

# Исследование физиологии при физических нагрузках

## Исследования метаболизма с помощью систем PowerLab и программы LabChart



ADInstruments производит линейку специализированных комплексов для исследования кардиореспираторной системы и изучения физиологии физических упражнений. Эти комплексы включают систему регистрации PowerLab, анализаторы выдыхаемого газа, спирометры, оксиметры, усилители, измерители кровяного потока, гониометры, датчики силы, пульса, температуры и другие.

Предусилители производства ADInstruments имеют оптическую развязку и сертифицированы для использования на человеке. Все оборудование ADInstruments, включая системы регистрации PowerLab и согласующие устройства, контролируются программно. Это дает исследователям и преподавателям мощную, точную и чрезвычайно удобную систему регистрации.

### Система физиологии физических тренировок

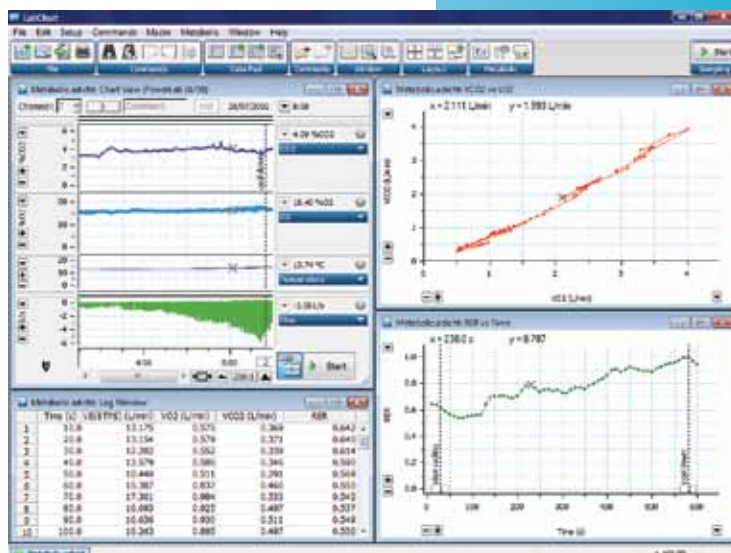
Система физиологии тренировок идеально подходит для мониторинга кардиореспираторной системы и метаболизма человека. Эта система включает оборудование PowerLab, программное обеспечение LabChart, анализатор газов, оборудование для спирометрии, аксессуары и специализированную программу анализа метаболизма.

В комбинации с PowerLab программа LabChart записывает сигналы, связанные с метаболизмом, и проводит анализ данных в режиме реального и отложенного времени. Модуль анализа Метаболизма автоматизирует калибровку уровней газа и вычисление таких параметров как RER, величина и скорость изменения  $VCO_2$ ,  $VO_2$ , VE. Такая комбинация обеспечивает аккуратный и эффективный анализ данных.

### Типовые применения

- Измерения метаболизма
- Анализ выдыхаемого воздуха
- Тестирование студентов во время тренировок
- Анализ легочной функции
- Непрямая калориметрия
- Поиск анаэробного порога
- Измерения биопотенциалов
- Спирометрия

Ниже: регистрация потока выдыхаемого воздуха, концентрации газов ( $CO_2$  и  $O_2$ ), скорости изменения  $VCO_2$ ,  $VO_2$  и RER. Выдыхаемый поток и концентрация газов показаны в Log Window, кривые параметров метаболизма обновляются в реальном времени



# Программное обеспечение

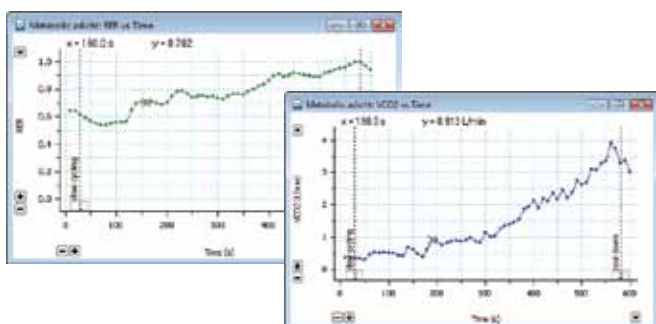
## LabChart

Программное обеспечение LabChart для регистрации и анализа также обеспечивает контроль оборудования ADInstruments, предоставляя интерактивные настройки фильтров и динамического диапазона входных сигналов. Оно включает различные виды анализа, например, XY отображение, дифференциальные, интегральные и спектральные вычисления. LabChart может регистрировать и отображать до 32 каналов данных. Частота дыхания может быть рассчитана в режиме реального и отложенного времени с помощью измерения циклов.

## Модуль спирометрии

Модуль расширения LabChart для спирометрии может быть использован для определения ряда респираторных параметров, основанных на данных о потоке и объеме:

- Вычисление дыхательного объема, скорости дыхания, минутной вентиляции, максимального потока вдоха и выдоха
- Построение графиков «поток-объем»
- Автоматическая калибровка записей дыхательного потока и объема



Графики зависимости RER и скорости VCO<sub>2</sub> от времени автоматически генерируются и обновляются в реальном времени

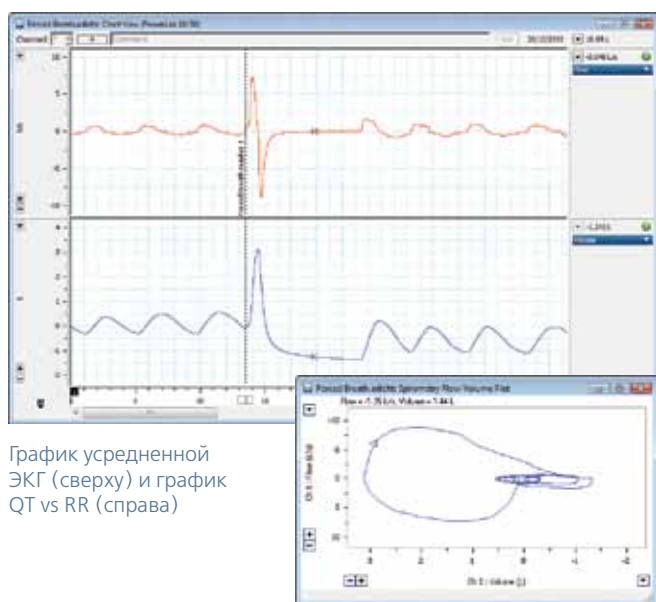
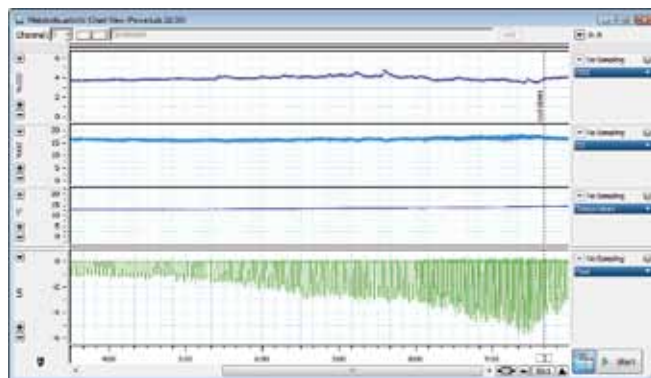


График усредненной ЭКГ (сверху) и график QT vs RR (справа)

Спектр BCP (выше), отчет по BCP (сверху справа) и отображение Пуанкаре (справа) для ЭКГ человека, записанной LabChart



Регистрация газа в выдыхаемом воздухе и его потока

Time (s)	VE (L/min)	VCO2 (L/min)	VO2 (L/min)	RER	
1	13.0	13.175	8.575	0.260	0.642
2	20.0	13.154	8.579	0.371	0.643
3	20.0	12.282	8.552	0.229	0.414
4	40.0	12.979	8.588	0.348	0.590
5	50.0	10.440	8.511	0.291	0.569
6	60.0	15.487	8.627	0.460	0.330
7	70.0	17.301	8.604	0.233	0.541
8	80.0	16.003	8.929	0.607	0.537
9	80.0	16.636	8.910	0.511	0.548
10	100.0	16.242	8.895	0.407	0.556
11	110.0	15.910	8.867	0.488	0.361
12	120.0	14.894	8.762	0.428	0.369
13	120.0	12.372	8.623	0.408	0.643
14	140.0	19.263	8.964	0.987	0.498
15	150.0	16.228	8.885	0.621	0.782
16	160.0	12.742	8.671	0.471	0.782

Регистрация объема воздуха при форсированном выдохе. На вставке показана цикличность на графике «поток-объем»

## Модуль анализа метаболизма

Модуль метаболизма включен в состав системы физиологии физических упражнений ADInstruments. Этот модуль записывает концентрацию CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> по данным от камеры смешения газов и обеспечивает:

- Автоматическое вычисление VE, VCO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>, и RER
- Отображение расчетных параметров метаболизма в виде таблиц и графиков
- Графики метаболизма и вычисляемые по ним параметры могут быть собраны в единый отчет и экспортированы в другие программы

## Модуль анализа ЭКГ

Модуль анализа ЭКГ автоматически детектирует, анализирует и составляет отчеты по началу, амплитуде и интервалах в режиме реального или отложенного времени. Характеристики модуля:

- Детекция QRS комплексов и их усреднение
- Удобный классификатор сердечных ударов
- Отображение в реальном или отложенном времени графиков QT vs RR, QT vs время, RR vs время, и Waterfall
- Табличное отображение выделенных параметров

## Модуль variability сердечного ритма

Модуль variability сердечного ритма (BCP) дает пользователям возможность анализировать вариации интервала между ударами сердца. Характеристики:

- Анализ в виде графика Пуанкаре, гистограммы периодов, гистограммы Delta NN, спектров и тахограммы
- Детекция по порогу
- Автоматическая классификация ударов на нормальные, эктопические и артефактные



# Оборудование

## Система изучения физиологии при нагрузках

Система ADInstruments для исследования физиологии при нагрузках измеряет метаболизм человека во время упражнений. Эта система включает 8-канальную подсистему сбора данных на базе усилителя PowerLab 8/30 и программы LabChart, одноканального усилителя Bio Amp, анализатора выдыхаемого воздуха, камеры смешения газов объемом 4.7 л, спирометра, термистора, набора аксессуаров для оценки метаболизма и сборника программ LabChart Pro для детального анализа, включая модуль оценки метаболизма.

Набор аксессуаров для исследования физиологии при нагрузках включает приемник воздуха (1000 л/мин), набор лицевых масок (с двусторонним клапаном без возвратного дыхания, малый и средний размеры), переходники, дыхательную трубку, влагопоглотитель, осушающую трубку, силиконовые трубки с соединителями, термисторный датчик температуры.

Газовый анализатор измеряет концентрацию CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в образце выдыхаемого воздуха, поступающего из камеры смешения газов, а спирометр при этом мониторирует воздушный поток. Усилитель Bio Amp используется для записи биопотенциалов, таких как ЭКГ или ЭМГ, термистор измеряет температуру воздуха. Программа LabChart, используя модуль анализа метаболизма, регистрирует концентрацию газов и параметры воздушного потока для расчета и отображения в режиме реального и отложенного времени параметров метаболизма.

### Спецификация газового анализатора

Анализатор	O2	CO2
Тип	Видимый диапазон	Инфракрасный
Диапазон	0–100 %	0–10 %
Разрешение	0.01 %	0.1 %
Линейность	0.2 %	0.1 %

Переменный поток 0–200 мл/мин (зависит от диаметра и длины трубок)

## РТК14 — набор для физиологии нагрузок

В сочетании с системой регистрации PowerLab набор РТК14 для изучения физиологии при физических нагрузках позволяет исследовать респираторную функцию. Это делает её идеальной для обучающих экспериментов. Для использования набора РТК14 необходимо иметь систему регистрации PowerLab с четырьмя каналами. Набор РТК14 включает газовый анализатор, камеру смешения газов, приемник воздуха, набор масок для лица, увлажнитель влаги, набор трубок и программный модуль для оценки метаболизма.



Система для исследования физиологии при физических нагрузках



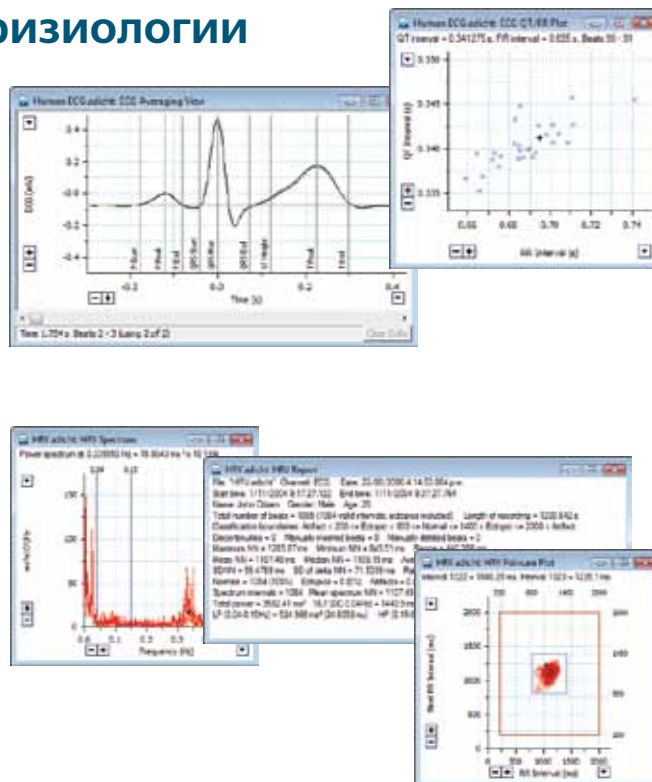
Комплект РТК14 для анализа физиологии во время упражнений

# Дополнительная система для физиологии физических нагрузок

## BioHarness телеметрическая система

Телеметрическая система BioHarness от ADInstruments представляет собой небольшое и легкое устройство, вмонтированное в пояс, и производит беспроводную регистрацию физиологических сигналов человека. Эта система включает в себя BioHarness ISM модуль, приемопередатчик на небольшие расстояния, зарядное устройство, три нагрудных пояса и программу LabChart вместе с модулем расширения BioHarness для записи следующих параметров:

- ЭКГ сигналы (только в режиме активной передачи)
- Волна дыхания
- R-R интервалы
- Частота сердечных сокращений
- Частота дыхания
- Температура кожи
- Наклон тела в градусах
- Максимальное ускорение
- Активность (на основе 3-х мерной акселерометрии)



### ML870B80 Система исследования физиологии при физических нагрузках

- 1 x ML870/P – 8-канальная система регистрации PowerLab 8/30 с программой LabChart Pro
- 1 x ML132 – 1-канальный усилитель Bio Amp
- 1 x ML206 – Анализатор газов
- 1 x MLA246 – Камера смешения газов
- 1 x ML141 – Спирометер
- 1 x ML309 – Блок подключения термисторов
- 1 x ML136 – Биоусилитель для животных
- 1 x MLA240 – Набор аксессуаров для системы исследования физиологии при физических нагрузках:
- 1 x MLT1000L – Приемник воздуха
- 1 x MLA1029 – Набор масок
- 1 x MLA1081 – Адаптер для приемника воздуха
- 1 x MLA1013 – 35 мм (ID) адаптер
- 1 x MLA1015 – Дыхательная трубка
- 1 x MLA6024 – Влагопоглотитель
- 1 x MLA0343 – Трубка осушителя
- 1 x Термисторный датчик температуры
- 1 x Силиконовая трубка с зажимом Люэра

### PTK14 Набор для исследования физиологии при физических нагрузках †

- 1 x ML206 – Анализатор газов
- 1 x MLA246 – Камера смешения газов
- 1 x MLT1000L – Приемник воздуха
- 1 x ML141 – Спирометер
- 1 x MLA1029 – Набор масок
- 1 x MLA1081 – Адаптер для приемника воздуха
- 1 x MLA6024 – Влагопоглотитель
- 1 x MLA1013 – 35 мм (ID) адаптер
- 1 x MLA1015 – Дыхательная трубка
- 1 x MLS240/7 – Программный модуль для исследования Матаболизма

### Программные модули LabChart

- MLS240/7 – Модуль для Матаболизма
- MLS310/7 – Модуль для вариабельности сердечного ритма
- MLS360/7 – Модуль для анализа ЭЭГ

† Набор для исследования физиологии требует систему PowerLab с 4 каналами

Обменивайтесь данными со своими коллегами. Загрузите бесплатный LabChart Reader для просмотра и анализа LabChart файлов.

www.**ADINSTRUMENTS.com**  
Australia  
Tel: +61 2 8818 3400  
Fax: +61 2 88183499  
Info.au@adinstruments.com

Официальный дистрибьютор  
ООО «Нейроботикс»  
<http://neurobotics.ru>  
Тел: +7-495-742-5086  
Факс: +7-495-742-5086  
[sales@neurobotics.ru](mailto:sales@neurobotics.ru)