполнении двух нагрузок длительностью 5 минут соответствующей мощности и расчета величины физической работоспособности, исходя из значений пульса после каждой

нагрузки. Обе нагрузки теста вычисляются автоматически. При расчете первой нагрузки учитывается пол и вес пациента. При расчете второй нагрузки учитывается значение первой нагрузки и ЧСС на первой нагрузке. Поскольку значение второй нагрузки может быть вычислено только на 2-ом этапе нагрузки, то программа отображает еще не вычисленное значение нагрузки как "777". В процессе выполнения пробы программа рассчитывает значения нагрузки и подставляет их вместо цифр "777" (рис. 83)

t, мин	Wt	А.Д	Фр.
0	0		
1	50		
2	50		
3	50		
4	50		
5	50		
6	0		
7	0		
8	0		
9	777		
10	777		
11	777		
12	777		
13	777		
14	0		
15	0		
0	0		
0	0		
0	0		
0	0		
0	0		

Рис. 83. При выполнении пробы программа рассчитывает значения нагрузки и подставляет их вместо цифр "777"

Величина физической работоспособности определяется по формуле

$$PWC = M + (N_2 - M) * \Pi / (P - \Pi),$$

где N_1 и N_2 – мощности 1-й и 2-й нагрузки в протоколе; f_1 и P – частота сердечных сокращений в конце первой и второй нагрузок.

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования нагрузочного теста (субмаксимальной / максимальной ЧСС) с применением диагностической системы «Валента» (рис. 84).

Обеспечение: регистратор ПБС «Валента» с удлинительным кабелем, программный модуль «Велоэргометрия (ВЭМ)» диагностической системы «Валента», велоэргометр «Орторент», 10-канальный кабель отведения, электроды одноразовые ВЭМ, комплект многоразовых электродов с прижимными ремнями (ВЭМ), сфигмоманометр, фонендоскоп.



Рис. 84. Обеспечение для проведения нагрузочного тестирования ВЭМ диагностического комплекса «Валента»

Условия проведения исследования: кабинет, в котором проводятся пробы с физической нагрузкой, должен быть оснащен соответствующей аппаратурой и инструментарием для неотложной помощи. Исследование проводится утром, натощак, либо через 2 - 3 ч после еды, одежда должна быть удобной, спортивная обувь (легкие кроссовки, кеды), физическая нагрузка как минимум за 12 часов до проведения исследования. Обследование проводится в просторном, чистом, хорошо освещенном, помещении с минимальным уровнем шума. В помещении температура воздуха 19 - 22 °С, при наличии вентиляции допустимо повышение температуры до 26 °С, влажность воздуха – 50 %.

Ход работы

Дефибриллятор должен быть включен до начала исследования

1. До начала проведения нагрузочного тестирования выполняется:

- обследуемым подписывается «Информационное согласие» на проведение теста;
- осмотр и опрос обследуемого для выявления противопоказаний к проведению теста;
- запись ЭКГ покоя в 12 стандартных отведениях, с последующей интерпретацией данных, в положении лежа, в состоянии покоя обследуемого;
- фиксируется показатель АД в положении лежа, в состоянии покоя обследуемого.

2. Открыть диалоговое окно «Валента», создать протокол исследования, внести данные обследуемого - ФИО/вес/рост.

3. В главном меню «Меню/Запись» выбрать систему отведений по Франку, в положении обследуемого на велоэргометре наложить электроды на тело обследуемого по системе отведений по Франку (рис. 85, табл. 2).

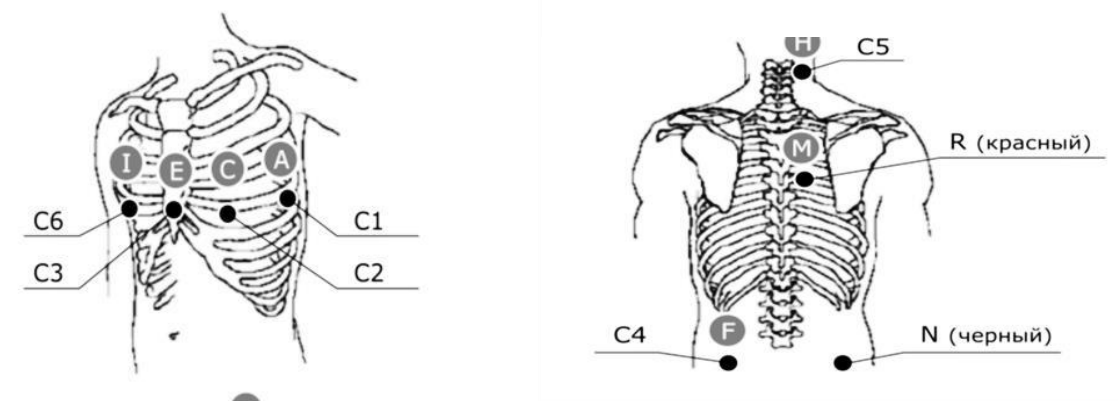


Рис. 85. Схема наложения электродов системы отведений по Франку

Таблица 2 - Точки наложения электродов по Франку

Положение электрода	Буквенное обозначение цвет наконечника или провода	Обозначение позиции электрода по системе Франка
На уровне V межреберья:		
По левой среднеподмышечной линии	C1 (красный)	A
По биссектрисе прямого угла между C1(красным) и C3 (зеленым) электродом	C2 (желтый)	C
Спереди по средней линии	C3 (зеленый)	E
По правой среднеподмышечной линии	C6 (фиолетовый)	I
сзади по средней линии	R (красный)	M
На задней поверхности шеи на 1 см вправо от средней линии на уровне надплечий	C5 (черный)	H
Поясничная или подвздошная область слева	C4(коричневый)	F
Поясничная или подвздошная область справа	N(черный)	

4. Открыть окно панели настройки параметров записи и протокола пробы (рис. 86), в строке «Характер теста» отметить «Субмакс. ЧСС», в строке «Контролируемые» отметить «П». На панели «Управления ходом записи» отметить 3 основных отведения для автоматического контроля ПО, в строке «Скорость» отметить значение - 50 мм/с.

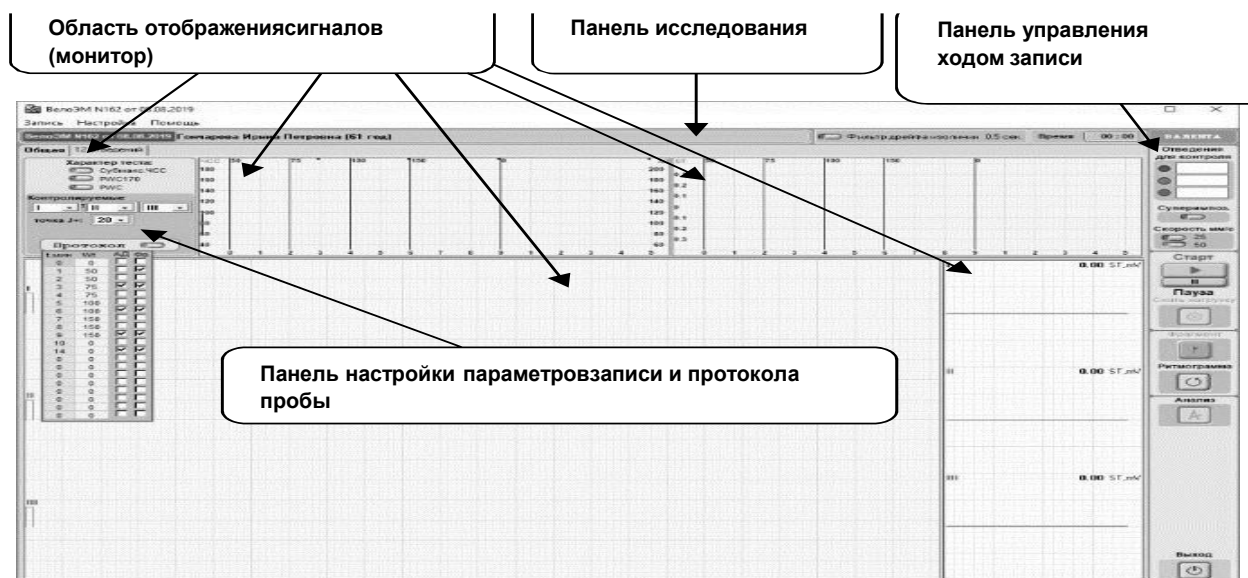


Рис. 86. Диалоговое окно настройки параметров записи и протокола пробы

Отметить флажком параметры в столбцах протокола «t, мин», «Wt», и «АД»:

- t, мин — момент времени от начала исследования, когда должно произойти событие, связанное с проведением пробы, например, изменение ступени нагрузки. Время измеряется в минутах.
- Wt — нагрузка в ваттах, которую необходимо установить на велоэргометре в начале данной минуты пробы.
- АД — определяет необходимость ввода цифр артериального давления в соответствующую минуту пробы. При включении параметра, на графике регистрации кривой появится соответствующая метка. Сообщение о необходимости ввода цифр давления дается за 1 мин до времени, указанного в протоколе. Цифры АД вводятся в поле Давление (становится видимым при нажатии кнопки Старт), ввод данных подтверждается кнопкой Ввод или клавишей Enter.
- Фр. — определяет постановку автоматической отметки на ЭКГ. Внесенные изменения отразятся на графике ЧСС (рис. 87):

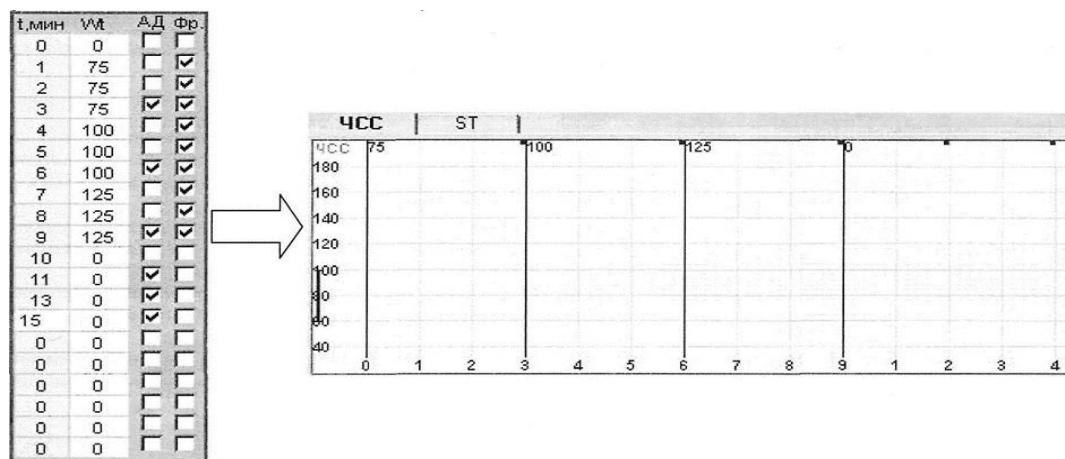


Рис. 87. Отметить флажком параметры в столбцах протокола «t, мин», «Wt», и «АД»

5. Активизировать кнопку «Старт» для начала процедуры записи ЭКГ-сигнала. Зафиксировать исходные параметры сигнала без нагрузки в течение 1-й минуты. Примерно через 20 секунд после начала исследования программа отобразит строку «график ЧСС», с показателем текущего значения ЧСС, а также рассчитает субмаксимальное значение ЧСС (рис. 88). Значение субмаксимальной ЧСС отредактировать во время исследования, установив курсор мыши в поле редактирования «С/макс. ЧСС». В случае необходимости, снять нагрузку активацией кнопки «Снять нагрузку».



Рис. 88. Программа отобразит показатель текущего значения ЧСС и рассчитает субмаксимальное значение ЧСС

6. В процессе записи пробы следовать сообщениям системы, выводимыми на панели контроля проведения пробы. Окно вывода сообщений отобразится на панели контроля проведения пробы, необходимо выполнять все процедуры согласно сформированному протоколу пробы (например, произвести измерение АД и/или сменить мощность нагрузки и заполнить поля ввода) (рис. 89)

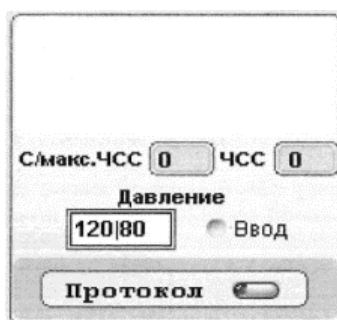


Рис. 89. Диалоговое окно «Вывод сообщений»

7. После прекращения нагрузки обследуемый вращает педали при нулевом уровне нагрузки в течение 40 - 60 секунд.

8. Далее провести запись ЭКГ-сигнала в течение 1-й минуты без нагрузки (в состоянии покоя), в положении обследуемого сидя на велоэргометре. По

окончании исследования остановить запись активацией кнопки «Стоп». Если во время проведения пробы была нажата кнопка «Снять нагрузку», программа предложит список причин прекращения пробы. Выбрать нужное из списка и активировать кнопку «Сохранить».

9. По окончанию процесса записи ЭКГ-сигнала при проведении нагрузочного тестирования, активизировать кнопку «Анализ» для вызова программы анализа ВЭМ-исследования. Программа сформирует автоматическое заключение, проведенное на основании интерпретации результатов проведенного исследования.

10. Активизировать кнопку «Печать» для подготовки документа с результатами исследования. В диалоговом окне в левом верхнем списке флажком отметить параметры исследования «Заголовок», «Общая таблица», «График ЧСС и давления» (рис. 90).

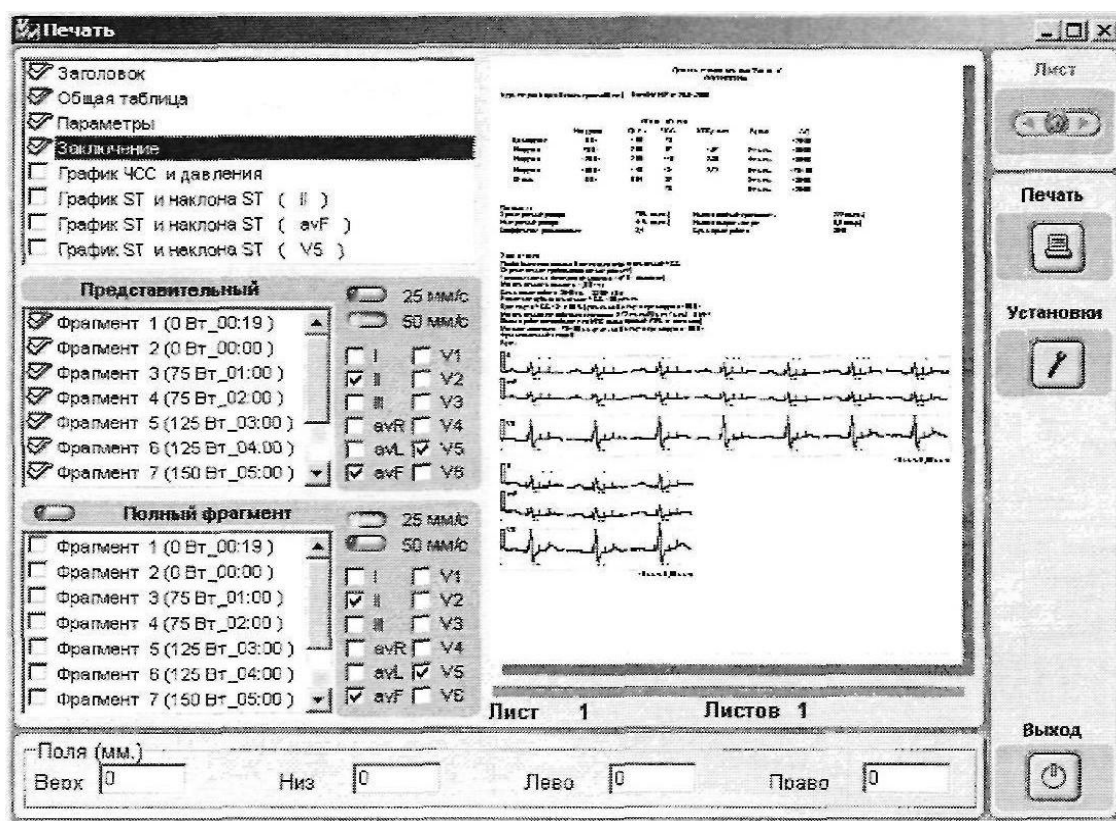


Рис. 90. Диалоговое окно параметров печати

11. Активизировать кнопку «Печать» для вывода на принтер всего документа.

Практическое задание:

1. Провести исследование с применением ПО «Поли-Спектр.NET/Эрго»:

- одноступенчатое нагрузочное тестирование;
- многоступенчатое нагрузочное тестирование;
- тест PWC170.

2. Провести исследование состояния функциональных систем методом

велоэргометрии с применением ПО ««Велоэргометрия (ВЭМ)»
диагностического комплекса «Валента»:

- ЧСС_{max},
- тест PWC,
- PWC170.

3. Заполнить Протокол исследования, провести анализ полученных результатов.

ПРОТОКОЛ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ
(тест Astrand, многоступенчатая нагрузка, тест PWC170, тест ЧСС_{max})

Ф.И.О. _____ Возраст _____ Вид спорта _____
Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____
Дата обследования _____

Показатели	До нагрузки	Этапы					Восстановление, мин					
		ЭКГ покоя	Разминка	Нагрузка (условно)								
Мощность, Вт		-	25	50	75	100	25	1	2	3	5	10
ЧСС, уд/мин												
АДС, мм рт.ст.												
АДД, мм рт.см.												
Оценка степени усталости (баллы)												

1. Определить величину физической работоспособности по тесту PWC170 по формуле В.Л. Карпмана:

$$PWC170 = N1 + (N2 - N1) \frac{170 - f1}{f2 - f1} \text{ кгм/мин.}$$

2. Определить относительную величину работоспособности (на 1 кг массы).

3. Определить тип реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

4. Определить скорость восстановления ЧСС.

5. Определить скорость восстановления АД.

6. Определить уровень хронотропного, инотропного, коронарного резерва.

7. Определить уровень максимального потребления кислорода.

8. Определить индекс двойного произведения.

9. Определить индекс энергетических затрат.

10. Определить толерантность к физической нагрузке.

11. Провести субъективную оценку степени усталости.

Контрольные вопросы

1. Определение одномоментной пробы при нагрузочном тестировании.
2. Определение двухмоментной пробы при нагрузочном тестировании.
3. Определение трехмоментной пробы при нагрузочном тестировании.
4. Определение показателя максимального потребления кислорода при проведении нагрузочного степ-теста.
5. Определение основных функциональных проб, используемые для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы.
6. Определение основных функциональных проб, используемые для оценки функционального состояния системы внешнего дыхания.
7. Определение Гарвардского степ-теста, характеристики результата.
8. Определение уровня общей физической работоспособности.
9. Определить характеристики показателей АД, ЧСС на этапах нагрузочного тестирования.
10. Определить характеристики показателей АД, ЧСС в восстановительном периоде.
11. Определить характеристики показателей ЭКГ-записи: ЧСС, ритм, нарушения ритма/проводимости на этапах нагрузочного тестирования.
12. Определить характеристики показатели ЭКГ-записи: ЧСС, ритм, нарушения ритма/проводимости в восстановительный период.

Литература

Основная:

1. Андриянова, Е. Ю. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Андриянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 325 с.
2. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина : учебное пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова – Москва : Спорт, 2018 – 712 с.
3. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / В. И. Дубровский. – 2-е изд., доп. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
4. Епифанов, В. А. Спортивная медицина : учебное пособие / В. А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – с.
5. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. - 480 с.
6. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина : учебное пособие / Л. Л. Миллер. – Москва : Человек, 2015. — 184 с.

Дополнительная:

1. Аксельрод, А. С. Выбор протокола нагрузочного тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.schiller.ru/articles/detail.php?ID=2165&phrase_id=1485. – Дата доступа: 10.09.2018.

2. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – М., 1990. – 192 с.
– Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
3. Захаревич, А. Л. Максимальное нагрузочное тестирование в практике спортивной медицины: практ. пособие / А. Л. Захаревич, Л. Ю. Ушакова, Г. М. Загородный, Ю. Э. Питкевич. – Минск: РНПЦ спорта, 2018. – 40с.
4. Ландырь, А. П. Мониторинг сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте / А. П. Ландырь, Е. Е. Ачкасов. – М.: Триада Х, 2011. – 176 с.
5. Михайлов, В. М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргметрия, тредмил-тест, степ-тест, ходьба. / В. М. Михайлов. – Иваново: ООО ИИТ «А-Гриф», 2005. – 440 с.
6. Нагрузочные ЭКГ-тесты: 10 шагов к практике : уч. пособие / А. С. Аксельрод, П. Ш. Чомахидзе, А.Л. Сыркин; под ред. А. Л. Сыркина. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 208 с.
7. Тавровская, Т. В. Велоэргметрия. / Т. В. Тавровская Практическое пособие для врачей. – СПб, 2007. – 134 с.

5.3. Метод реографии

Реограмма - это графическое отражение изменений величины электрического сопротивления живых тканей, органов или участков тела при пропускании через них электрического тока высокой частоты и малой силы.

В настоящее время установлено, что у спортсменов регулярное воздействие физических нагрузок стимулируют изменения свойств сосудов головного мозга (Thijssen, 2013; Stebbings, 2013), что проявляется в увеличении кровенаполнения, снижении тонуса сосудов распределения и сопротивления, увеличении венозного оттока (Захарова А.Н., 2016), тем самым определяя изменения формы реоволны и показатели амплитудно-временных характеристик (рис. 91).

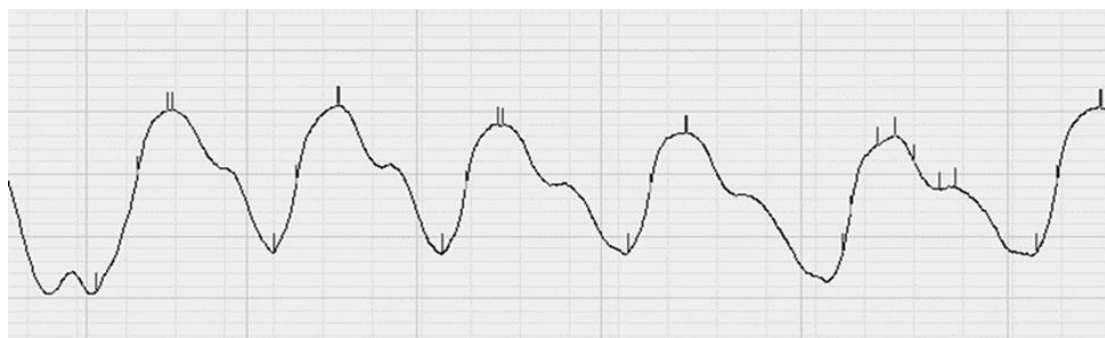


Рис. 91. Вид реографической волны здорового человека в состоянии покоя

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники исследования центральной гемодинамики с использованием ПО и оборудования диагностического комплекса «Валента».

Обеспечение: ПО диагностического комплекса «Валента», программный модуль «РЕО», электроды, электропроводящий гель, кушетка.

Условия проведения: исследование проводится натощак или через 1,5 - 2 часа после еды при температуре окружающей среды 20 - 25 градусов (для исключения мышечного тремора), обследуемый располагается сидя или лежа, с закрытыми глазами, в максимально расслабленном состоянии. При проведении исследования необходимо учитывать, что горизонтальное положение определяет физиологическое снижение сосудистого тонуса.

Ход работы

Подготовка к обследованию.

1. Перед обследованием необходимо измерить артериальное давление, определить частоту сердечных сокращений. Наложить электроды по тетраполярной схеме (рис. 92), в области голеностопных и лучезапястных суставов на обнаженные участки тела.

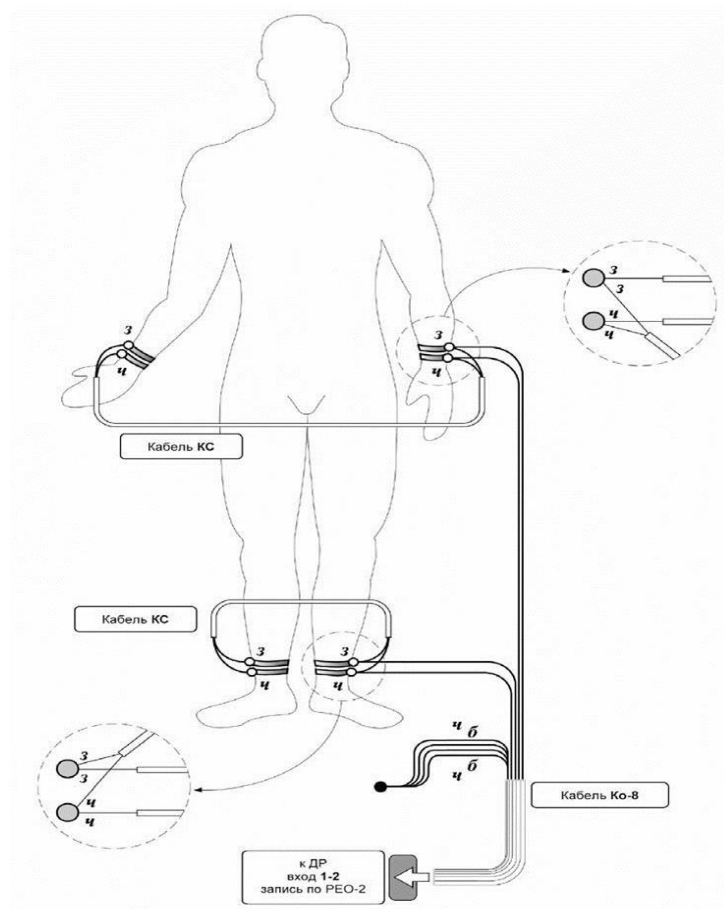


Рис. 92. Схема наложения электродов при ИРТГ (тетраполярная схема)

Подготовка программного обеспечения.

2. Активизировать программу «Валента». Вызвать окно «Журнал исследования», перейти в диалоговое окно «Новое исследование» (рис. 93). В диалоговом окне «Новое исследование» внести данные обследуемого, в закладке «Исследования» отметить флажком «ИРГТ».

Новое исследование
Исследование Справка Настройки

Пациент Автопоиск

Пациент	Возраст	Дата
Хафизов Артур Исмагилович	20	14.11.1988

Фамилия: Хафизов Пол: М
Имя: Артур Д/р: 14.11.1988
Отчество: Исмагилович Возраст: 20
Адрес: № карты: 1

Дополнительные данные пациента

Исследование ИРГТ

Дата: 03.02.2009 Направлен: ПМЭ ТПУ
№: 21 Исследование провел: Аристов Александр Александрович
Первичный Анализ: Аристов Александр Александрович
Примечание:

Дополнительные данные исследования

Рост: 182
Вес: 63
Арт. давление: 120 / 70

Исследования:

- ☒ ЭКГ
- ☐ КРГ
- ☐ ВелоЗМ
- ☐ ФВД
- ☐ Монитор ЭКГ
- ☐ РВГ
- ☐ РЗГ
- ☐ ТГР
- ☒ ИРГТ
- ☐ РГТ
- ☐ РОГ
- ☐ РЛА
- ☐ РПГ
- ☐ РЕО1
- ☐ РЕО2
- ☐ ФКГ
- ☐ Монитор АД
- ☐ Монитор ЭКГ+АД

Валента

Очистить

Запись

Выход

Рис. 93. Диалоговое окно «Новое исследование»

3. Кнопкой «Запись» вызвать «Окно записи» (рис. 94).

ИРГТ N21 от 03.02.2009
Запись Ввод Настройки

ИРГТ N21 от 03.02.2009 Хафизов Артур Исмагилович (20 лет)

Непрерывн Диф. рео

Валента

Скорость мм/с: 25, 50, 100
Уровень мм/с/мм: 2.5, 5, 10, 20

Старт

Следующая запись

Отменить

Анализ

Выход

Содержание записи

Количество сегментов	Частота тока (Гц)	ЭКГ	Условие проведения пробы	Фон лежа	Фон стоя
1	50	☐	☐	☐	☐
2	100	☐	☐	☐	☐
4		☐	☐	☐	☐

Таймер: 5

N	Сегмент	L мм	P1 мм	P2 мм
1	тело	1700	340	400

Список снятых сигналов

Рис. 94. Диалоговое окно «Окно записи»

4. В панели «Содержание записи» установить необходимые параметры записи (рис. 95).

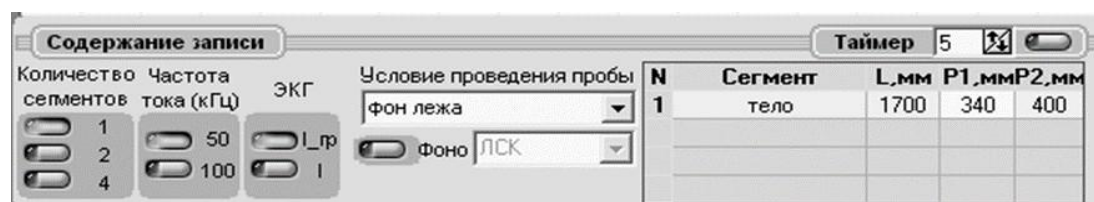


Рис. 95. Диалоговое окно «Содержание записи»

Практическое задание:

1. Провести исследование центральной гемодинамики, заполнить протокол исследования, провести анализ полученных результатов.
2. Зарегистрировать реограммы – фоновая, после физической нагрузки (20 приседаний за 30 секунд), после периода восстановления.
3. Провести анализ наличия/отсутствия корреляций между степенью повышения минутного объема кровотока (МОК) и ударного объема (УО), между МОК и частотой сердечных сокращений, определить за счет какого показателя обусловлено повышение МОК.

ПРОТОКОЛ РЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

Ф.И.О. _____ Возраст _____ Вид спорта _____
 Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____
 Дата обследования _____
 Ударный объем крови (УОК, мл): _____
 Ударный индекс (УИ мл/м²): _____
 Минутный объем крови (МОК, л/мин): _____
 Сердечный индекс (СИ, л/мин/м²): _____
 Тип кровообращения: _____
 Мощность левого желудочка (МЛЖ, Вт): _____
 Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, дин×см×с⁻⁵): _____
 Удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС, у. е.): _____
 Рабочее периферическое сосудистое сопротивление (РПСС, у. е.): _____
 Конечное диастолическое давление в левом желудочке (КДДЛЖ, мм рт. ст.): _____

ВЫВОД: _____

Практическая работа

Цель работы: ознакомление с основами техники проведения исследования мозгового кровообращения с применением АПК «Валента».

Оборудование: ПО диагностического комплекса «Валента», программный модуль «РЭО», электроды, токопроводящий гель.

Условия проведения: в положении лежа, обязательно используя подушку, в положении полусидя с применением офисного кресла.

Ход работы

1. С использованием электропроводящего геля наложить электроды на обследуемого по схеме (рис. 96, а, б).

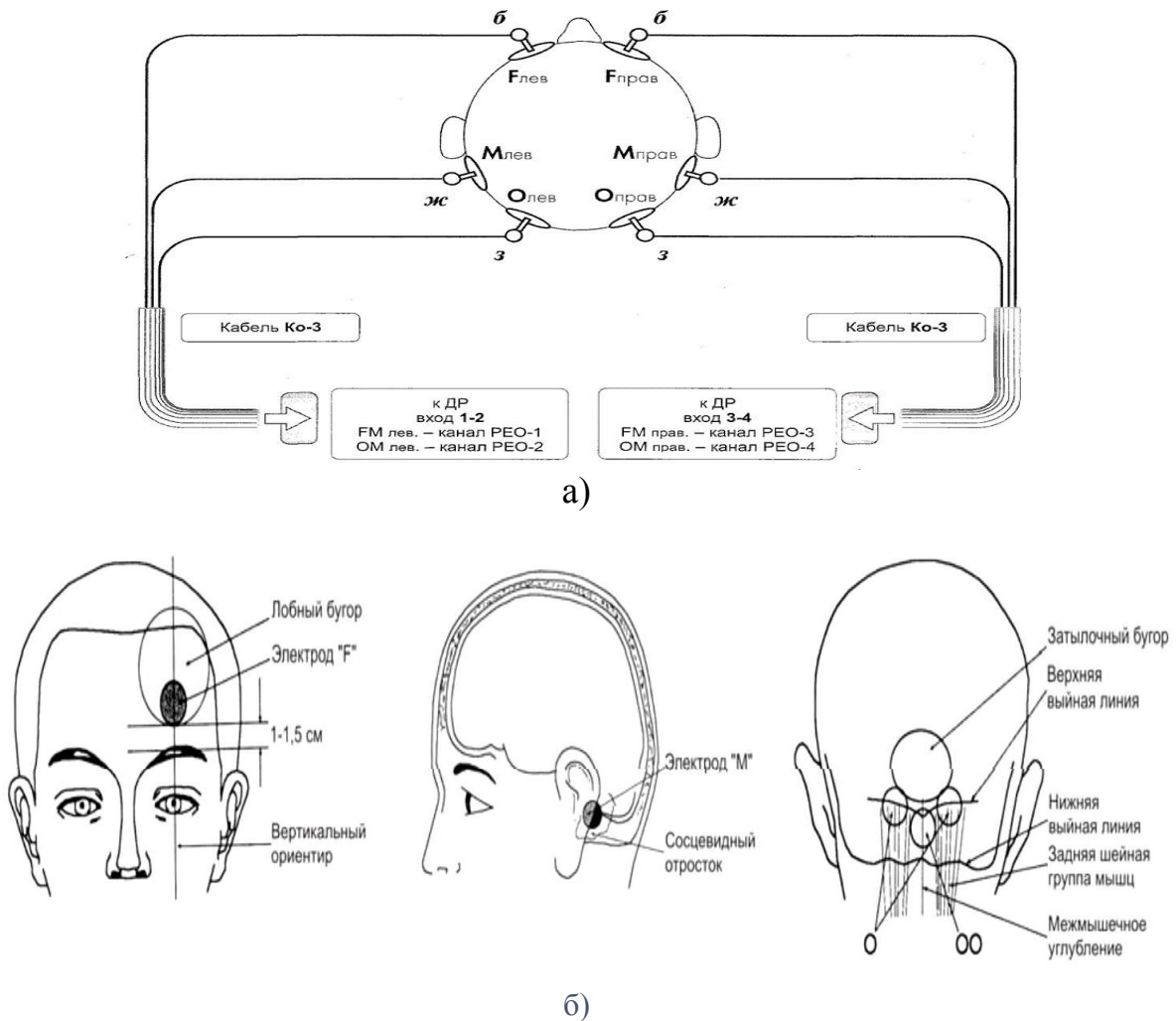


Рис. 96. Схема наложения электродов при РЭГ-исследовании

2. Активизировать программу «Валента». Вызвать окно «Журнал исследования», перейти в диалоговое окно «Новое исследование» (рис. 97), внести данные обследуемого, в закладке «Исследования» отметить флажком «РЭГ».

Новое исследование

Исследование Справка Настройки

Пациент ☐ Автопоиск

Пациент	Возраст	Дата
Харизов Артур Исмаилович	20	14.11.1998

Фамилия: Харизов Пол: М
 Имя: Артур Д/р: 14.11.1998
 Отчество: Исмаилович Возраст: 20
 Адрес: № карты: 1

Дополнительные данные пациента

Исследование

ИРГТ

Дата: 03.02.2009 Направлен: ЛМЭ ТПУ
 №: 21 Исследование провел: Аристов Александр Александрович
 Первичный: Анализ выполнил: Аристов Александр Александрович

Рост: 182
 Вес: 63
 Арт. давление: 120 / 70

Дополнительные данные исследования

Запись

Выход

Рис. 97. Диалоговое окно «Новое исследование»

Выполнить второй этап записи исследования - после физической нагрузки.

1. Для перехода к следующей пробе (после физической нагрузки) нажать кнопку «Следующая запись». При этом запускается регистрация сигнала очередной пробы соответственно списку «Условие проведения пробы».

2. В списке «Условие проведения пробы» выбрать «пр. с физ. нагр.» (проба с физической нагрузкой).

3. Обследуемый (с наложенными электродами), в активном темпе выполняет 25 - 30 приседаний за 1 минуту (до утомления), переходит в клиноположение и сразу же производят запись реограммы. Запись реограммы после физической нагрузки осложняется значительным смещением изолинии, связанным с дыханием. Поэтому качество записи будет выше, если обследуемый задержит дыхание.

Третий этап записи реограммы производят после 3-4-минутного периода отдыха.

1. Войти в экран «Журнал исследований», после проведения всех записей (фон, функциональные пробы, и через 3 минуты после проведенных проб), отметить, что данные исследований попали в базу данных.

2. Активизировать кнопку «Анализ» для вызова программы анализа записанной реограммы. При этом система автоматически сохранит записанный сигнал в базе данных.

3. При активации кнопки «Выход», система предложит сохранить зарегистрированные данные. Для сохранения сигнала в базе данных нажать кнопку «Да», при отказе от сохранения сигнала нажать кнопку «Нет».

Выбор анализа сигналов.

1. В окне анализа сигналов (Закладка «Реограмма») на панели отображения графиков могут быть представлены различные наборы кривых, необходимых для анализа. При этом сигнал ЭКГ (I отведение) отображается всегда (рис. 98).

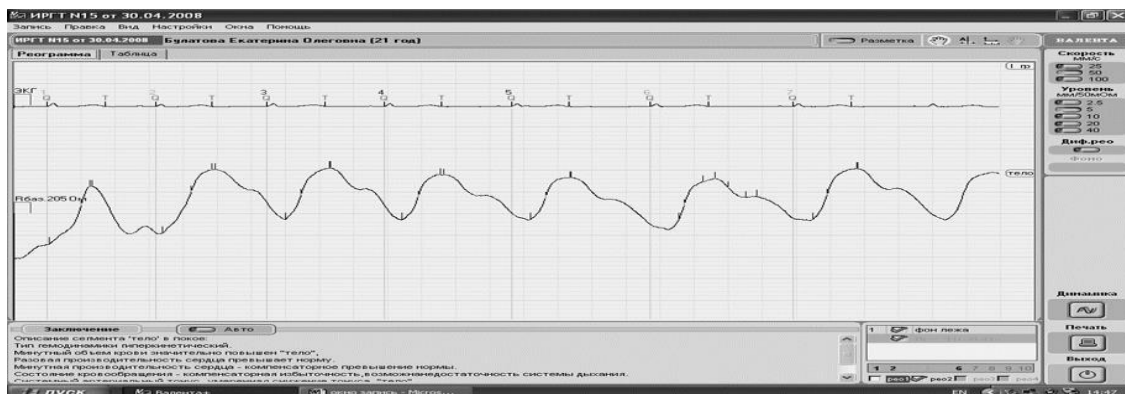


Рис. 98. Вид окна анализа реографических сигналов

2. Проводить переключение между пробами реографического исследования необходимо с помощью таблицы «Список снятых сигналов» (рис. 99). Для вывода кривых, соответствующих отснятой пробе, выполните щелчок мышкой на нужной позиции списка.

1	☒	фон лежа
2	☐	антиортост-кая
3	☐	пр.Стукя
4	☒	пр.с нитрогл.5м

Рис. 99. Таблица «Список снятых сигналов»

3. Активизировать кнопку «Диф.рео» (до появления подсветки) для включения отображения кривой дифференциальной реограммы на панели отображения графиков (рис. 100).

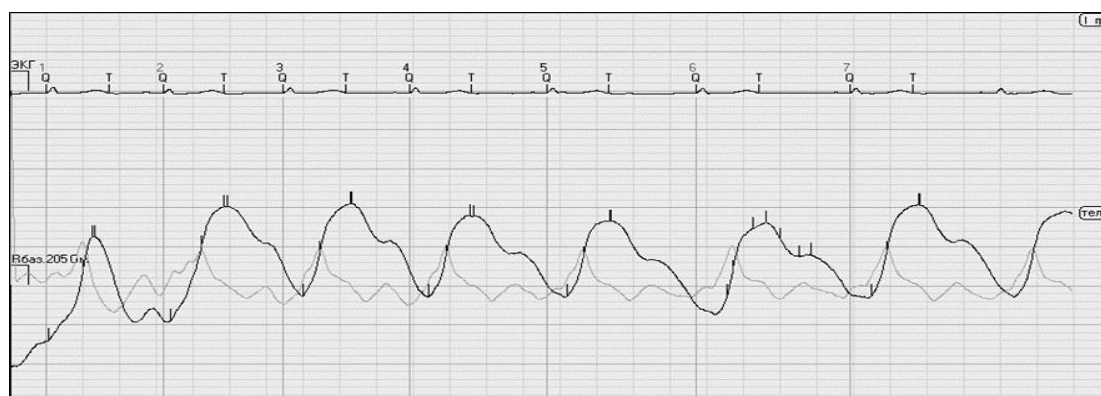


Рис. 100. Отображения кривой дифференциальной реограммы

4. Для активизации вывода нужной кривой поставить флажок напротив соответствующего переключателя «рео 1, рео 4» (рис. 101).

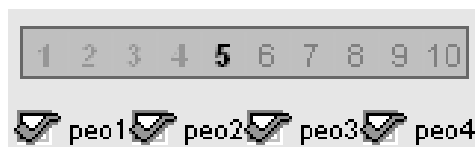


Рис. 101. Панель обрабатываемых циклов (вверху).
Панель переключателей (рео 1, рео 4) видимости реограмм (внизу)

5. Перед автоматическим анализом проверить правильность расстановки реперных точек, при необходимости расставить точки так, как кажется правильным. От расстановки реперных точек зависит расчет показателей.

6. Для расчета параметров будут автоматически выбраны первые пять РЕО-волн, однако можно указать любые пять, которые исследователь посчитает наиболее информативными.

7.

Практическое задание:

1. Провести исследование мозгового кровообращения, заполнить протокол, провести анализ полученных результатов.

ПРОТОКОЛ РЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Ф.И.О. _____ Возраст _____ Вид спорта _____
 Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____
 Дата обследования _____
 Визуальная оценка, тип реоэнцефалограмм _____
 Признаки венозных нарушений на реоэнцефалограмме _____
 Тип реакции при повороте головы: _____

Количественный анализ

Показатель величины пульсового кровенаполнения (РИ): _____
 Показатель состояния тонуса на уровне мелких сосудов (ДКИ): _____
 Показатель состояния венозного оттока (ДИ): _____
 Показатель состояния тонуса сосудов распределения, (АПСТ): _____
 Показатель оценки периферического сосудистого сопротивления, (ИПС): _____
 Показатель состояния сосудистой стенки, (α): _____
 Показатель состояния тонуса сосудов распределения, (α_1): _____
 Показатель времени длительности рео-волны, (β): _____
 Коэффициент асимметрии, (КА): _____
 Показателя величины объёмного кровотока, (АЧП): _____
 Показателя эластико-тонических свойств сосудов, (МУ)
 по формуле $МУ = \alpha : (\alpha + \beta) \times 100$ _____

ВЫВОД: _____

Контрольные вопросы

1. Определение визуальных характеристик реограммы при исследовании центральной гемодинамики (по М.И. Тищенко).
2. Определение количественных показателей реограммы при исследовании мозгового кровообращения.

Литература

Основная:

1. Андриянова, Е. Ю. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Андриянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 325 с.
2. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина : учебное пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – Москва : Спорт, 2018 – 712 с.
3. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / В. И. Дубровский. – 2-е изд., доп. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
4. Епифанов, В. А. Спортивная медицина : учебное пособие / В. А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006.
5. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. - 480 с.
6. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина : учебное пособие / Л. Л. Миллер. – Москва : Человек, 2015. – 184 с.

Дополнительная:

1. Авдеева, Т. Г. Введение в детскую спортивную медицину / Т. Г. Авдеева, Л.В. Виноградова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 176 с.
2. Караулова, Л. К. Физиология физкультурно-оздоровительной деятельности / Л. К. Караулова. – М.: ИНФА-М., 2017. – 336 с.
3. Большев, А. С. Частота сердечных сокращений. Физиолого-педагогические аспекты : учеб. пособие / А. С. Большев, Д. Г. Сидоров, С. А. Овчинников. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2017. – 76 с.
4. Мурашко, В. В. Электрокардиография : учеб. пособие – 5-е изд., / В.В. Мурашко, А. В. Струтынский. – М. : МЕДпресс-информ, 2001. – 312 с.
5. Старшов, А. М. Реография для профессионалов: Методы исследования сосудистой системы. / А. М. Старшов, И.В. Смирнов. – М. : Познавательная книга-Пресс, 2003. – 80 с.

СПИСОК ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

1. Аритмия - нарушение ритма сокращений сердца (разная длительность интервалов между сокращениями).
2. Биоимпедансный состав тела - метод диагностики состава тела человека, который позволяет оценить количество жира, жидкости, мышечной, костной массы и метаболизма в организме.
3. Брадикардия - это состояние, при котором частота сердечных сокращений не превышает 60 ударов в минуту.
4. Велоэргометр - техническое устройство для тренировки или нагрузочного тестирования занимающихся ФК и спортом.
5. Велоэргометрия – это метод электрокардиографического обследования (ЭКГ) с применением дозированной физической нагрузки.
6. Гипертония - увеличение артериального давления.
7. Гипотония - уменьшение артериального давления.
8. Дермографизм - кожно-сосудистая реакция. Применяется в качестве метода исследования функционального состояния вегетативной нервной системы.
9. Дефибриллятор - прибор, использующийся в медицине для электроимпульсной терапии грубых нарушений сердечного ритма.
10. Индексы - математические выражения соотношения различных показателей физического развития между собой.
11. Кардиоинтервалография - это метод оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций организма, применяемый в диагностике поражений сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы.
12. Клиноортостатическая проба - это экспериментальное выявление реакции организма на переход из горизонтального в вертикальное положение и поддержание этого положения.
13. Кожно-гальванический рефлекс (электродермальная активность) - электрическая активность, происходящей от потовых желез, эпидермиса и дермы.
14. Легочная вентиляция - объем воздуха, выдыхаемого из легких в течение одной минуты.
15. Максимальная вентиляция легких (МВЛ) - легочная вентиляция при наибольшей физической нагрузке.
16. Миотонометрия - метод определения мышечного тонуса в период ее напряжения и расслабления.
17. Нагрузочное тестирование - метод диагностики, при котором в лабораторных условиях изучают адаптационные реакции организма на дозированную физическую нагрузку.
18. Ортостатическая проба позволяет оценить функциональное состояние вегетативной нервной системы посредством анализа реакции сердечно-сосудистой системы при изменении положения тела из лежа в стоя.

19. Периферическое сопротивление сосудов - сопротивление сосудов току крови, возникающее вследствие вязкости крови, трения о стенки сосудов и вихревых движений.

20. Проба с дополнительными нагрузками - сравнение реакции на одну и ту же нагрузку до и после тренировки, позволяющая выявлять степень изменения работоспособности спортсмена в связи с выполненной тренировочной нагрузкой.

21. Пробы с повторными специфическими нагрузками - специальные тесты с относительно стандартными специфическими нагрузками, позволяющими осуществлять контроль за динамикой функционального состояния спортсмена.

22. Состав тела - процентное соотношение (или выраженное в абсолютных величинах) метаболически активных и малоактивных тканей организма (костной, мышечной, жировой), которое меняется в ходе тренировочной деятельности и в значительной степени определяет физическую работоспособность.

23. Спирограмма - запись различных показателей, характеризующих функции аппарата внешнего дыхания, сделанная на диаграммной ленте спирографа.

24. Телеметрические методы исследования - методы, изучающие изменения различных физиологических показателей непосредственно во время выполнения нагрузки.

25. Тест - измерение или испытание с целью определения функционального состояния организма или способностей спортсмена.

26. Тест PWC170 предназначен для определения общей физической работоспособности спортсмена, которая соответствует мощности физической нагрузки, выполняемой при частоте пульса 170 уд/мин.

27. Физическая работоспособность - величина, пропорциональная тому количеству механической работы, которую способен выполнить организм спортсмена с достаточно высокой интенсивностью.

28. Функциональная диагностика - изучение адаптации организма (по данным исследования ряда наиболее информативных систем) к тем или иным воздействиям и изучение восстановительных процессов после прекращения воздействия.

29. Функциональные пробы - различные дозированные нагрузки и возмущающие воздействия, которые позволяют оценить функциональное состояние организма в зависимости от формы движения, мощности, длительности и ритма работы.

30. Холтеровское мониторирование - метод электрофизиологической инструментальной диагностики, включает суточное мониторирование ЭКГ или АД с возможностью 24, 48 или 72 часов непрерывной записи ЭКГ или периодических измерений АД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеева, Т. Г. Введение в детскую спортивную медицину / Т. Г. Авдеева, Л.В. Виноградова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 176 с.
2. Аксельрод, А. С. Выбор протокола нагрузочного тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.schiller.ru/articles/detail.php?ID=2165&sphrase_id=1485. – Дата доступа: 10.09.2018.
3. Аксельрод, А. С. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки / А. С. Аксельрод, П. Ш. Чомахидзе, А. Л. Сыркин. – М.: МИА, 2007. – 287 с.
4. Андриянова, Е. Ю. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Андриянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 325 с.
5. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – М., 1990. – 192 с.
– Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
6. Большев, А. С. Частота сердечных сокращений. Физиолого-педагогические аспекты : учеб. пособие / А. С. Большев, Д. Г. Сидоров, С. А. Овчинников. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т: – Н. Новгород : ННГАСУ, 2017. – 76 с.
7. Гехт, Б. М. Теоретическая и клиническая электромиография / Б. М. Гехт. – Ленинград : Наука, 1990. – 230 с.
8. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина : учебное пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова – Москва : Спорт, 2018 – 712 с.
9. Гузева, В. И. Техника записи, возрастные особенности и клиническое значение ЭЭГ в неврологии. Издание второе. Методическое пособие. / В. И. Гузева, В. В. Гузева, О. В. Гузева. – СПб.: СПбГПМУ, 2018. – 68 с.
10. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебное пособие для вузов / В. И. Дубровский. – 2-е изд., доп. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
11. Епифанов, В. А. Спортивная медицина : учебное пособие / В. А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – с.
12. Захаревич, А. Л. Максимальное нагрузочное тестирование в практике спортивной медицины: практ. пособие / А. Л. Захаревич, Л. Ю. Ушакова, Г. М. Загородный, Ю. Э. Питкевич. – Минск: РНПЦ спорта, 2018. – 40 с.
13. Караулова, Л. К. Физиология физкультурно-оздоровительной деятельности / Л. К. Караулова. – М.: ИНФА-М, 2017. – 336 с.
14. Ландырь, А. П. Мониторинг сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте / А. П. Ландырь, Е. Е. Ачкасов. – М.: Триада Х, 2011. – 176 с.
15. Макаров Л. С. Артефакты при проведении Холтеровского мониторирования ЭКГ / Л. С. Макаров, Ю. М. Белозеров // Кардиология, 1987. – №7. – Стр. 100-102.

16. Макаров, Л. М. Холтеровское мониторирование 3-е изд. / Л. М. Макаров. – М.: Медпрактика, 2011.
17. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.
18. Мартиросов, Э. Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие для студентов вузов / Э.Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, Д. В. Николаев. – М. : Физическая культура, 2010. – 119 с.
19. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина : учебное пособие / Л. Л. Миллер. — Москва : Человек, 2015. — 184 с.
20. Михайлов, В. М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмил-тест, степ-тест, ходьба. / В. М. Михайлов. – Иваново: ООО ИИТ «А-Гриф», 2005. – 440 с.
21. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи : учеб. пособие / А. А. Пашин, Н. В. Анисимова, О. Н. Опарина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 142 с.
22. Мурашко, В. В. Электрокардиография : учеб. пособие – 5-е изд. / В.В. Мурашко, А. В. Струтынский. – М. : МЕДпресс-информ, 2001. – 312 с.
23. Нагрузочные ЭКГ-тесты: 10 шагов к практике : уч. пособие / А. С. Аксельрод, П. Ш. Чомахидзе, А.Л. Сыркин; под ред. А. Л. Сыркина. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 208 с.
24. Николаев, Д. В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С. Г. Руднев. – М. : Наука, 2009. – 392 с.
25. Николаев, С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – Ивановская государственная медицинская академия, 2003. – 265 с.
26. Потапов, А. И. Технические и аппаратно-программные средства телемедицины: науч. и учеб.-метод. справ. пособие. / А. И. Потапов, Б. В.Самойлов, И. А. Потапов. – СПб.: СЗТУ, 2005. – 451 с.
– Рябыкина, Г. В. Холтеровское и бифункциональное мониторирование ЭКГ и артериального давления / Г. В. Рябыкина, А. В. Соболев. – М.: Медпрактика, 2010. – 320 с.
27. Соболев, А. В. Методы анализа вариабельности сердечного ритма на длительных промежутках времени / А. В. Соболев. – М.: Медпрактика, 2009. – 172 с.
28. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. / А. С. Солодков, Е.Б. Сологуб. Учебник. – изд. 6-е, испр. и доп. – М.: Спорт, 2016. – 624 с.
29. Старшов, А. М. Реография для профессионалов: Методы исследования сосудистой системы. / А. М. Старшов, И.В. Смирнов. – М. : Познавательная книга-Пресс, 2003. – 80 с.
30. Старшов, А. М. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функции внешнего дыхания. / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. – М.: Познавательная книга пресс, 2003. – 77 с.

31. Тавровская, Т. В. Велоэргометрия. / Т. В. Тавровская Практическое пособие для врачей. – СПб, 2007. – 134 с.

32. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма : учебное пособие к практическим занятиям по физиологии для бакалавров, магистров: Ф. Г Сидиков, Н. И .Зиятдинова, Т. Л. Зефилов. – Казань, КФУ, 2019. – 105 с.

33. Физиология физического воспитания и спорта : учебно- методическое пособие для студентов Института физической культуры и спорта / Авт.-сост. С. С. Павленкович, Л. К. Токаева, Т. А. Беспалова, Н. М. Царева. – Саратов : «Саратовский источник», 2018. – 100 с.

34. Физиология человека : учебно-методическое пособие для студентов Института физической культуры и спорта / Авт.-сост. С. С. Павленкович, Л. К. Токаева, Т. А. Беспалова. – Саратов : Изд-во «Америт», 2017. – 100 с.

35. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.

Учебное издание

**Рябцев Сергей Михайлович
Жмурова Татьяна Анатольевна**

**АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ЗАНИМАЮЩИХСЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ**

Учебно-методическое пособие

Компьютерная верстка – С.М. Рябцев

В авторской редакции

Изд. № 31/2024. Объем 5,5 п.л. Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 5,39.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»