

2015



МЕДИЦИНА

научно-практический рецензируемый журнал

ISSN 2220-8526

1 (88) 2015

ИНВИТРО

ЗДОРОВЬЕ – ТОЧНАЯ НАУКА!

Правила для авторов



- ШИРОКИЙ СПЕКТР ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
- УЗИ на пр. Независимости, д. 181 (по предварительной записи)
- РАБОТАЕМ С 7 УТРА
- БЕЗ ВЫХОДНЫХ на пр. Независимости, д. 181, ул. Брилевской, д. 27
- ОНЛАЙН-КОНСУЛЬТАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Адреса
медицинских офисов
ИНВИТРО: ул. Е.Полоцкой, д. 1
ул. Брилевская, д. 27
ул. С.Есенина, д. 36
пр-т Независимости, д. 181
ул. Кунцевщина, д. 27

www.invitro.by
8 (017) 222-21-31

Подробная информация о видах услуг, сроках и порядке их оказания и ценах, об адресах мест нахождения медицинских офисов приведена на сайте www.invitro.by, а также предоставляется по телефонам: 8 (017) 222-21-31, 8 (801) 100-41-41 (звонок бесплатный со всех стационарных телефонов Республики Беларусь).

УНП 191121513 ИООО «Независимая лаборатория ИНВИТРО»



МЕДИЦИНА

научно-практический рецензируемый журнал

<http://medicine.belmapa.by>

Учредитель журнала
ОО «Белорусская
ассоциация врачей»

Издатель:
Учреждение «Редакция
журнала "Медицина"»
Адрес редакции:
Пр-т Независимости, 64, 220013,
г. Минск
Тел.: 331-92-58
тел/факс: 292-45-55
Мобильный:
8-029-322-38-05
8-029-624-04-44

Компьютерная верстка
Н. И. Кашуба

Выход в свет
23.03.2015

Формат 60 x 84 1/8
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,2
Тираж 1125 экз.
Заказ № 386

Производственное дочернее
унитарное предприятие
«Типография Федерации
профсоюзов Беларуси».
Свидетельство
государственной регистрации
изделия, изготовителя,
распространителя г-атных
изделий №2/18 от 26.11.2013 г.
Минск, пл. Свободы, 23-90.011
№02330/5-от 12.08.2013.

Цена журнала указана
в каталоге подписки
на текущий период

© «Медицина», 2015
© Обложка.
А. И. Наумова, 2015

Главный редактор
Николай Сергеевич
СЕРДЮЧЕНКО

А. В. Белецкий

Ю. В. Вороненко (Киев)
А. В. Гейниц (Москва)
Ю. Е. Демидчик
И. В. Залуцкий
У. А. Курбанов (Душанбе)
А. В. Марочков

Д. Л. Пиневиц

А. Ф. Смянович
А. В. Сукало

О. Г. Суконко

А. Л. Таниян

Л. П. Титов
Г. Я. Хулуп

Отв. секретарь
Т. П. Петрович

В. И. Жарко

И. С. Абельская

В. П. Дейкало
А. Н. Лызииков
А. В. Сикорский
Н. М. Васильков

Ю. Н. Деркач

А. А. Стрижак

Р. А. Часнойть

Д. Е. Шевцов

В. И. Шрубков

М. А. Герасименко

П. Н. Михалевич

К. В. Яцкевич

Редакционная коллегия

д-р мед. наук, профессор, академик-секретарь
Отделения медицинских наук НАН Беларуси

чл.-корр. НАН Беларуси, директор РНПЦ травматологии
и ортопедии, д-р мед. наук, профессор
академик АМН Украины, д-р мед. наук, профессор
директор ФНЦ лазерной медицины, д-р мед. наук, профессор
чл.-корр. НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор
чл.-корр. НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор
ректор ИГМУ им. Абуали ибни Сино, д-р мед. наук, профессор
зав. реанимационно-анестезиологическим отд.
Могилёвской областной больницы, д-р мед. наук
первый заместитель Министра здравоохранения
Республики Беларусь

академик НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор
заместитель председателя президиума НАН Беларуси,
академик НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор
директор РНПЦ онкологии и медицинской радиологии
им. Н. Н. Александрова, д-р мед. наук, профессор
директор РНПЦ неврологии и нейрохирургии,
канд. мед. наук

чл.-корр. НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор
директор РНПЦ трансфузиологии медицинских технологий,
д-р мед. наук, профессор

Редакционный совет

Министр здравоохранения Республики Беларусь
(председатель редакционного совета)

главный врач РКМЦ управления делами Президента
Республики Беларусь, д-р мед. наук
(заместитель председателя редакционного совета)

ректор Витебского ГМУ, д-р мед. наук, профессор
ректор Гомельского ГМУ, д-р мед. наук, профессор
ректор Белорусского ГМУ, канд. мед. наук, доцент
начальник управления здравоохранения
Гомельского облисполкома

начальник управления здравоохранения
Витебского облисполкома, д-р мед. наук

начальник управления здравоохранения
Гродненского облисполкома

председатель Белорусского профсоюза работников
здравоохранения, канд. экон. наук

председатель Белорусской ассоциации врачей
(заместитель председателя редакционного совета)

начальник управления здравоохранения
Могилёвского облисполкома

Редакционно-издательская группа

д-р мед. наук, ректор БелМАПО
(заместитель главного редактора)

доцент, канд. мед. наук
(заместитель главного редактора)

заместитель главного редактора

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Букач Д. В., Белецкий А. В., Эйсмонт О. Л., Мохаммади М. Т.**
Экспериментальное обоснование способа аутотрансплантации мезенхимальных стволовых клеток для регенеративного восстановления поврежденных суставного хряща 3
- Романов Г. Н., Руденко Э. В.**
Модель вероятностного прогнозирования риска развития остеопоротических переломов у женщин в возрасте старше 50 лет 7
- Saet O. S., Roudenok V. V.**
Expression of substance P in human stellate ganglion 12
- Борис С. П., Липай Н. В., Попруженко Т. В.**
Генетический полиморфизм в метаболизме фолиевой кислоты как фактор риска развития мукозита при лечении онкогематологических заболеваний с использованием высоких доз метотрексата у детей 15
- Сикорская Т. А.**
Состояние протеиназно-ингибиторной системы и уровень эндогенной интоксикации у пациентов с вульгарным псориазом 19
- Жигальцова О. А., Силивончик Н. Н., Сивицкая Л. Н., Даниленко Н. Г., Азарова Е. А., Березкина О. И., Торгун Ю. В., Дергачева И. А., Лычагина М. А., Нагорнов И. В., Семеняко С. В., Тузина С. В., Яговдик-Тележная Е. Н.**
Альфа-1-антитрипсин при заболеваниях органов дыхания и желудочно-кишечного тракта: результаты пилотного исследования 26
- Дыдышко Ю. В., Шепелькевич А. П.**
Современные возможности применения методов оценки композиционного анализа тела 34

ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

- Ненартович И. А., Жерносек В. Ф.**
Фенотипы бронхиальной астмы 40
- Могилевец Э. В.**
Клеточно-молекулярные взаимодействия в патогенезе портальной гипертензии при циррозе печени 48

НОВЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

- Кривенко С. И., Гуревич Г. Л., Яцкевич Н. В., Гапанович В. Н.**
Использование лекарственных средств Фруглюмин А и Фруглюмин Б для коррекции иммунологических нарушений у пациентов с туберкулезом легких 53

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

- Матвейчик Т. В.**
Непрерывное медицинское образование: команда как путь повышения эффективности здравоохранения ... 61

БЕЛОРУССКИЙ ПРОФСОЮЗ РАБОТНИКОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

- Часнойть Р. А.**
О работе Республиканского комитета Белорусского профсоюза работников здравоохранения за период с июня 2010 г. по апрель 2015 г. 67

Abstract. The article presents an analytical overview of modern approaches to asthma phenotypes. There are characteristics of different clinical asthma variants, which were described according to type of inflammation, respiratory function, peculiarities of clinical manifestations.

Keywords: *bronchial asthma, classification, phenotype.*



Ю. В. Дыдышко, А. П. Шепелькевич

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОМПОЗИЦИОННОГО АНАЛИЗА ТЕЛА

Аннотация. В статье представлены обзорные данные о развитии и современных возможностях различных методов, позволяющих анализировать компонентный состав тела человека. Даны подробные характеристики методов качественной и количественной оценки композиционного состава тела человека. Указаны преимущества использования метода двойной рентгеновской абсорбциометрии для изучения состояния жировой и мышечной ткани, а также минерального компонента.

Ключевые слова: *композиционный состав тела, жировой компонент, мышечная ткань, двойная рентгеновская абсорбциометрия, минеральная плотность кости.*

Введение

В настоящее время эксперты Всемирной организации здравоохранения среди одной из наиболее важных проблем современной медицины выделяют хронические неинфекционные заболевания, профилактика и ранняя диагностика которых имеют высокую социальную и экономическую значимость. Именно с этих позиций ожирение рассматривается в качестве эпидемии XXI века [1]. Внедрение современных технологий обуславливает целесообразность более детального изучения механизмов развития и прогрессирования ожирения, совершенствование методов ранней диагностики.

На основании инновационных методов оценки жировой ткани было выделено так называемое саркопеническое ожирение – избыточное накопление жировой ткани в организме в сочетании со снижением количества скелетной мускулатуры, требующее дальнейших исследований с целью стандартизации методов выявления и определения его роли в формировании социально значимых осложнений избыточной массы тела [2].

Исторические аспекты

Вопросы изучения состава тела интересовали человека на протяжении всей истории. Как свидетельствуют археологические находки фигурок каменного века, предпосылки для развития научного подхода к изучению состава тела создавались уже в те далекие времена. Вероятно, первые попытки объективного количественного исследования состава тела связаны с началом формирования естественнонаучной картины мира на Древнем Востоке и в эпоху античности [3].

Важная предпосылка для развития методов исследования состава тела возникла в первой половине XIX в. в связи с началом применения математической статистики в демографических и биологических исследованиях.

Одним из основоположников демографической статистики и биометрии был Адольф Жак Ламбер Кетле (A. J. L. Quetelet) – бельгийский математик и астроном, ученик Лапласа и Фурье, основатель и первый директор Бельгийской королевской обсерватории [3; 4]. Для общей характеристики человеческих популяций А. Кетле в 1835 году ввёл понятие «среднего человека» (*l'homme moyen*), а для оценки индивидуального физического развития впервые в истории антропометрии он предложил так называемые весо-ростовые индексы (Quetelet, 1835).

Индекс массы тела (ИМТ) – индекс Кетле – вычисляется делением веса в килограммах на возведенный в квадрат рост в метрах ($ИМТ = m / h^2$), где ИМТ меньше 18 означает дефицит массы тела, 18–25 – норму, 25–30 – избыточный вес, а число выше 30 – ожирение.

ИМТ подвергся критике за то, что не учитывает соотношение жир/мышцы и тип распределения жировой ткани. Так, пожилой человек с небольшой мышечной массой может быть классифицирован как человек с идеальным весом, в то время как мускулистый спортсмен может иметь ИМТ, соответствующий избыточной массе тела или ожирению [3–5].

Более надежной по сравнению с индексом Кетле характеристикой «тучности» индивидов было предложено считать процентное содержание жира в организме.

Тем не менее, индекс массы тела остается единственно признанным международным критерием оценки избыточной массы тела [2].

В конце XX в. в результате развития биохимии, биофизики, радиологии и других наук появились фундаментальные разработки по оценке состава тела, изданы серии монографических работ (рисунк 1).

Для наглядного представления различий на различных уровнях организации организма историче-



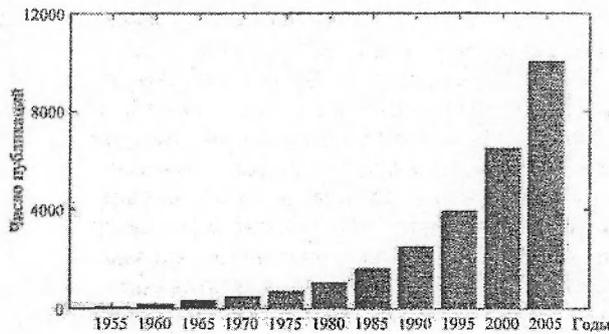


Рисунок 1 – Динамика выхода публикаций, связанных с изучением состава тела (оценка с использованием баз данных Medline и HighWire Press)

ски сложились различные модели состава тела. Под моделью состава тела понимается совокупность количественных данных и предположений, а также соответствующая математическая формула, позволяющие определить содержание компонентов состава тела, образующих в сумме всё тело. Традиционно используются двух-, трех- и четырехкомпонентные модели, а также пятиуровневая многокомпонентная и ряд других моделей состава тела [4–7] (таблица 1).

Все методики определения состава тела делятся на простые и комплексные. Клиническая значимость ожидаемых результатов определяет выбор метода проведения оценки состава тела, учитывая их доступность и экономичность.

Композиционный состав тела – это определение процента жирового, костного и мышечного компонентов тела. Для его оценки применяются биоэлектрический импедансный анализ тела, ме-

тоды разбавления и проведения (dilution technics), воздушно-вытесняющая плетизмография, двойная рентгеновская абсорбциометрия (ДРА), магнито-резонансная томография (МРТ) или магнито-резонансная спектроскопия [4–8]. Наиболее современными методами оценки состава тела являются трехмерное фотонное сканирование и количественный магнитный резонанс. В целом все эти методы позволяют измерить количество жировой и безжировой массы, минеральный компонент, количество общей жидкости (воды) в организме, внеклеточной жидкости, общего жира и его депо (количество висцерального, подкожного, внутримышечного жира), мышечной массы.

В хронологическом порядке применялись следующие методы оценки композиционного состава тела [4–8]:

1. С использованием объема: взвешивание под водой, воздушно-вытесняющая плетизмография;
2. Методы разбавления и проведения: определение общего объема жидкости в организме, объема внутри- и внеклеточной жидкости, биоэлектрический импедансный анализ, биоимпедансная спектроскопия;
3. Антропометрические методы: определение ИМТ, толщины кожной складки;
4. Оценка состава всего тела: использование активных нейтронов, визуализирующие методы (компьютерная томография (КТ) и МРТ, двойная рентгеновская абсорбциометрия).

Наиболее важными характеристиками, предъявляемыми к различным методам оценки композиционного состава тела являются [8]:
точность;

Таблица 1 – Репрезентативная мультикомпонентная модель пятиуровневого состава тела

Уровень	Компоненты модели состава тела	Количество компонентов
Атомный	Углерод (С) + кислород (О) + водород (Н) + азот (N) + другие элементы (Na, K, Cl, P, Ca, Mg, S)	11
Молекулярный	Жиры + белки + углеводы + вода + костный минерал + soft-tissue mass	6
Клеточный	Жировые клетки + клетки организма + внеклеточная жидкость + твердое вещество	4
Тканевой (органный)	Жировая ткань + мышечная ткань + костная ткань + висцеральные органы + другие ткани	5
Организменный	Голова + туловище + конечности	3

Таблица 2 - Сравнение методов измерения состава тела

Название метода	Возможности метода (определение общего жира)	Возможности метода (определение распределения жира)	Пригодность метода (шкала)
Компьютерная томография	умеренный	очень высокий	низкая
Магнитно-резонансная томография	высокий	очень высокий	низкая
Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия	очень высокий	высокий	умеренная
Взвешивание под водой / воздушно-вытеснительная плетизмография	очень высокий	очень низкий	низкая
Методы разбавления	высокий	очень низкий	умеренная
Биоимпедансный анализ	умеренный	очень низкий	высокая
Определение ИМТ	умеренный	очень низкий	очень высокая
Определение толщины кожной складки	умеренный	умеренный	высокая

ограничение по размерам тела и весу;
пригодность и стоимость;
возможность измерения распределения жирового компонента.

Сравнительная характеристика методов оценки состава тела представлена в таблице 2.

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА, dual-energy X-ray absorptiometry – DEXA) – наиболее распространенный рентгенологический метод изучения состава тела. Разработанная в конце 1980-х годов ДРА первоначально применялась в клинической медицине для диагностики остеопении и остеопороза [8; 9]. В настоящее время помимо оценки минеральной плотности и минеральной массы костей ДРА используется для определения жирового и безжирового компонентов тела, а также в сочетании с другими методами.

Физические основы метода

Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с костной, жировой и другими тканями организма обусловлены различиями их физико-химических свойств [10]. Если с одной стороны изучаемого объекта поместить источник рентгеновского излучения, то интенсивность выходящего потока определяется толщиной, плотностью и химическим составом объекта. Функция интенсивности зависит от энергии излучения.

Благодаря использованию двух энергий излучения метод ДРА дает возможность исследовать как периферические, так и осевые участки скелета (поясничный отдел позвоночника, проксимальные отделы бедра). Встроенное программное обеспечение автоматически корректирует результаты измерений с учетом плотности мягких тканей [10].

Данный метод мало инвазивен (суммарная доза облучения не превышает 0,02–0,03 мЗв), относительно доступен и не требует активного участия пациента [10; 11].

Обезжиренная масса конечностей наиболее точно совпадает с их мышечной массой. Поэтому в клинических исследованиях не только учитывают общий показатель обезжиренной массы, но и выделяют сумму показателей обезжиренной массы верхних и нижних конечностей – аппендикулярную массу скелетной мускулатуры. Техническая ошибка при измерении процентного содержания жировой массы и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры с помощью ДРА составляет $\pm 1,5$ и $\pm 3,0$ % соответственно [12–14].

Лучевая нагрузка при ДРА при сканировании всего тела составляет 0,04–0,86 мЗв в зависимости от индивидуальных особенностей, что составляет 1–10 % от лучевой нагрузки при проведении профилактической флюорографии органов грудной клетки.

Преимущества ДРА для оценки композиционного состава тела заключаются в следующем [15]:

- прямое измерение количества жировой, тощей, костной массы;
- определение состава как всего тела, так и его региональных особенностей;

- определение абдоминального (висцерально-го) жира;
- полностью автоматизированный метод;
- продолжительность исследования менее 12 минут;

- достаточная точность метода;
- низкая дозовая рентгеновская нагрузка;
- возможность использования как у взрослых, так и детей.

Таким образом, ДРА представляет собой неинвазивную методику, обеспечивающую определение как состава всего тела, так и его региональных особенностей с учетом 3 основных компонентов: минеральный компонент, жировой компонент и «тощий», или нежировой компонент (включает в себя массу воды, белков) [15].

Оценка минерального компонента

В настоящее время ДРА является золотым стандартом для диагностики остеопении и остеопороза [15]. Определение остеопороза разработано ВОЗ для женщин европеоидной расы и основано на определении минеральной плотности кости (МПК) в любой точке осевого скелета по T-критерию. Классификация остеопороза по ВОЗ не пересматривалась после 1994 г., но Международное общество по клинической денситометрии в 2007 г. предложило новую интерпретацию результатов денситометрии по T- и Z-критериям [16]. У женщин до наступления менопаузы и у мужчин моложе 50 лет, у детей и подростков предпочтительно использовать Z-критерий. Для количественной оценки состояния костной ткани в постменопаузе и у мужчин старше 50 лет используется T-критерий [17; 18] (таблица 3).

Т а б л и ц а 3 – Критерии диагностики остеопороза по данным костной денситометрии осевого скелета для женщин в постменопаузе и мужчин старше 50 лет

T-критерий	Диагноз
Более –1,0 SD	Нормальные значения
От –1,0 до –2,5 SD	Остеопения, или низкая костная масса
От –2,5 SD	Остеопороз
Менее –2,5 SD + перелом	Тяжелый остеопороз

Среди недостатков метода, создающих возможность диагностической ошибки, обсуждаются следующие:

- влияние возрастных костных изменений – остеопиты, переломы;
- влияние сопутствующих заболеваний – кальцификация сосудов, остеомаляция, остеоартриты; не учитываются размеры и архитектура кости;
- зависимость от оператора;
- старение рентгеновской трубки;
- высокая стоимость аппарата и исследования;
- большая занимаемая аппаратом площадь.

Оценка жирового компонента

Жировая ткань широко представлена в организме и составляет 15–20 % массы тела у мужчин и 20–

25 % – у женщин [18]. Жировая ткань является необходимой для функционирования жизненно важных органов и систем: костного мозга, внутренних органов, мышц и центральной нервной системы. Аккумуляция жировой ткани наблюдается в подкожной жировой клетчатке и вокруг внутренних органов. Минимальный уровень жировой ткани в организме человека, необходимый для функционирования органов и систем, составляет 8 % у женщин, 5 % – у мужчин [18].

Избыточное содержание жировой ткани в организме – ожирение, часто определяют путем измерения окружности талии и/или вычисления индекса массы тела.

В повседневной практике общепринятым тестом при оценке типа распределения жира в организме является измерение окружности талии (ОТ).

Этот простой и доступный способ позволяет выявить группу лиц с андройдным или висцеральным типом ожирения. Согласно рекомендациям NCEP ATP III, андройдным распределением жира в организме принято считать ожирение, при котором окружность талии превышает 88 см у женщин и 102 см у мужчин [19], а согласно рекомендациям Международной диабетологической ассоциации (IDF) – при показателе ОТ более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин [20]. Однако оба параметра не достаточно точно отражают истинное количество и распределение жировой ткани в организме.

ДРА позволяет улучшить качество диагностики и выявить избыточное содержание жира в организме даже у лиц с нормальным индексом массы тела. Данный метод дает возможность оценить локализацию и количество (выраженную в граммах и процентах) жировой ткани в отдельных частях тела.

По результатам определения количества жировой ткани при проведении ДРА предложено рассчитывать индекс массы жировой ткани (ИМЖ), который, по мнению ряда специалистов, более точно отражает степень избытка жировой ткани [8]. Принято считать, что у женщин нормальное количество жировой ткани не должно превышать 35 % от общего веса, а у мужчин – 30 % [21].

Формула расчета ИМЖ аналогична расчету ИМТ и отличается лишь тем, что учитывает не общую массу тела человека, а только количество жира. Однако имеются только единичные исследования оценки количества жира с использованием упомянутого индекса. L. B. Houtkooper предложил формулы для расчета процентного содержания жировой массы с учетом пола и возраста [16] (таблица 4).

Метод денситометрии также очень эффективен для скрининга распределения мышечной и жировой ткани у лиц, активно занимающихся спортом. У лиц, ведущих активный образ жизни индекс массы тела, как правило, может не меняться, а иногда даже и увеличиваться за счет уменьшения количества жировой ткани и увеличения мышечной массы.

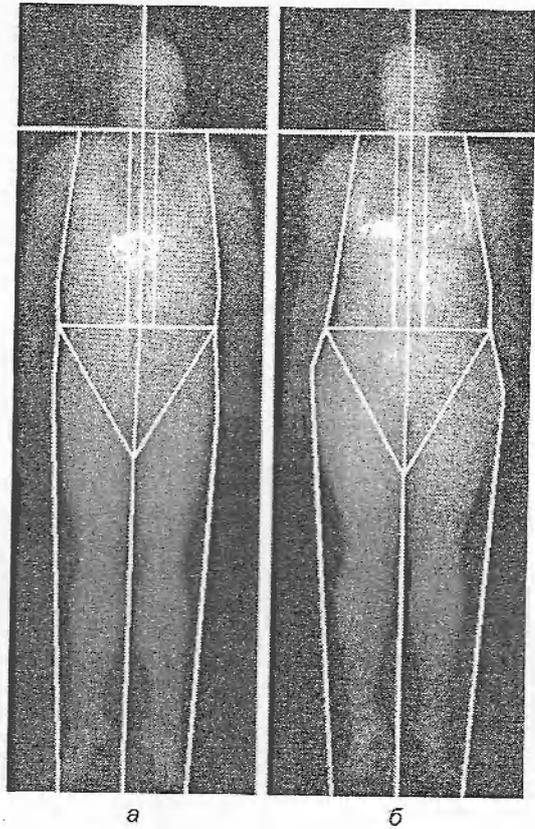
В стандартном протоколе программы денситометрии «Все тело» («Total body») имеется возможность цветного картирования с выделением жировой, мышечной и костной ткани. В динамике (при

Таблица 4 – Формулы для оценки процентного содержания жировой массы тела

Возраст, лет	Пол	ЖМТ, %
7–12	м	(5,30 / ПТ) – 4,89
	ж	(5,35 / ПТ) – 4,95
13–16	м	(5,07 / ПТ) – 4,64
	ж	(5,10 / ПТ) – 4,66
17–19	м	(4,99 / ПТ) – 4,55
	ж	(5,05 / ПТ) – 4,62
20–80	м	(4,95 / ПТ) – 4,50
	ж	(5,01 / ПТ) – 4,57

повторных исследованиях) можно оценить в процентном выражении изменения в жировой ткани, а также количественные изменения (в граммах) мышечной массы и костного компонента, жировой массы и общей массы [15].

Выделяют андройдный и гиноидный жировой компоненты, которые определяются по костным ориентирам и особенностям фигуры. При проведении ДРА андройдная зона локализации жировой ткани определяется как область от линии, соединяющей гребни подвздошных костей, вверх на 20 % расстояния от гребня подвздошных костей до основания черепа. Данный регион является областью наибольшего содержания висцерального жира. Гиноидная зона – область от линии, соединяющей большие вертелы, вниз на двойное



а – андройдное и б – гиноидное распределение жировой ткани

Рисунок 2 – Пример отчета композиции тела по результатам ДРА

расстояние величины абдоминальной зоны – соответствует области бедер. Данные регионы определяются автоматически при проведении программы денситометрии «Все тело» (рисунок 2).

Расчет процента общего количества жира (ПОЖ) проводится по формуле

$$\text{ПОЖ} = \frac{\text{общее количество жира}}{\text{количество жира} + \text{количество мышечно-соединительной ткани} + \text{количество костной ткани}}$$

На основании показателя количества общего жира рассчитывают индекс массы жира (ИМЖ) по формуле

$$\text{ИМЖ} = \text{ОЖ (кг)} / \text{рост (м)}^2,$$

где ОЖ – общее количество жира.

По некоторым данным, показатель ИМЖ в норме должен составлять от 3,0 до 5,9 кг/м² у мужчин и от 5,0 до 8,9 кг/м² у женщин [8]. При значении ИМЖ 6,0–8,9 кг/м² и 9,0–12,9 кг/м² у мужчин и женщин соответственно можно говорить о наличии избытка массы тела. Следовательно, если ИМЖ равен или превышает 9 кг/м² у мужчин и 13 кг/м² у женщин, можно говорить о наличии у такого пациента ожирения [8] (рисунок 3).

Накопление жировой ткани в андройдной области ассоциировано с наличием висцерального ожирения. Увеличение соотношения массы жировой ткани андройдной области к гиноидной (A/G) указывает на преимущественное накопление жировой ткани в абдоминальной области [20].

О центральном типе ожирения свидетельствуют: увеличение соотношения жировой ткани в области туловища к содержанию жировой ткани в организме в целом (Trunk/Total);

снижение соотношения содержания жировой ткани в ногах к общему количеству жировой ткани в организме (Legs/Total);

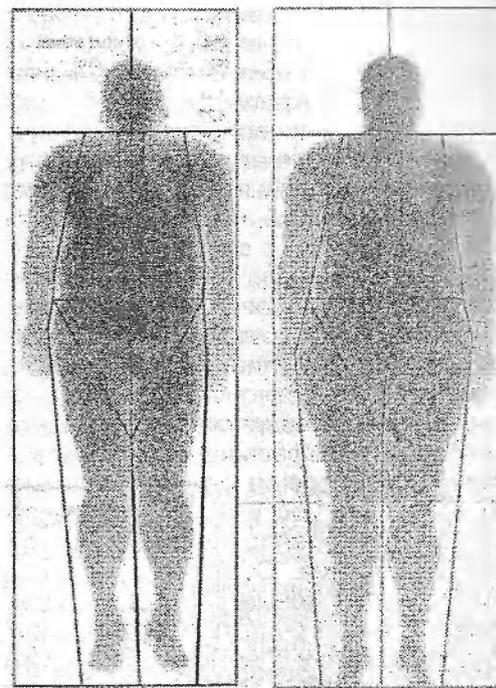
снижение соотношения содержания жировой ткани в руках и ногах к содержанию жировой ткани в области туловища (Arms+Legs/Trunk).

В то же время помимо центрального (в области туловища) ожирения выделяют и периферическое. На периферический тип отложения жировой ткани указывают:

снижение соотношения жировой ткани в области туловища к содержанию жировой ткани в организме в целом;

увеличение соотношений содержания жировой ткани в конечностях к общему количеству жировой ткани в организме и в туловище.

Изучение андройдно-гиноидного соотношения позволяет выявить тип ожирения: андройдный (абдоминальное или висцеральное ожирение, по типу «яблоко») с преобладанием висцерального жира и гиноидный (женское ожирение, по типу «груша») [8]. Абдоминальное ожирение – избыточное отложение жира в абдоминальной области – области живота, коэффициент отношения окружности талии к окружности бедер у мужчин >1,0, а у женщин >0,85. Пациенты с висцеральным (абдоминальным) типом ожирения имеют наиболее



а) ИМЖ = 11,2 кг/м², количество жировой ткани 31,2 кг, количество мышечной ткани 48,3 кг; б) ИМЖ = 13,9 кг/м², количество жировой ткани 40,3 кг, количество мышечной ткани 79,4 кг

Рисунок 3 – Различия содержания жировой, мышечной ткани у женщин с избытком массы тела при одинаковом индексе массы тела (ИМТ = 29,4 кг/м²)

высокий риск развития осложнений, которые, как правило, развиваются рано и длительно протекают бессимптомно [8].

Оценка «тощей массы»

Обезжиренная, или тощая, ткань в организме человека представлена мышечной тканью, связками, кожей и компонентами сосудистой системы. Около 40 % массы тела человека составляют скелетные мышцы, и приблизительно 10 % приходится на долю гладких мышц и мышц сердца. Пик мышечной массы у мужчин и женщин приходится на 25 лет, к 50 годам наблюдается потеря 10 % мышечной массы, к 80 годам – 30 %. Средняя потеря мышечной массы у человека составляет 1 % в год после 35–40 лет [18].

Для оценки потери мышечной массы с возрастом R. Baumgartner и соавт. предложили использовать индекс тощей массы (ИТМ), при расчете которого учитывается тощая масса верхних и нижних конечностей [22; 23]. Однако в тощую массу туловища входят также паренхиматозные органы. При оценке же тощей массы конечностей оценивается скелетная мускулатура, кожа, связки и сосудистая система:

$$\text{ИТМ} = \frac{\text{тощая масса верхних и нижних конечностей (кг)}}{\text{рост (м)}^2}$$

Крайняя точка ИТМ – 1,0 – предложена R. Baumgartner и соавт., составившая 10,4 кг/м² [22; 23].

При снижении ИТМ на два стандартных отклонения (SD) по сравнению с практически здоровыми молодыми людьми возможно установление диагноза саркопении [24; 25]. В то же время следует отметить, что термин «саркопении» до настоящего времени практически не используется в клинической практике [25].

Таким образом, внедрение новых технологий и методов исследования состава тела человека позволяет повысить надежность и оперативность оценки таких показателей, как жировая, безжировая, клеточная и минеральная масса тела, объем плазмы крови, клеточной и внеклеточной жид-

кости. В то же время наиболее часто используемый расчетный показатель индекса массы тела, который не позволяет достоверно оценить конституциональные особенности организма, не отражает региональное распределение компонентов тела. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость получения новых научных данных с использованием современных диагностических технологий, позволяющих получить объективную и полноценную информацию об абсолютном количественном и процентном содержании мышечного, жирового и минерального компонентов.

Литература

1. World Health Organization: Prevention and management of osteoporosis: report of a WHO Scientific group // WHO Technical Report Series. – Geneva: WHO, 2003. – N 921.
2. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort / D. M. Freedman [et al.] // *Int. J. Obes.* – London, 2006. – Vol. 30, N 5. – P. 822–829. DOI:10.1038/sj.ijo.0803193. PMID 16404410.
3. Behnke, A. R. Physiologic studies pertaining to deep sea diving and aviation, especially in relation to the fat content and composition of the body / A. R. Behnke // *Harvey Lect.* – 1942 – Ser. 37. – P. 198–226.
4. Siri, W. E. Isotopic Tracers and Nuclear Radiation / W. E. Siri // *Advan. Biol. Med. Phys.* – 1956. – N 4. – 239 p.
5. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions / J. Brozek [et al.] // *Annals of New York Academy of Sciences.* – 1963. – N 110. – P. 113–140.
6. Hydration of the fat-free body in children during maturation / T. G. Lohman [et al.] // *Human biology.* – 1986. – Vol. 6, N 4. – P. 651–666.
7. Wang, Z. M. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research / Z. M. Wang, S. Heshka, S. B. Heymsfield // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1992. – N 56. – P. 19–28.
8. Kelly, T. L. Dual Energy X-ray Absorptiometry Body Composition: Reference Values from NHANES. 2009 // *PLoS One.* – 2009. – Vol. 4, N 9. – P. e7038.
9. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by X-ray absorptiometry in normal children: correlation with growth parameters / Braillon [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 1990. – N 70. – P. 1330–1333.
10. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study / A. Pietrobelli [et al.] // *J. of Pediatrics.* – 1998. – N 132. – P. 204–210.
11. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-, mineral and soft-tissue composition / R. Mazess [et al.] // *American J. of Clinical Nutrition.* – 1990. – N 51. – P. 1106–1112.
12. Bonnik, S. L. Bone densitometry for technologists / S. L. Bonnik, L. A. Lewis. – Humana Press Inc., 2006. – 416 p.
13. Campbell, W. W. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons / W. W. Campbell, H. J. Leidy // *J. of the American College of Nutrition.* – 2007. – Vol. 26, N 6. – P. 696–703.
14. Park, Y. W. Are dualenergy Xray absorptiometry regional estimates associated with visceral adipose tissue mass? / Y. W. Park, S. B. Heymsfield, D. Gallagher // 2002. – N 26. – P. 978–983.
15. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and Executive Summary of the 2005 Position Development Conference / N. Binkley [et al.] // *J. Clin. Densitometry.* – 2006. – Vol. 9, N 1. – P. 4–14.
16. Houtkooper, L. B. Assessment of body composition in youths and relationship to sport / L. B. Houtkooper // *Int. J. Sport Nutr.* – 1996. – Vol. 6, N 2. – P. 146–164.
17. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry. – Copyright ISCD, October 2007; Supersedes all prior "Official Positions" publications.
18. Ундрицов, В. М. Саркопении – новая медицинская нозология / В. М. Ундрицов, И. М. Ундрицова, Л. Д. Серова // *Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации.* – 2009. – Т. 31, № 4. – С. 716.
19. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association / S. M. Grundy [et al.] // *National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. Circulation,* 2005. – N 112. – P. 2735–2752.
20. International Diabetes Federation. Worldwide definition of the metabolic syndrome [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.idf.org/webdata/docs>.
21. Tataranni, P. A. Use of dual energy X-ray absorptiometry in obese individuals / P. A. Tataranni, E. Ravussin // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1995. – N 62. – P. 730–734.
22. Burton, L. A. Optimal management of sarcopenia / L. A. Burton, D. Sumukadas // *Clinical interventions in aging.* – 2010. – N 5. – P. 217–228.
23. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women / L. S. Neto [et al.]. – ISSN. – 2012. – 14133555.
24. Mark, D. P. Influence of Resistance on lean body mass in aging adults: a metaanalysis / D. P. Mark, A. Sen, P. M. Gordon // *Med. Sc. Sports Exerc.* – 2011. – Vol. 43, N 2. – P. 249–258.
25. Sarcopenia, dynapenia and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength: a quantitative review / W. K. Mitchell [et al.] // *Frontiers in physiology.* – 2012. – N 3. – P. 260.

Abstract. The article presents the overview of the development and capabilities of various modern methods to analyze the component structure of the human body. Detailed characteristics of the methods of qualitative and quantitative assessment of body composition are given. The benefits of using dual X-ray absorptiometry method for studying the state of fat and muscle tissue, as well as mineral components are set out.

Keywords: *body composition, fat component, muscle tissue, dual X-ray absorptiometry, bone mineral density.*