



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 51-76

МАТЕМАТИКА В МЕДИЦИНЕ MATHEMATICS IN MEDICINE

Черняева Татьяна Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Математика», Иркутский государственный университет путей и сообщения, г. Иркутск, e-mail: chetn2021@yandex.ru

Никифорова Анна Андреевна, студентка 1-го курса «Управление на транспорте и информационные технологии», специальность «Эксплуатация железных дорог», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: favorite21mama@mail.ru

Маслова Снежана Сергеевна, студентка 1-го курса «Управление на транспорте и информационные технологии», специальность «Эксплуатация железных дорог», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: maslova_snezhana_03@mail.ru

Мазур Лидия Дмитриевна, студентка 1-го курса «Управление на транспорте и информационные технологии», специальность «Эксплуатация железных дорог», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: lida2003mazur74@gmail.com

Chernyaeva Tatyana Nikolaevna – candidate of Physical and Mathematical sciences, associate professor Subdepartment of Mathematics, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: chetn2021@yandex.ru

Nikiforova Anna Andreyevna – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: favorite21mama@mail.ru

Maslova Snezhana Sergeevna – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: maslova_snezhana_03@mail.ru

Mazur Lydia Dmitrievna – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: lida2003mazur74@gmail.com

Аннотация

Большинство Абитуриентов при поступлении на медицинские специальности считают, что математика не коснётся их. Многие думают, что математика ограничивается на технических науках. Мы же своей статьёй хотим показать Вам, что математика применяется даже в такой, казалось бы, далёкой науке, как медицина. Благодаря математике медицина совершенствуется, углубляется в познание человека и увеличивает свои возможности. В предложенной статье рассмотрена роль математики в медицине. Показаны математические методы, применение математики в медицине учеными, сочетание математики и медицины в современном мире, формулы, применяемые в медицине.

Annotation

Most applicants to medical schools think that math won't touch them. Many people think that math is limited to the technical sciences. With this article, however, we want to show you that mathematics applies even to such a seemingly distant science as medicine. Thanks to mathematics, medicine is improving, deepening its knowledge of the human being and increasing its capabilities. The proposed article examines the role of mathematics in medicine. It shows mathematical methods, the use of mathematics in medicine by scientists, the combination of mathematics and medicine in the modern world, and formulas used in medicine.

Ключевые слова: математический метод, моделирование, статистика, биометрия, медицина

Keywords: mathematical method, modeling, statistics, biometry, medicine

Введение

В нашей с Вами жизни математика занимает особое место в науке, культуре, а также в жизни общества. Математику смело можно назвать универсальным языком Вселенной. Это фундамент, на котором построены все другие науки. Математика является двигателем научно-технического прогресса. В этой науке как нигде невозможно скрыть ошибку, есть особенно четкие критерии правильности результата. Именно поэтому в данной научно-исследовательской работе мы хотим показать Вам роль математики в медицине. Ведь вряд ли возможно озвучить отрасль, столь заинтересованную в правильности результата, чем медицина. Вследствие приобретенным сведениям возникает шанс выбрать более результативные типы лечения больного. Совместно с этим необходимо добавить, то что на данный момент диагностирование болезней непосредственно на математической основе работает для доктора таким же значительным прибором, равно как вычисления для инженера. Вследствие применения математики возникает возможность установить действительно точный диагноз. Таким образом, математика, а также медицина идут рука об руку, так как своевременно поставленный диагноз значительно упрощает лечение и повышает возможность выздоровления пациента.

Математические методы в медицине

В медицине очень важны математические методы, позволяющие более глубоко изучить то или иное заболевание, проанализировать его и помочь вылечиться больному от той или иной болезни посредством лекарств

Основные математические методы, которые используют в медицине:

- 1) Математическое моделирование
- 2) Математическая статистика
- 3) Биометрия

Рассмотрим каждый метод по отдельности.

Математическое моделирование

Математическое моделирование – это изучение явлений, процессов и объектов, модели которых можно использовать для определения или уточнения характеристик и рациональных способов построения вновь конструируемых технологических процессов и объектов.

Математическое моделирование в области медицины ориентировано на исследование физиологических процессов в организме человека в норме и патологии посредством математических моделей. Возможны как персонализированные, так и осредненные по популяции математические модели. Персонализированные модели применяются для диагностики или прогноза итога лечения определенного пациента, осредненные модели применяются для выявления новых взаимосвязей, вытекающих из физических и/или физиологических законов, вложенных в основу моделей.

Процесс математического моделирования как правило разделяют на ряд этапов:

1) Постановка задачи, где формируется задача исследования, выбирается предмет для изучения, определяются его характеристики, выявляются взаимосвязи среди них.

2) Проведение модельных экспериментов, где решается прямая задача, для которой составляется математическая модель, в таком случае непосредственно получают выходные сведения с целью последующего сопоставления с итогами наблюдений за исследуемыми явлениями.

3) Оценка реализованной модели – соответствие составленной математической модели критериям практики, то есть согласование итогов наблюдений с теоретическими сведениями в границах установленной точности.

4) Анализ модели на основе собранных данных об исследуемом объекте, усовершенствование заранее выстроенной модели.

Математическая статистика

Математическая статистика – это раздел статистики, целью которого можно назвать разработку математических способов регистрации, анализа и описания экспериментов и наблюдений, а также употребления и систематизации статистических данных в целях формирования четких выводов научных и практических исследований.

Главными целями медицинской статистики выступают создание особых способов исследования многочисленных процессов а также явлений в здравоохранении и медицине; выявление тех или иных закономерностей, а также тенденций в здоровье людей в целом и в разнообразных его группах (возрастных, половых, профессиональных и др.) во взаимосвязи с определенными категориями и образом жизни: изучение и оценка состояния, а также динамики формирования сети, работы органов здравоохранения и медицинских сотрудников.

Медицинская статистика обязательно должна быть направлена на решение особо проявляющихся текущих проблем в области здравоохранения. Ключевыми задачами здесь, как известно, являются потребность уменьшения заболеваемости, смертности, и безусловно повышения продолжительности жизни населения. Поэтому на данной стадии основная информация обязана быть подчинена решению непосредственно данной задачи. Обязательно должны быть досконально проверены данные, которые характеризуют с различных сторон главные причины смертности, заболеваемости, частоту и характер контактов нездоровых с медицинскими учреждениями, обеспеченность необходимыми видами лечения, в том числе высокотехнологичными.

Биометрия

Биометрия (от греч. *bios* — жизнь, *metron* — мера) — наука об использовании математических способов в биологических исследованиях при изучении групповых свойств биологических объектов.

На сегодняшний день можно выделить следующие основные направления в развитии биометрии:

- повышение эффективности биологических исследований;
- повышение воспроизводимости результатов биологического эксперимента;
- подробное описание принципов планирования эксперимента его проведения и обработки полученных результатов;
- развитие методов математического моделирования как инструмента научного исследования;
- реализация концепции многофакторной биометрической идентификации объекта

Применение учеными математики в медицине

Некоторые ученые разных эпох использовали математику в области медицины.

Так, например, известный итальянский математик, анатом и живописец, Леонардо да Винчи (1452 – 1519), изучив работу античного ученого Витрувия «Об архитектуре», приступил к созданию «Витрувианского человека». Его труд был исследован многими учеными и искусствоведами и послужил образцом для следующих поколений. Труд итальянского художника призван показать идеальные пропорции тела человека. На рисунке изображен человек, показанный в двух позициях. Первая – человек вписан в квадрат, а вторая – в круг. Однако исследовав работу, можно увидеть, что мужчина расположен в четырех позах. Создается иллюзия, что при смене позы центр человека каждый раз меняется, но это не так. Пуп, являясь настоящим центром фигуры, неподвижен. Далее автор описывает соотношения разных частей тела друг с другом. В своих пометках, Леонардо указал, что работа предназначена для изучения пропорций тела мужчины.

Также одним из ярких примеров сочетания математики и медицины является теория статистики. Автором данной работы является бельгийский ученый Адольф Кетле. Он привел пример решения медицинской задачи.

Ученый установил взаимосвязь роста человека с частотой ударов сердца в минуту. Частота ударов сердца располагается в обратном отношении с квадратным корнем роста. Например, если рассмотреть человека с ростом около 168 см, то его пульс будет равен 70 ударам в минуту. Таким образом, мы можем определить пульс любого человека, зная его рост. Статистические наблюдения широко используются в медицине. Именно по ним можно узнать процент заболеваемости населения и т.д.

Есть не менее захватывающие факты о совместимости медицины и математики. Так, один математик, будучи стариком, заметил, что с каждой ночью длительность его сна повышалась на 15 минут. Зная это и используя арифметическую прогрессию, он смог рассчитать дату, когда сон станет равен 24 часам, то есть дату, когда он умрет.

Стоит упомянуть такого арабского ученого – универсала, как Ибн Аль-Хайсам. Он считается «отцом» современной оптики. Ученый смог добиться невероятных высот в этой сфере, используя свой революционный научный метод (использование математических правил и законов, покидая сферу абстракций). Сидя в темноте, заключенный под стражу Аль-Хайсам стал размышлять о том, что он мог видеть, а что нет. Став одержимым идеей света и темноты, ученый подвергся сомнениям достоверности тогда существующей теории о том, что мы видим вследствие того, что из наших глаз исходит некая эманация, лучи, которые соприкасаясь с объектом, как бы ощупывают его и делают видимым. Ученый пришел к выводу о том, что через пространство идут лучи не от глаз, а, наоборот, к ним. Аль-Хайсам понимал, что ответ кроется в зеркалах. Изучая идею отражения, он выявил, что угол луча, падающего на зеркало, равен углу его отражения. В этом есть определенная связь между соображением о луче света как о прямой линии и понимания основных геометрических принципов Закона отражения света. Ученый понимал, что свет отскакивает не только от зеркал, но и от других поверхностей. Он разработал четкие правила, от которых в сфере оптики

зависит все. Также Аль-Хайсам разработал представление бинокулярного зрения. Он первым объяснил феномен зрения как процесс, в котором лучи, поступающие от объектов в глаз, формируют внутри хрусталика изображение.

Сочетание математики и медицины в современной жизни

Когда вы приходите к врачу, с вами говорят цифрами. Они измеряют ваше кровяное давление, температуру и вес. Они берут кровь и определяют, есть ли у вас правильное сочетание клеток крови, достаточно ли высок уровень определенных соединений, таких как железо и белок, и так далее. Медицина и математика идут рука об руку, но как много математики используют медицинские работники за кулисами?

Расчет дозировок лекарств

Это, пожалуй, самое распространенное применение математики в повседневной медицине. Каждый раз, когда врач выписывает пациенту лекарство, ему приходится рассчитывать, сколько препарата и как часто он должен получать.

В фармакологии используется метрическая система, поэтому в большинстве инструкций по дозировке указываются миллиграммы на килограмм (мг/кг) веса тела. Однако большинство американских врачей измеряют вес пациентов в фунтах. Врачи должны перевести мг/кг в миллиграммы на фунт, что требует знания следующих понятий:

- Соотношения или дроби
- Умножение
- Деление

Интерпретация медицинских исследований и данных

Врачи используют клинические данные, чтобы обеспечить наилучшее лечение для своих пациентов. Это означает чтение большого количества медицинской литературы, которая в значительной степени опирается на статистику, проценты и вероятности.

Одно из распространенных применений математики - понимание коэффициентов успешности лечения. Скажем, в исследовательской работе сообщается, что на определенный метод лечения ответили 80% пациентов, но только 50% из них не заболели через год. Тогда врач подсчитает, что из 100 пациентов после лечения здоровыми останутся примерно 40.

Проведение операции

Операционные работают потому, что анестезиологи могут быстро и точно выполнять математические расчеты. С помощью математики они определяют:

- Правильные дозы каждого препарата.
- Как сильно разбавлять активные химические вещества.
- Какое количество каждого препарата необходимо ввести, исходя из индекса массы тела пациента.

Математика в этой области - это в основном алгебра и простая статистика.

Если лечение более продвинутое, врачу приходится делать немного больше расчетов. Например, радиационный онколог использует геометрию и алгебру для точного нацеливания на опухоль без поражения здоровых клеток.

Размеры

Размеры - это форма математики, которая используется в здравоохранении. Когда врачи читают рентгеновские снимки, они используют трехмерные расчеты, а также двухмерные рентгеновские снимки. Это позволяет врачам видеть внутренние органы тела, например, мозг. Рентгеновские аппараты позволяют видеть внутри и по всему телу, что помогает врачам увидеть проблему. Если они не умеют читать измерения, как двухмерные, так и трехмерные, они не смогут прочитать рентгеновский снимок или компьютерную томографию.

ИМТ

ИМТ-это удобное эмпирическое правило, используемое для отнесения человека к четырём категориям людей: с недостаточной массой тела, с

нормальной массой тела, избыточной массой тела или людей с ожирением на основе массы тканей (мышечной, жировой и костной) и роста человека.

ИМТ может быть определен с помощью таблицы или графика, на котором отображается ИМТ как функция массы тела и роста, используя контурные линии или цвета для различных категорий ИМТ, и который может использовать другие единицы измерения.

ИМТ выражается в кг/м², полученный из массы в килограммах и роста в метрах. Если используются фунты и дюймы, коэффициент пересчета составляет 703 (кг/м²)/(фунт/дюйм²). Можно также заметить, что когда термин ИМТ используется неофициально, единицы измерения обычно опускаются.

$$BMI = \frac{mass_{kg}}{height_{m^2}} = \frac{mass_{lb}}{height_{in^2}} * 703$$

Таблица.1. ИМТ основные категории

Категория	ИМТ (кг/м ²)
Недостаточная масса тела (сильная худоба)	<16.0
Недостаточная масса тела (умеренная худоба)	16.0 – 16.9
Недостаточная масса тела (легкая худоба)	17.0 – 18.4
Нормальная масса тела	18.5 – 24.9
Избыточная масса тела (до ожирения)	25.0 – 29.9
Ожирение (1 класс)	30.0 – 34.9
Ожирение (2 класс)	35.0 – 39.9
Ожирение (3 класс)	>=40.0

Ночное снижение или скачок артериального давления

Оптимальное артериальное давление колеблется в течение 24-часового цикла сон-бодрствование, причем показатели повышаются в дневное время и снижаются после полуночи. Снижение артериального давления ранним утром по сравнению со средним дневным давлением называется ночным провалом. Амбулаторный мониторинг артериального давления может выявить притупление или отмену ночного снижения артериального давления. Кроме того, в случае если сопоставлять давление, измеренное ранним утром, со средним дневным давлением, появляется возможность рассчитать отношение, которое обладает существенной важностью для оценки относительного риска. Падения артериального давления классифицируются по проценту его падения, а также на основании приобретенных соотношений человек может быть клинически классифицирован для лечения как "non-dipper", "dipper", "extreme dipper" либо "reverse dipper". Классификация представлена на приведенной далее схеме. Помимо этого, амбулаторный мониторинг дает возможность обнаружить излишний утренний скачок артериального давления, связанный с повышением риска инсульта у пожилых людей с высоким артериальным давлением.

Классификация скачков артериального давления основана на расчетах Американской ассоциации сердца, использующих систолическое артериальное давление (SBP) следующим образом:

$$Dip = \left(1 - \frac{SBP_{sleeping}}{SBP_{waking}} \right) * 100\%$$

Таблица.2. Классификация скачков артериального давления.

Диапазон	Тип
<0%	Reverse Dipper (устойчивое повышенное)

0% – 10 %	Non-Dipper (недостаточное)
10% – 20%	Dipper (нормальное)
>20%	Extreme Dipper (избыточное)

У "dipper" смертность от всех причин значительно ниже, чем у "non-dipper" или "reverse dipper". В результате "... амбулаторное артериальное давление предсказывает смертность значительно лучше, чем артериальное давление в клинике"

Вывод

Основываясь на вышеизложенном можно сделать вывод, что математика и медицина тесно связаны друг с другом. Математика, как царица наук, участвует в огромном количестве процессов. Без математических расчетов современная медицина была бы невозможна. Эти две сферы жизни гармонично сочетаются друг с другом для выполнения поставленных целей.

Литература

1. Петровский Б.В. Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ) – Москва: Акад. мед. наук СССР, 1974-1989. – 632 с.
2. Коваленко Е. Г. Математика в биологии и медицине – Москва: Мир, 1970 – 326 с.
3. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике – Москва: Высшая школа, 1990 – 208 с.
4. Сорокина Т. С. Атлас истории медицины : Первобытное общество. Древний Мир – Москва: Издательство Университетата дружбы народов, 1987. – 168 с.
5. Леонов В.П., Ижевский П.В. Математика и медицина.// Международный журнал медицинской практики. - 2005. - № 4, 7-13с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия – Москва: Высшая школа, 1990. - 351 с.

Literature

1. Petrovsky B. V. (1974-1989) Bolshaya Medicinskaya Enciklopediya (BME) [The Big Medical Encyclopedia (BME)]. Moscow: Academy of Medical Sciences of the USSR, pp. 632
2. Kovalenko E. G. (1970) Matematika v biologii i medicine [Mathematics in biology and medicine]. Moscow: World, pp. 326
3. Vorobyeva G.N., Danilova A.N. (1990) Praktikum po vychislitel'noj matematike [Practical training in computational mathematics]. Moscow: Higher School, pp. 208
4. T.S. Sorokina (1987) Atlas istorii mediciny : Pervobytnoe obshchestvo. Drevnij Mir [Atlas of the History of Medicine : Primitive Society. The Ancient World]. Moscow: Peoples' Friendship University Press/
5. Leonov V.P., Izhevsky P.V. (2005) Matematika i medicina [Mathematics and medicine.]no 4, pp. 7-13.
6. G.F. Lakin (1990) Biometriya [Biometrics]. Moscow: Higher School.

© Черняева Т.Н., Никифорова А.А., Маслова С.С., Мазур Л.Д., 2022 Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №10/2022

Для цитирования: Черняева Т.Н., Никифорова А.А., Маслова С.С., Мазур Л.Д. Математика в медицине // Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №10/2022