

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики – официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 15.02.2023). Текст: электронный.
2. Бабанов С. Профессиональные поражения сердечно-сосудистой системы / С. Бабанов, Р. Бараева // Врач. – 2015. – №. 3. – С. 7-10.
3. Власова Е. М. Особенности формирования кардиореспираторной патологии у работников титаномагневых производств / Е.М. Власова, А.А. Воробьева, Т.А. Пономарева // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – №. 9. – С. 38-38.
4. Улумбекова Г. Э. Факторы влияния на смертность от новообразований и болезней системы кровообращения в РФ с 2019 по 2020 г / Г.Э. Улумбекова, А.Б. Гинойн, И.В. Петрачков // ОРГЗДРАВ: Новости. Мнения. Обучение. Вестник ВШОУЗ. – 2021. – №. 3 (25). – С. 4-23.
5. Шляпников Д. М. Риск развития связанных с работой заболеваний системы кровообращения у работников титаномагневых производств / Д.М. Шляпников, Е.М. Власова // Санитарный врач. – 2015. – №. 10. – С. 25-36.
6. Производственная среда автомобилестроения как один из факторов риска развития болезней системы кровообращения у работников / Э.Т. Валеева, Р.Р. Галимова, А.А. Дистанова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2023. – №. 2. – С. 95-103.
7. Ведущие факторы риска формирования патологии системы кровообращения и костно-мышечной системы у работников металлургического предприятия / Е.Л. Базарова, А.Н. Вараксин, Т.А. Маслакова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания–ЗНисО. – 2023. – Т. 31. – №. 11. – С. 50-57.

### Сведения об авторах

Е.А. Кабакова\* – студент магистратуры, инженер

В.Г. Панов – кандидат физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник

### Information about the authors

E.A. Kabakova\* – M.S. student, engineer

V.G. Panov – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), leading researcher

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Liza.Kabakowa@yandex.ru

УДК: 51-7.57.087

## ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОСТАТИСТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАО «МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АСТАНА»

Калиева Жаныл Ахметовна, Султанова Жанылсын Джиенгельдиевна

Кафедра биostatистики, биоинформатики и информационных технологии

НАО «Медицинский университет Астана»,

Астана, Казахстан.

### Аннотация

**Введение.** Статистическая обработка результатов медико-биологических экспериментов и данных повседневной медицинской практики сложна, многокомпонентна. В связи с этим на сегодня актуальным является вопрос о том, что закономерность и постановка новых научных гипотез при изучении состояния больного или заболевания, в качестве диагностических целей необходим комплекс математического аппарата с использованием статистических программ, основанных на методах и этапах статистического анализа. **Цель исследования** – сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки решения аналитических и клинических задач с помощью статистических методов. **Материал и методы.** В качестве материала были использованы мультимедийные презентации, логическая структура занятия, ситуационные задачи по биostatистике, технические средства обучения: ПК, мультимедийный проектор, табличный проектор Microsoft Excel. **Результаты.** Изучение каждой темы сопровождается примерами решения конкретных медицинских проблем, например, определение референтных величин, установление взаимосвязи между физиологическими процессами в норме и при патологии, сравнительная оценка заболеваемости в различных популяциях, прогнозирование выживаемости при различных методах лечения. **Выводы.** Главным требованием к учебному процессу на кафедре биostatистики, биоинформатики и информационных технологии является подготовка врачей-специалистов, на способности анализировать литературные данные для постоянного самосовершенствования, что требует от врача быть в курсе всего нового в непрерывном потоке информации.

**Ключевые слова:** статистика, наглядная медицинская статистика, статистическая обработка, биоинформационные технологии, программы для обработки статистической информации SPSS Statistics, MS Excel.

## THEORY AND METHODOLOGY OF TEACHING BIostatISTICS FOR STUDENTS OF NJSC «ASTANA MEDICAL UNIVERSITY»

Kalievа Zhanyl Akhmetovna<sup>1</sup>, Sultanova Zhanylsyn.Dzhiengeldievna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biostatistics, Bioinformatics and Information Technology

Astana Medical University

Astana, Kazakhstan.

## Abstract

**Introduction** Statistical processing of the results of medical and biological experiments and data from everyday medical practice is complex and multicomponent. In this regard, today the relevant question is that the regularity and formulation of new scientific hypotheses when studying the condition of a patient or disease, for diagnostic aims, requires a complex of mathematical apparatus using statistical programs based on the methods and stages of statistical analysis. **The aim of the study** to develop students' theoretical knowledge and practical skills in solving analytical and clinical problems using statistical methods. **Material and methods.** The materials used were multimedia presentations, the logical structure of the lesson, situational tasks in biostatistics, and technical teaching aids: PC, multimedia projector, Microsoft Excel spreadsheet projector. **Results.** The study of each topic is accompanied by examples of solving specific medical problems, for example, determining reference values, establishing the relationship between physiological processes in normal and pathological conditions, comparative assessment of morbidity in different populations, predicting survival for various treatment methods. **Conclusion.** The main requirement for the educational process at the Department of Biostatistics, Bioinformatics and Information Technology is the training of medical specialists in the ability to analyze literary data for constant self-improvement, which requires the doctor to be aware of everything new in the continuous flow of information.

**Keywords:** statistics, visual medical statistics, statistical processing, bioinformatics technologies, IBM SPSS Statistics, MS Excel computer programs for processing statistical information

## ВВЕДЕНИЕ

Математико-статистическое описание данных медицинских исследований и оценка значимости различия величин, характеризующих эффективность проводимых профилактических, диагностических и лечебных мероприятий, являются основополагающими для доказательной медицины. К основным принципам доказательной медицины относится использование результатов выборок клинических исследований для определенного больного.

В связи с этим целью большинства исследований заключается в сборе данных, которые впоследствии помогают получить информацию относительно какой-либо области исследования. Данные всегда основаны на наблюдениях одной или нескольких переменных (пол, возраст, рост больного и др.). К переменным относятся количественный показатель, способный изменяться. Примерами могут являться данные о клинической и демографической информации о пациентах со специфической болезнью. Для этого требуются строгие доказательства обоснованности их применения, а также необходимо показать, какому проценту больных они помогут и в какой степени. Поэтому эти данные можно получить с помощью статистических методов анализа [1].

В связи с этим, использование статистических программ предполагает знание основных методов и этапов статистического анализа: их последовательности, необходимости и достаточности. Статистика предполагает основной упор не только на детальное представление формул, составляющих статистические методы, а на их сущность и правила применения специальных стандартных пакетов прикладных программ STATISTICA, StatSoft, Inc, и MS Excel из пакета Microsoft Office. Статистическая обработка медицинских исследований базируется на принципе того, что верное для случайной выборки верно и для генеральной совокупности (популяции), из которой эта выборка получена. Однако выбрать или набрать истинно случайную выборку из генеральной совокупности практически очень сложно. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы выборка была репрезентативной по отношению к изучаемой популяции, т.е. достаточно адекватно отражающей все возможные аспекты изучаемого состояния или заболевания в популяции, чему способствует четкое формулирование цели и строгое соблюдение критериев включения и исключения как в исследовании, так и в статистический анализ [2, 3, 4, 5].

На основе вышеизложенного можно сказать, что изучение дисциплины биостатистики в медицинском образовании является одной из составных частей учебной программы НАО «Медицинский университет Астана».

**Цель исследования** – сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки решения аналитических и клинических задач с помощью статистических методов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве материала были использованы мультимедийные презентации, логическая структура занятия, ситуационные задачи по биостатистике, технические средства обучения: ПК, мультимедийный проектор, табличный проектор Microsoft Excel.

В качестве примера представим тему: Основные понятия и определения биостатистики. Основные типы измерительных шкал, применяемых в медико-биологических исследованиях. На кафедре биостатистики, биоинформатики и информационных технологий при изучении темы по биостатистике для студентов представлен информационный блок. Рассмотрим пример выборочным методом провести статический анализ распределения выборки (Таблица 1).

1. Построим дискретный вариационный ряд: 87, 89, 89, 90, 90, 91, 91, 91, 92, 92, 92, 92, 93, 93, 93, 93, 94, 94, 94, 94, 94, 95, 95, 95, 96, 96, 96, 97, 97, 98.

Таблица 1

Дискретный статистический ряд

Высота роста (см), $X_i$	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Частота, $m_i$	1	2	2	3	4	4	5	3	3	2	1
Вероятность, $P$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01
Накопленные частоты $S_i$	1	3	5	8	12	16	21	24	27	29	30

2. Определить частоту выборки:  $m$

3. Определить относительную частоту или вероятность попадания случайных чисел:

$$P(X) = \frac{m}{n}$$

4. Определить накопленные частоты:  $S_i = m_i$ ,  $S_i = m_i + S_i$

5. Графический представить распределения статистического дискретного ряда: построить полигон, кумуляту, огиву.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе занятий для освоения основ теории статистических гипотез студенты знакомятся с понятиями генеральной совокупности, выборки, статистических характеристик случайной величины: средней, дисперсией, модой, медианой. Эти понятия занимают центральное место в биостатистике. Здесь важны как математические основы различных методов, так и понимание корректного их использования, а также умение сделать правильные выводы из результатов – по существу исследуемой проблемы (Рис.1).

Для этого преподавателями кафедры биостатистики, биоинформатики и информационных технологий НАО «Медицинский университет Астана» разработаны ситуационные задачи, которые включают данные конкретного медицинского исследования, гипотезы, количество объектов, выбор статистических методов и критерий для оценки результатов.

Изучение каждой темы сопровождается примерами решения конкретных медицинских проблем, например, определение референтных величин, установление взаимосвязи между физиологическими процессами в норме и при патологии, сравнительная оценка заболеваемости в различных популяциях, прогнозирование выживаемости при различных методах лечения и т.д.

Важной проблемой является мотивирование студентов к изучению дисциплины, и в этой связи встает вопрос, насколько востребованы знания биостатистики в будущей деятельности врача. По данным одного из опросов (Леонов В.П., 2006) статистический инструментарий необходим, прежде всего, лицам, занятым научными исследованиями, а также участвующим в испытаниях новых препаратов, методов диагностики и лечения. Однако большинство выпускников медицинского вуза будут работать в практическом здравоохранении, в больницах, на приеме в поликлинике, и будут иметь дело не с массовыми явлениями, а конкретно с отдельным больным с его конкретными отдельными проблемами. В этой связи программа дисциплины и методика преподавания должны быть составлены таким образом, чтобы вызвать интерес студента, чтобы он видел перспективу ее изучения.



Рис.1 Представление статистической обработки в MS Excel

## ОБСУЖДЕНИЕ

Статистика — это и есть определенный вид практической деятельности, которая направлена на сбор, обработку и анализ статистической информации, характеризующей количественные закономерности жизни общества; отрасль знаний, в которой излагаются общие вопросы сбора, измерения и анализа массовых количественных данных. Статистика – это инструмент для анализа экспериментальных данных и результатов популяционных исследований; это язык, с помощью которого исследователь сообщает полученные им результаты и благодаря которому он понимает медико-статистическую информацию; это элемент доказательной медицины; это база для обоснования принятия управленческих решений [5, 6, 7].

## ВЫВОДЫ

1. Главным требованием к учебному процессу на кафедре биостатистики, биоинформатики и информационных технологии является подготовка врачей-специалистов, на способности анализировать литературные данные для постоянного самосовершенствования, что требует от врача быть в курсе всего нового в непрерывном потоке информации.

2. Для общественного здоровья и здравоохранения статистический метод является основным, поскольку позволяет обосновать тактику и приоритеты использования лечебно-профилактических мероприятий, выявить динамику состояния здоровья населения и его особенности.

3. В этой связи возрастает значимость обучения будущих врачей теоретическим основам и практическим навыкам применения классических и современных методов медицинской статистики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. / Н.В. Трухачева // Издательство «ГЭОТАР-Медиа» – Москва, 2013, 384с.
2. Fundamentals of biostatistics / Rosner B. A. [et al.] // Belmont, CA: Thomson-Brooks/Cole, 2006. – Т. 6.
3. Кучеренко, В.З. Применение методов статистического анализа. / В.З. Кучеренко //учебное пособие. – Издательство «ГЭОТАР-Медиа» – Москва, 2011, 256с.
4. Чудиновских В.Р., Абдикадыр Ж.Н. Применение компьютерных программ для проверки статистических гипотез в медико-биологических исследованиях / В.Р.Чудиновских, Ж.Н. Абдикадыр // учебное пособие. Астана, 2013.
5. Медициналық – биологиялық зерттеулердегі статистикалық жорамалдарды тексеруге арналған компьютерлік бағдарламаларды қолдану / В.Р. Чудиновских, А.Ш. Каипова, Ж.Н. Абдикадыр, А.К. Баймаханбетова // оқу құралы. Алматы 2014.
6. Койчубеков, Б.К. Биостатистика – учебное пособие / Б.К. Койчубеков // Издательство «Эверо» – Алматы, 2014, 152с.
7. Раманқұлова. А.А Биологиялық статистика / Раманқұлова А.А. // оқу құралы. Алматы 2014, 212б.

## Сведения об авторах

Ж.А. Калиева – старший преподаватель, магистр экономических наук  
Ж.Д. Султанова - старший преподаватель, магистр технических наук

## Information about the authors

Zh.A. Kaliyeva - Senior Lecturer, Master of Economic Sciences

Zh.D. Sultanova - Senior Lecturer, Master of Technical Sciences

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

kaliyeva.zh63@gmail.com

УДК: 616-74

## ПРОЕКТ ЭМГ-БОС ТРЕНАЖЕРА

Кожевникова Алиса Кирилловна, Чернова Елена Михайловна

Кафедра детских болезней лечебно-профилактического факультета

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Введение.** Биологическая обратная связь (БОС) – это метод медицинской реабилитации, позволяющий мгновенно получить информацию о физиологических показателях организма (мышечный тонус, дыхание, пульс, электрическая активность мозга и т.д.) преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, и отработать навыки их саморегуляции и самоконтроля путем многократного повторения. БОС-тренажер по параметрам электромиографии (ЭМГ) визуализирует в реальном времени амплитуду, ритм биоэлектрической активности мышцы, ее фазовую активность в виде увлекательной биоуправляемой игровой среды. **Цель исследования** – проектирование и техническая апробация портативного ЭМГ-БОС тренажера для биоуправляемой тренировки двигательного контроля, обеспечивающего персонализированный подход к терапии. **Материал и методы.** Комплектация ЭМГ-БОС тренажера: электроды (считывают сигнал при напряжении мышцы); транслирующая система (обрабатывает сигнал и передает его компьютеру); компьютер (использует полученный сигнал для визуализации работы мышц), программное обеспечение (поддерживает мотивацию и приверженность к лечению). **Результаты.** Принцип работы ЭМГ-БОС тренажера универсален, изменяется лишь место прикрепления электродов под поставленную цель и задачи терапии, что открывает широкие возможности его включения в реабилитационные программы при различных патологиях. В частности, мы разработали реабилитационные комплексы для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. **Выводы.** ЭМГ-БОС тренажер имеет множество преимуществ, таких как доступность, универсальность для всех групп мышц, наличие объективных показателей оценки динамики процесса тренировки, может обеспечить персонализированный подход в терапии и высокую мотивацию пациента за счет активного вовлечения в реабилитационный процесс.

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, тренажер, электромиография, дети, нарушения опорно-двигательного аппарата.

## PROJECT AN EMG-BFB SIMULATOR

Kozhevnikova Alisa Kirillovna, Chernova Elena Mikhailovna

Department of Children's Diseases of the Faculty of Medicine and Prevention

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

### Abstract

**Introduction.** Biofeedback (BFB) is a method of medical rehabilitation that allows you to instantly obtain information about the physiological indicators of the body (muscle tone, breathing, pulse, electrical activity of the brain, etc.) mainly using microprocessor or computer technology, and to develop the skills of their self-regulation and self-control through repeated repetition. The biofeedback simulator uses electromyography (EMG) parameters to visualize in real time the amplitude, rhythm of bioelectrical activity of a muscle, and its phase activity in the form of a fascinating biocontrolled gaming environment. **The aim of the study** is to design and testing of a portable EMG-BFB simulator for biocontrolled training of motor control, providing a personalized approach to therapy. **Material and methods.** EMG-BFB simulator equipment: electrodes (read the signal when the muscle is tense); broadcasting system (processes the signal and transmits it to the computer); computer (uses the received signal to visualize muscle function), software (supports motivation and adherence to treatment). **Results.** The operating principle of the EMG-BFB simulator is universal, only the location of electrode attachment changes to suit the intended goal and objectives of therapy, which opens up wide possibilities for its inclusion in rehabilitation programs for various pathologies. In particular, we have developed rehabilitation complexes for children with musculoskeletal disorders. **Conclusion.** The EMG-BFB simulator has many advantages, such as accessibility, versatility for all muscle groups, availability of objective indicators for assessing the dynamics of the training process, can provide a personalized approach to therapy and high patient motivation due to active involvement in the rehabilitation process.

**Keywords:** biofeedback, simulator, electromyography, children, musculoskeletal disorders.