

*Я. А. Острожинский*

## **ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА АРХИМЕДА В КОРРЕЛЯЦИИ С ФОРМУЛАМИ ЛЮДВИГА И СПИРОМЕТРИЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ФУНКЦИИ ЛЁГКИХ**

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. О. Н. Белая  
Кафедра медицинской и биологической физики,  
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*Y. A. Astrazhynski*

## **PROGNOSTIC EFFICIENCY OF THE ARCHIMEDE METHOD IN CORRELATION WITH LUDWIG FORMULAS AND SPIROMETRY WHEN DETERMINING THE LUNG FUNCTION**

*Tutor: docent O. N. Belaya  
Department of Medical and Biological Physics,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** В данной работе проводилось экспериментальное определение ЖЕЛ у разных возрастных групп курящих и некурящих студентов косвенным путём по методу Архимеда, исследование зависимости ЖЕЛ от роста и сравнение  $ЖЕЛ_{фактич}$  с  $ЖЕЛ_{теор}$  по формуле Людвига.

**Ключевые слова:** лёгкие, жизненная ёмкость легких, курение, медицина, тестирование функции.

**Resume.** In this work, an experimental determination of the LVC in different age groups of smoking and non-smoking students indirectly using the Archimedes method; a study of the dependence of LVC on growth and the comparison of  $LVC_{pract}$  with  $LVC_{theor}$  determined by the Ludwig's formula was carried out.

**Keywords:** lungs, lung vital capacity, smoking, medicine, function testing.

**Актуальность.** Актуальность данного научно-практического исследования заключается в особой необходимости измерения и анализа жизненно важных показателей лёгких для оценки их нормального функционирования как отдельного органа и функционирования всего организма в целом.

**Цель:** изучить физические основы и методы тестирования функции лёгких с помощью метода Архимеда, определить достоинства и недостатки метода Архимеда по сравнению с спирографией, выявить отличие или сходство между определением ЖЕЛ у мужчин и женщин по формуле Людвига и методом Архимеда.

**Материал и методы.** В качестве материалов были использованы: научная литература по данному вопросу, научные форумы, Интернет-ресурсы, данные определения жизненной ёмкости лёгких, антропометрические данные обследуемых.

Для получения данных жизненно важных показателей лёгких и антропометрических данных к эксперименту привлекались студенты Белорусского государственного медицинского университета и Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка.

**Методы:** синтез, анализ, сравнительный анализ, эксперимент. В качестве оборудования использовались: резиновый шарик, цилиндрическое ведро, линейка, карандаш.

При расчёте ЖЕЛ использовался метод Архимеда, основанный на выталкивании водой погруженной в неё части тела.  $ЖЕЛ_{факт}$  имеет приборно-вычислительную

погрешность 7,93%. Расчёт ЖЕЛ<sub>факт</sub> по результатам применения метода Архимеда и антропометрическим данным исследуемых был автоматизирован при помощи разработанной нами программы «TLF v.1.4».

Для оценки точности полученного значения ЖЕЛ (ЖЕЛ<sub>факт</sub>) использовались формулы Людвиг. Оценка точности проводилась путем сравнения ЖЕЛ<sub>факт</sub> с ЖЕЛ<sub>теор</sub> по относительной погрешности. Сравнительная точность определения ЖЕЛ составляла в среднем порядка 5-12%.

**Результаты и их обсуждение.** Можно предположить, что такие вредные факторы загрязненной экологии, как выхлопные газы, угарный газ, смог, и курение, несмотря на своё негативное воздействие, оказывают также и адаптивное воздействие на организм человека. Снижение ЖЕЛ у курильщиков по сравнению с некурящими объясняется уменьшением эффективного объема дыхания, которое напрямую зависит от суммарного объема альвеол. Выдвинуто предположение, что смолы, содержащиеся в табачном дыме, откладываются на стенках альвеол, связывают сурфактант и блокируют его функцию, заключающуюся в предотвращении слипания стенок альвеол при выходе воздуха из них.

Для качественной оценки влияния курения на функциональное состояние респираторной системы человека было введено такое понятие, как реактивность (REACT). На графиках зависимости ЖЕЛ от антропометрических данных (в частности, от роста) REACT представляет собой тангенциальную составляющую аппроксимированной кривой зависимости, которая может меняться в зависимости от возраста и фактора курения. Применительно к данному исследованию REACT позволяет оценить влияние фактора курения на РСО в зависимости от возраста и роста человека (рисунок 1).

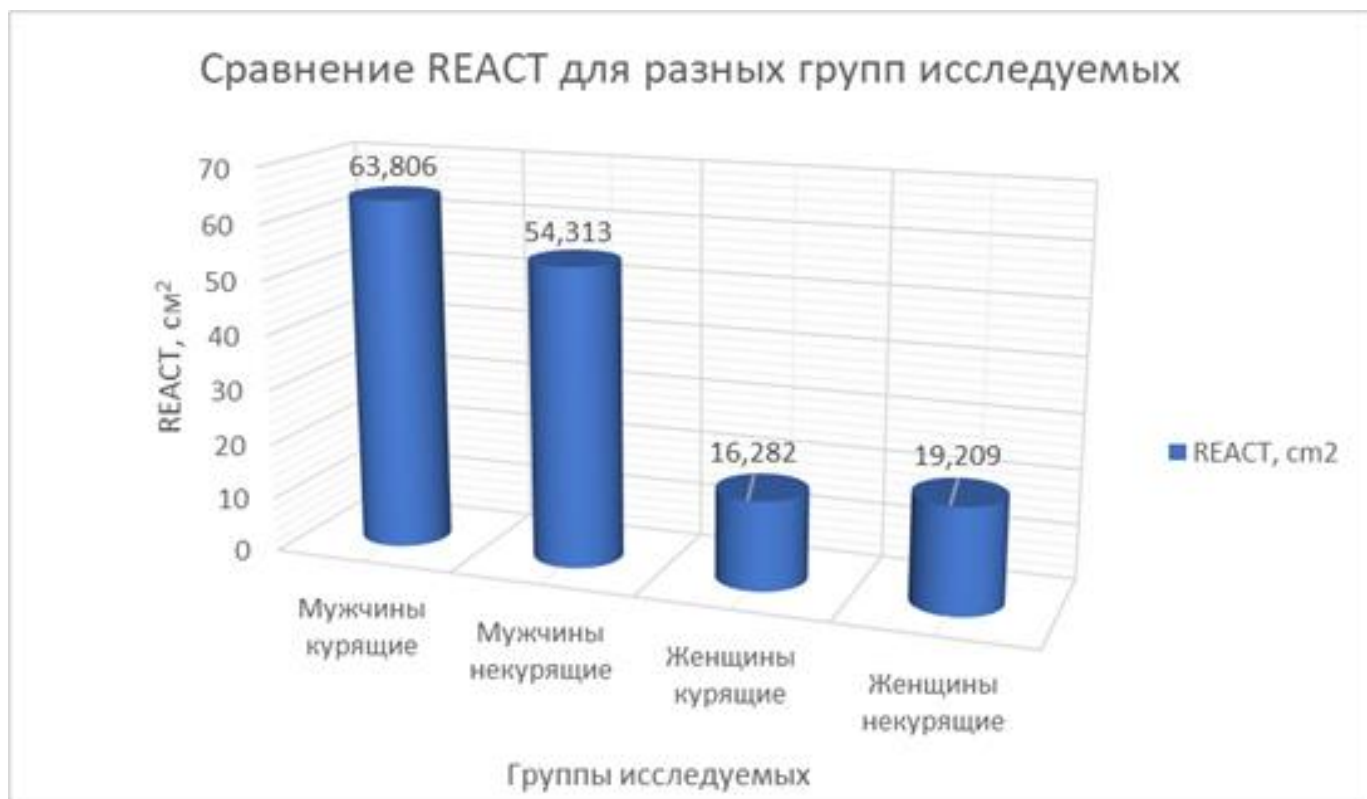


Рис. 1 – диаграмма сравнения REACT для разных групп исследуемых

Диаграмма сравнения REACT для разных групп исследуемых на рисунке 1 иллюстрирует повышенную подверженность женского организма к изменениям физиологического плана при воздействии окружающей среды, нежели мужского организма. Вероятно, это может объясняться контролем гормонов, но данная гипотеза должна быть доказана или опровергнута дополнительными анализами и исследованиями.

При построении графиков зависимостей жизненной емкости лёгких пациента (реальной, фактической) от роста аппроксимация использовалась для качественной оценки, т.к. для количественной оценки необходимо учитывать ряд дополнительных факторов.

**Заключение.** Несмотря на качество дорогостоящей спирометрии, для оценки функции респираторной системы организма можно использовать так называемый метод Архимеда, являющийся альтернативой спирометрии, и формулы Людвиг. Метод Архимеда позволяет в пределах погрешностей определять жизненную емкость лёгких пациента, но также, как и спирометрия, требует наличия хоть и недорогостоящего, но необходимого оборудования. В случае его отсутствия можно применять формулы Людвиг, которые с достаточной точностью (до 10,50%) позволяют оценивать состояние респираторной системы лёгких. Но для определения изменений на уровне макро- и микроструктур будут необходимы дополнительные исследования.

**Информация о внедрении результатов исследования.** По результатам настоящего исследования опубликовано 1 статья в сборниках материалов, 1 тезис докладов.

#### Литература

1. Давидовская, Е. И. Комплексное исследование респираторной функции легких в клинической практике: учебно-методическое пособие / Е. И. Давидовская, П. Н. Зуева. – Минск: БелМАПО, 2012. – 79 с.
2. Мельник, В. А. Функциональные методы диагностики показателей внешнего дыхания / В. А. Мельник. – Гомель: ГомГМУ, 2010. – 60 с.
3. Перельман, Ю. М. Спирографическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких / Ю. М. Перельман, А. Г. Приходько. – Благовещенск, 2013. – 44 с.