

# Биохимия питания



**Зав. кафедрой биохимии  
профессор В.В. Лелевич**

**Нутрициология (наука о питании) - наука, направленная на изучение функциональных, метаболических, гигиенических и клинических аспектов взаимодействия питательных веществ и то, как они влияют на организм человека.**

- **Нутрициология** изучает механизмы здорового питания, мотивы выбора пищи человеком, определяет системы питания и строения рационального питания человека.
- В отличии от диетологии, **нутрициология** не занимается изучением и подбором питания для сохранения здоровья при различных патологиях, а также отмечается комплексным подходом и изучению проблем питания.

# История науки о питании

- Древние манускрипты, летописи и научные трактаты свидетельствуют о глубоком понимании уже тогда роли питания в поддержании здоровья человека. В **Ветхом** и **Новом Завете**, **Коране** присутствуют определенные предписания правильного (рационального питания).
- Однако в течение многих веков взгляды на здоровое питание базировались лишь на эмпирическом опыте. И только в **19** столетии выдающимися немецкими учеными **Ю. Либихом** (1803-1873гг), **К. Фойтом** (1831-1908гг), **М. Рубнером** (1854-1932гг) были разработаны первые научные подходы к определению потребностей человека в энергии и основных пищевых веществах.

# История науки о питании

- В России научные основы проблем питания стали активно разрабатываться в **19 веке** такими выдающимися русскими учеными как **А.П. Доброславин, В.В. Памутин, Ф.Ф. Эрисман, Г.В. Хлопин.**
- В 1930 г. в Москве был создан **Институт питания МЗ СССР.** Под руководством профессора **Б.И. Збарского.** В последующие годы директорами института были академик **С.Е. Северин,** член-корреспондент **О.П. Молчанова,** академик **А.А. Покровский,** член-корреспондент **В.А. Шатерников,** академик **М.Н. Волгарев.**
- **Институт питания РАМН** является головным научным центром страны, занимающимся разработкой теоретических основ науки о питании, гигиены питания, диетологии, профилактического питания, методов исследования фактического питания и пищевого статуса

# Классические и альтернативные теории питания

## □ **Классические теории питания:**

1. Античная
2. Сбалансированное питание
3. Альтернативное питание

## **Античная теория питания**

- Связана с именами **Аристотеля** и **Галена**
- Питание всех структур организма происходит за счет крови, которая непрерывно образуется в пищеварительной системе из пищевых веществ
- В печени происходит очистка этой крови, после чего она используется для питания всех органов и тканей

## □ Теория сбалансированного питания

- Возникла более **200 лет назад** и преобладала в диетологии до последнего времени.
- Суть теории сводится к следующим положениям:
  - идеальным считается питание, при котором приток пищевых веществ в организм соответствует их расходу
  - пища состоит из нескольких компонентов: полезных, балластных, незаменимых и вредных или токсичных
  - обмен веществ у человека определяется уровнем аминокислот, моносахаридов, жирных кислот, витаминов, минеральных веществ
  - утилизация пищи осуществляется самим организмом

## □ **Теория адекватного питания**

- **Была сформулирована на основе теории сбалансированного питания с привлечением новых научных данных в области физиологии пищеварения, биохимии пищи, микробиологии**
- **Питание должно быть не только сбалансированным, но и адекватным, то есть соответствовать возможностям организма**
- **На основе теории адекватного питания разработаны различные научные концепции питания –**
  - концепция функционального питания**
  - концепция дифференцированного питания**
  - концепция целевого питания**
  - концепция индивидуального питания**

- **Рациональное питание** – это сбалансированный рацион, составленный с учетом пола, возраста, состояния здоровья, образа жизни, характера труда и профессиональной деятельности человека, климатических условий его проживания.
- **Здоровое питание.** Это понятие начало использоваться в 1990-е годы. Его суть заключается в том, что питание не только должно удовлетворять потребность организма в энергии и пищевых веществах, но и способствовать предупреждению развития хронических неинфекционных заболеваний человека, сохранению здоровья и долголетия.
- **Принципиальных различий между понятиями рациональное и здоровое питание нет.** В настоящее время термины «здоровье», «рациональное» и «правильное» питание используют в одном смысле.
- **Здоровое питание** – самостоятельный выбор каждого человека.



# Цели и задачи нутрициологии

- **Нутрициология** занимается разработкой норм и рекомендаций по питанию, изучением и определением физиологических потребностей организма человека в питательных веществах и энергии, а также разработкой основных направлений государственной политики в области питания.
  
- **Существуют три основных направления нутрициологии:**
  - Изучение процессов метаболизма и действия пищевых веществ на организм
  - Исследование пищи как фактора профилактического и целебного воздействия на организм человека
  - Организация производства и потребления пищи
  
- Формирование норм физиологических потребностей является одной из задач нутрициологии и сопровождается выявлением физиологического воздействия определенного пищевого вещества, а также установлением максимального и минимального уровня его потребления.

**Современная нутрициология** – это мультидисциплинарная многопрофильная наука, которая призвана решать 3 основные задачи:

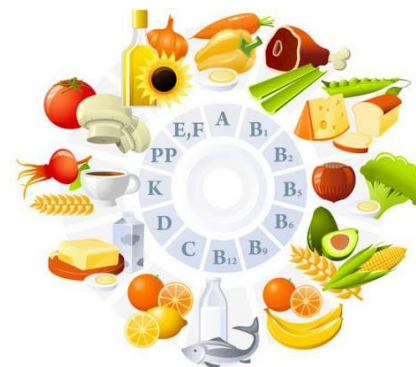
1. Определение физиологических потребностей в энергии, пищевых веществах (макро- и микронутриентах) и минорных биологических веществах
  2. Обеспечение безопасности пищи, обнаружение токсикантов, оценка их риска для здоровья, разработка методов их обнаружения, идентификации и количественного определения
  3. Определении роли алиментарных факторов в этиологии, патогенезе, профилактике и лечении болезней
- Сегодня наука о питании вступает в новую эру – **молекулярной нутрициологии** (нутригеномики, нутрипротеомики, нутриметабомики) и нанотехнологий.

- ❑ **Пища или пищевые продукты** – это всё объекты окружающей природы и продукты их переработки, которые используются человеком для питания как источники энергии и пищевых веществ.
- ❑ **Пищевые вещества или нутриенты** – это химические вещества, составные части пищевых продуктов, которые организм использует для потребления и обновления своих органов и тканей, а также для получения из них энергии для выполнения работы.



# Различают макронутриенты и микронутриенты

- ❑ **Макронутриенты** или основные пищевые вещества – белки, липиды и углеводы нужны человеку в количестве **несколько десятков грамм**.
- ❑ **Микронутриенты** (витамины и минеральные вещества) – нужны человеку и находятся в пище в очень малых количествах – **миллиграммах** или **микрограммах**. Они не являются источниками энергии.



□ Все нутриенты делятся на 6 главных групп: **углеводы, белки, липиды, витамины, минеральные компоненты и вода.**

□ Незаменимые или эссенциальные нутриенты – это пищевые вещества, которые не образуются в организме человека и обязательно должны поступать с пищей.

В настоящее время известно **45 незаменимых пищевых веществ.**

□ Запасы разных пищевых веществ в организме человека сильно различаются

Нутриент	Время истощения запасов
Аминокислоты	несколько часов
Углеводы	15-18 часов
Натрий	2-3 дня
Вода	4 дня
Витамин В1	30-50 дней
Витамин С	50-120 дней
Йод	1000 дней
Кальций	2500 дней

# Белки пищи

- **Нормы суточного потребления пищевого белка (в сутки)**
  - **100-120 г у взрослых**
  - **2-3 г/кг** для детей до года
  - **1,5-2 г/кг** для детей старше 1 года
  - При тяжелой физической работе у взрослых **130-150 г**
  
- **Суточная потребность в белке резко возрастает при :**
  - беременности и лактации
  - ожогах и травмах
  - при потере белка с мочой и асцидной жидкостью
  - нефритах



# Биологическая ценность белков

- **Питательная ценность белка зависит от его аминокислотного состава и способности усваиваться организмом**
- **Полноценный в питании белок :**
  - **содержит все незаменимые аминокислоты**
  - **содержит не менее 32% незаменимых аминокислот**
  - **близок по аминокислотному составу к усредненному белку тела человека**
  - **легко переваривается и усваивается в ЖКТ (растительные белки усваиваются хуже).**

# Биологическая ценность белков

- Если белок содержит все незаменимые АК в необходимых пропорциях и легко подвергается действию протеаз, то его **биологическая ценность условно принимается за 100** и он считается полноценным. Это **белки яиц и молока**
- Биологическая ценность мяса говядины – **98**
- Растительные белки по биологической ценности уступают животным, т.к. труднее перевариваются и бедны **Лиз, Мет и Трп**.  
Биологическая ценность белков **кукурузы** – **36**



# Биологическая ценность белков

- При определённых комбинациях растительных белков организм можно обеспечить полной и сбалансированной смесью АК
- **Белки кукурузы** содержат мало **лизина** и **триптофана**.  
**Белки бобов** богаты **лизином**, но содержат мало **триптофана**
- Смесью **бобов и кукурузы** содержит необходимое человеку количество незаменимых АК  
Такая смесь интуитивно была открыта индейцами



# Углеводы пищи

- В суточном рационе человека преобладают углеводы.

Главными источниками углеводов из пищи являются хлеб, картофель, макароны, крупы, сладости, кондитерские изделия.

- Для обозначения количества углеводов в пище используется термин – хлебная единица (ХЕ)

- Одна хлебная единица равна 10 или 12 (с учётом балластных веществ) граммом углеводов или 20 (25) г. хлеба
- Понятие ХЕ является ключевым в обеспечении гликемического контроля при сахарном диабете
- Одна ХЕ содержится в :
  - 20 г белого хлеба
  - 25 г ржаного хлеба
  - 65 г картофеля
  - 200 мл молока



# Углеводы пищи

- ❑ В среднем взрослому человеку необходимо **300-500 г углеводов в сутки**
  
- ❑ Усредненные данные по содержанию различных углеводов в рационе человека:
  - полисахариды **250-400 г**
  - дисахариды **50-100 г**
  - моносахариды **0-50 г**
  - целлюлоза (клетчатка) **25-30 г**



# Углеводы пищи

- Одной их характеристик пищевой ценности углеводов является **гликемический индекс**, который характеризует способность углеводов пищи повышать уровень глюкозы в крови
- **Гликемический индекс пищи** – это отношение максимального уровня глюкозы в крови после приёма исследуемой пищи, содержащей **50 г углеводов**, к максимальному уровню после приема стандартной дозы **глюкозы (50 г)**.

**Гликемический индекс глюкозы равен 100.**

- Гликемический индекс важен для больных сахарным диабетом.

На величину гликемического индекса влияет не только характер углеводов, но и количество пищи, содержание в ней жиров, пищевых волокон.



# Гликемический индекс некоторых пищевых продуктов

Продукт	Гликемический индекс
Глюкоза	100
Морковь	92
Картофель отварной	90
Мёд	87
Хлеб пшеничный	72
Белый рис	72
Бананы	62
Овсяная каша	49
Яблоки	39
Йогурт	36
Цельное молоко	34

# Потребность в углеводах

- Основная функция углеводов пищи – **обеспечение организма энергией**. Хотя углеводы как источники энергии могут заменяться белками и жирами, тем не менее, отсутствие углеводов в пище неблагоприятно сказывается на здоровье. Отсутствие углеводов в пище проявляется симптомами, напоминающими голодание.
- Люди на безуглеводной или низкоуглеводной диете страдают слабостью, повышенной утомляемостью, обезвоживанием.
- Считается, что рацион взрослого человека должен содержать **не менее 100 г углеводов**. Углеводы должны обеспечивать **55-70%** общей калорийности суточного рациона питания.

# Липиды пищи



- ❑ Взрослому человеку требуется **90-100 г липидов (70-145 г)** животного и растительного происхождения.
- ❑ В пожилом возрасте, при малой физической нагрузке потребность в липидах снижается, а в условиях холодного климата и при тяжёлой физической работе – увеличивается.
- ❑ Растительные масла получают из семян масличных культур – подсолнечника, кукурузы, сои, льна, оливок, рапса.

**Животные жиры – сливочное масло, свиное сало, бараний жир, говяжий жир, жир рыб.**



# Липиды пищи

- Основную массу пищевых жиров и масел (**95-96%** их массы) составляют **триацилглицеролы**. Они содержат широкий спектр насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
- Совершенная классификация жирных кислот включает их деление на семейства **W-6 (омега 6)** и **W-3**.
- **Линолевая кислота** содержит первую двойную связь в положении C-6, считая от метильного конца и относится к семейству W-6.
- **Линоленовая кислота** образует семейство W-3 жирных кислот, содержащих двойную связь в положении C-3.



# Липиды пищи



- Две жирные кислоты – **линолевая** (C18:2) и **линоленовая** (C18:3) относятся к незаменимым или эссенциальным жирным кислотам, т.к. не образуются в организме человека. Эти кислоты содержатся в растительных маслах, поэтому последние очень важные в питании человека
- Жир рыб уникален тем, что содержит полиненасыщенные жирные кислоты семейства **омега-3** с длинной боковой цепью, которых нет в других животных жирах и растительных маслах.
- Подавляющее большинство растительных масел содержат больше ненасыщенных жирных кислот, чем жиры животных, в которых большую часть составляют насыщенные жирные кислоты.



# Минеральные вещества

- Минеральные вещества (минеральные элементы) – это неорганические составные части пищи, являющиеся незаменимыми пищеварительными веществами.  
Принято считать **незаменимыми 21 минеральный элемент**, но их число постоянно растет. Предполагается, что число незаменимых минеральных элементов может достигнуть **30**.
- Минеральные вещества выполняют разнообразные биологические функции, участвуют во множестве биохимических реакций.  
При этом каждому минеральному элементу присущи специфические функции.
- Минеральных веществ много во всех продуктах, однако их усвояемость из большинства продуктов низкая.
- Для роста и развития детей и подростков наиболее значение имеют **кальций, железо, йод и цинк**.

# Общие функции минеральных веществ

- **Поддержание кислотно-щелочного равновесия**
  - Хлор, сера, фосфор – образуют кислотный потенциал тканей
  - Кальций, калий, натрий и магний – входят в состав щелочей
- **Кислото-образующие элементы** преобладают в пище богатой белками – мясе, рыбе, птице, яйцах, продуктах из зерна
- **Щелочные элементы** преобладают во фруктах, овощах, орехах.
- Рацион человека содержит легкий перевес кислото-образующих элементов, но организм имеет механизмы, которые поддерживают равновесие.



# Общие функции минеральных веществ

## □ Регуляция биохимических реакций

- Минеральные элементы входят в состав многих ферментов. Например **цинк** входит в состав ферментов, катализирующих около **100** реакций
- Минеральные компоненты входят в состав гормонов и других биологически активных веществ, без которых образование или функции этих веществ невозможны
  - гемоглобин содержит железо
  - тироксин содержит йод

## □ Минералы как составные части тела

- Минеральные элементы, такие как **кальций** и **фосфор** являются основными компонентами костей и зубов, т.е. служат материалом для образования этих тканей.

# Энергетическая ценность пищи

- Пища обеспечивает организм энергией, необходимой для выполнения всех видов работ и выполнения всех физиологических функций
- Общие суточные энергозатраты складываются из затрат энергии на **основной обмен** (выполнение всех физиологических функций в полном покое и поддержание температуры тела), на выполнение **физической работы** и на переваривание и усвоение самой пищи (**пищевой термогенез**)
- Калорийность и энергетическая ценность пищи складывается из энергетической ценности содержащихся в ней белков, жиров и углеводов. При окислении в организме 1г. **белков и углеводов** освобождается **4,1 ккал**, а 1г. **жиров – 9,3 ккал**.

# Энергетическая ценность пищи

- Энергию дают не все составные части пищи. Источниками энергии являются три класса основных пищевых веществ – белки, жиры и углеводы.
- В типичной российской пище **белки** дают **11-14%** энергии, **жиры – 33%**, **углеводы – более половины или = 55%**. Главный источник энергии в пище – углеводы (крахмал и сахара), обеспечивают наибольшую квоту энергии в рационе человека, на втором месте – жиры и затем белки.
- Эффективность использования энергии пищи для осуществления физиологических функций и биохимических процессов составляет **20-25%**. Большая часть энергии пищи (**75-80%**) выделяется и рассеивается в виде тепла, поддерживающего постоянную температуру тела.

# Энергетическая ценность пищи

- Энергозатраты зависят от пола и возраста человека. У детей и подростков энергия затрачивается также на рост тела. С увеличением возраста энергозатраты снижаются.
- Энергозатраты человека студенческого возраста с умеренной физической нагрузкой приблизительно составляет **2200-3000 ккал/сутки**.
- Затраты энергии на физическую работу относятся к регулируемым затратам и могут произвольно изменяться при изменении физической активности.
- Потребление энергии с пищей в количествах, превышающих потребность организма, приводит к отложению жира и увеличению массы тела. Если энергии потребляется меньше, чем затрачивается, то масса тела снижается с уменьшением запасов жира.

# Пищевая ценность продуктов питания

- Человечество использует в питании около тысячи источников пищевых продуктов. С точки зрения науки о питании человека все многообразие пищевых продуктов выделяют в 5 основных групп:
  1. **Молоко и молочные продукты**
  2. **Мясные продукты и заменители мяса**
  3. **Продукты из зерна**
  4. **Овощи и фрукты**
  5. **Жиры, масла, сахар и сладости**
  
- Деление пищевых продуктов на группы проводится по признаку источника их происхождения и пищевой ценности. Так, в одну группу с мясопродуктами включены бобовые, содержащие, как и мясопродукты, высокие величины белка



# **Пищевая ценность продуктов питания**

- Каждая группа продуктов характеризуется определённым составом и пищевыми свойствами, но не содержит всех необходимых человеку пищевых веществ**
- Только комбинация из продуктов различных групп даёт набор всех пищевых веществ в достаточном для организма количествах и соотношении**
- Обогащение продуктов массового потребления микронутриентами – один из эффективных путей устранения дефицита микронутриентов**

## Молоко и молочные продукты

- Важное в питании человека как источники легко усвояемого **кальция, белка, витаминов А, В2, В12**
- Ограничения – жирные сорта молочных продуктов содержат **насыщенные жирные кислоты и холестерин**

## Мясные продукты и заменители мяса

- Важное в питании человека как источники **белка, железа, цинка, витаминов группы В, включая В12**
- Ограничения – жирные сорта богаты насыщенными животными жирами
- В группу заменителей мяса относятся: **бобы, фасоль, соя, орехи, семена**

# Продукты из зерна

- **Важное в питании человека как источники:**
  - железа и других минеральных веществ**
  - крахмала**
  - пищевых волокон (клетчатки)**
  - витаминов группы В**
- **Низкое содержание жира**
- **Ограничения – практически отсутствуют для продуктов без добавления жира и сахара. Не содержат витамина С.**



# Овощи и фрукты

- Важное в питании человека как источники:

**пищевых волокон**

**β-каротина**

**фолиевой кислоты**

**витамина С**

**калия**

**воды**



- Содержат мало жира, натрия
- Низкокалорийное в сочетании с большим объемом
- Ограничения – практически отсутствуют

# Жиры, масла, сахар, сладости

- Сахар и жир оказались в одной группе продуктов, так как это чистые источники энергии
- Жиры и масла несут в себе ряд незаменимых веществ:
- Рекомендуется ограничивать потребления жиров, как высоко калорийных продуктов
- Не рекомендуется потреблять **более 50 г чистого сахара** в день
- Кондитерские изделия, конфеты, шоколад содержат большое количество жира и сахара, поэтому высококалорийны. Они, как правило, весьма скудны в отношении незаменимых пищевых веществ



# Обогащение пищевых продуктов

- Практика обогащения пищевых продуктов микронутриентами началась в США в конце 1920-х годов с **йодирования соли**. В 1938 г. приняты нормы обогащения муки **тиамином, рибофлавином, ниацином и железом**. В Советском Союзе в 1939 г. принято постановление об обогащении муки витаминами **В1, В2 и РР**.
- Продукты питания в настоящее время обогащаются не только незаменимыми микронутриентами – витаминами и минеральными веществами, но и другими компонентами:
  - пищевыми волокнами
  - полиненасыщенными жирными кислотами
  - фосфолипидами
  - пробиотиками (бифидобактерии)

# **Питание детей и подростков**

- Правильное питание детей и подростков имеет не только медицинское значение как фактор сохранения здоровья конкретного ребёнка, но и большое социальное значение, как фактор определяющий здоровье будущих поколений**
- Детский организм отличается бурным ростом и развитием, что обуславливает повышенную потребность в пищевых веществах и энергии**
- Грудной возраст и подростковый возраст характеризуются наибольшей потребностью в пищевых веществах и энергии на единицу массы тела. Универсальным критерием доступности в питании детей и подростков основных пищевых веществ и энергии являются антропометрические показатели физического развития**

# Проблемы питания у детей и подростков

## □ В детском возрасте вероятна недостаточность:

- Железа
- Кальция
- Витамина С
- Витамина Д
- Витамина В<sub>6</sub>



## □ Приоритетные нутриенты для подростков:

- белок
- кальций
- калий
- железо
- фосфор
- Витамины В<sub>12</sub>, В<sub>6</sub>, С, Д



# Болезни нарушения питания у детей

## □ **Болезни недостаточности питания**

- Анемия
- Кариес
- Задержка роста
- Рахит
- Йодная недостаточность



## □ **Ожирение и его последствия**

**Спасибо за внимание !**

