

Научная статья

УДК 616-056.52-089.87-089.168.1-07: 612.015.3

DOI: 10.17816/pmj39325-33

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТАБОЛИЗМА ПОСЛЕ ЛИПОСАКЦИИ: ФИЗИЧЕСКИЙ РЕЙТИНГ, БАЗАЛЬНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ

*Н.И. Храмцова<sup>1</sup>, С.А. Плаксин<sup>2</sup>, А.Ю. Соцков<sup>2\*</sup>, Д.Н. Пономарев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Налексия», г. Пермь,

<sup>2</sup>Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия

## DYNAMICS OF METABOLIC PARAMETERS OF LIPOSUCTION: PHYSICAL RATING, BASAL METABOLIC RATE AND METABOLIC AGE

*N.I. Kbramtsova<sup>1</sup>, S.A. Plaksin<sup>2</sup>, A.Yu. Sotskov<sup>2\*</sup>, D.N. Ponomarev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Ltd "Nalexya", Perm,

<sup>2</sup>E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation

**Цель.** Проанализировать возможности применения и динамику изменения таких показателей метаболизма, как физический рейтинг, базальный метаболизм и метаболический возраст, при оценке результатов липосакции.

**Материалы и методы.** Определены показатели состава тела, отражающие метаболический статус, включая физический рейтинг, базальный метаболизм и метаболический возраст. Показатели метаболизма проанализированы у 26 относительно здоровых женщин в динамике сразу после липосакции и на 7-е сутки с помощью двухэлектродного анализатора состава тела Tanita BC-542. Достоверность различий оценивалась с помощью критерия Вилкоксона при значении ошибки  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Физический рейтинг сразу после липосакции у 3 (11 %) пациенток улучшился, сохранившись на 7-е сутки. У одной (4 %) женщины – стойко ухудшился. У остальных 22 (85 %) он не изменился. Исходный уровень базального метаболизма у пациенток при поступлении равнялся 1333 (1265–1407) ккал. После липосакции он в повысился до 1340 (1289–1394) ккал ( $p = 0,02$ ), через 7 дней – до 1357 (1319–1482) ккал ( $p = 0,04$ ). Метаболический возраст при поступлении у 14 (54 %) пациенток оказался меньше фактического, у одной (4 %) клиентки соответствовал, у остальных 11 (42 %) – больше фактического. Сразу после липосакции метаболический возраст стал соответствовать фактическому у 6 (23 %)

© Храмцова Н.И., Плаксин С.А., Соцков А.Ю., Пономарев Д.Н., 2022

тел. +7 919 449 89 75

e-mail: Sozkov1998a@mail.ru

[Храмцова Н.И. – кандидат медицинских наук, врач-хирург, эндоскопист, главный врач; Плаксин С.А. – профессор кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии; Соцков А.Ю. (\*контактное лицо) – студент VI курса; Пономарев Д.Н. – студент VI курса].

© Khramtsova N.I. Plaksin S.A., Sotskov A.Yu., Ponomarev D.N., 2022

tel. +7 919 449 89 75

e-mail: Sozkov1998a@mail.ru

[Khramtsova N.I. – Candidate of Medical Sciences, surgeon, endoscopist, Head Physician; Plaksin S.A. – Professor, Department of Surgery with Course of Cardiovascular Surgery and Invasive Cardiology; Sotskov A.Yu. (\*contact person) – sixth year student; Ponomarev D.N. – sixth year student].

пациенток, у 13 (50 %) он оказался меньше фактического, у остальных 7 (27 %) – возрос. На 7-е сутки метаболический возраст у 16 (89 %) уменьшился, а у остальных 2 (11 %) – не изменился. Ни у кого из 18 обследованных на 7-е сутки метаболический возраст, по сравнению с исходным, не увеличился.

**Выводы.** У большинства пациенток показатели метаболизма в целом улучшились после липосакции, однако в одном (4 %) случае зарегистрировано «ухудшение» физического рейтинга. Методика определения показателей метаболизма для оценки результатов липосакции требует совершенствования.

**Ключевые слова.** Липосакция, эстетическая хирургия, биоимпедансометрия, метаболизм, состав тела, биологический возраст, физический рейтинг, тип телосложения.

**Objective.** To analyze the possibilities of usage and dynamics of such metabolic parameters as physical rating, basal metabolism and metabolic age, when evaluating the results of liposuction.

**Materials and methods.** The following body composition indicators were measured: physical rating, basal metabolism, and metabolic age. The metabolic parameters were analyzed in 26 relatively healthy women in dynamics immediately after the surgery and on the 7<sup>th</sup> day after it using a two-electrode body composition analyzer “Tanita BC-542”. The significance of differences was assessed using the Wilcoxon test with an error value of  $p < 0,05$ .

**Results.** The physical rating immediately after liposuction in 3 (11 %) patients improved remaining on the 7th day, in 1 (4 %) woman it has deteriorated. In the rest 22 (85 %) women, it has not changed. The basal metabolic rate in patients on admission was 1333 (1265–1407) kcal. After liposuction it increased to 1340 (1289–1394) kcal ( $p = 0,02$ ), on the 7th day – 1357 (1319–1482) kcal ( $p = 0,04$ ). Metabolic age on admission in 14 (54 %) patients was less than actual, in 1 (4 %) woman it matched, in the remaining 11 (42 %) it was more than the actual. Immediately after liposuction, the metabolic age corresponded to the actual in 6 (23 %) patients, in 13 (50 %) it was less than the actual age, in the remaining 7 (27 %) it increased. On the 7th day, the metabolic age in 16 (89 %) decreased, while in the remaining 2 (11 %) it did not change. In no one out of 18 followed up patients, the metabolic age increased on the 7<sup>th</sup> day compared to the initial one.

**Conclusions.** In most patients, metabolic rates improved after liposuction, but in one (4 %) case, the "deterioration" of physical rating was recorded. The procedure for measuring metabolic parameters in estimating the results of liposuction requires improvement.

**Keywords.** Liposuction, aesthetic surgery, bioelectrical impedance, metabolism, body composition, metabolic age, physique rating, body type.

## ВВЕДЕНИЕ

Для пациентов, проходящих коррекцию веса и фигуры, так же, как и для врача, важны объективизация результатов и возможность количественного измерения полученного эффекта. Ранее по результатам биоимпедансометрии было установлено, что через 12 месяцев после липосакции наблюдались статистически значимое уменьшение окружности талии на 11,1 % и бедер на 3,5 %, а также уменьшение общего жира на 13,9 % и висцерального жира на 13,9 % [1]. Также было установлено, что после водоструйной липосакции отмечается статистически значимое снижение жировой массы тела и повышение водного компонента [2]. Однако актуальна также оценка показателей метаболизма как

составляющих нутритивного статуса в динамике после коррекции фигуры, так как для части пациентов липосакция проводится не только для эстетической коррекции фигуры, но и для снижения повышенной массы тела за счет сокращения объемов подкожного жира [3].

Наряду с оценкой изменения показателей метаболизма в динамике после липосакции, научный интерес представляет определение факторов, способствующих улучшению компонентов нутритивного статуса, типа телосложения, а также снижению метаболического возраста [4, 5].

*Цель исследования* – проанализировать динамику изменения таких показателей метаболизма, как физический рейтинг, базальный метаболизм и метаболический возраст,

при оценке результатов липосакции, а также возможности их применения при коррекции фигуры.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование носило обсервационный характер, было одноцентровым, проспективным, выборочным, неконтролируемым. Критериями включения служили женский пол, участие в процедуре липосакции, возможность принять положение стоя после операции, согласие пациенток на проведение исследования; критериями исключения – невозможность принять вертикальное положение вследствие последствий анестезии и наличие компрессионного трикотажа, захватывающего всю стопу, отказ пациенток.

Водоструйная липосакция аппаратом Body Jet производилась пациенткам с локальными избытками жировых отложений с целью коррекции фигуры. Операция длилась от 20 до 90 мин в зависимости от количества оперированных анатомических зон и состояния зоны оперативного вмешательства, под местной инфильтрационной или общей анестезией. Во время операции в зону оперативного вмешательства вводился раствор Кляйна, большая часть его аспирировалась вместе с подкожным жиром.

Объем внутривенной инфузии в среднем составил  $1933 \pm 563$  мл, медиана 2000 (2000; 2000) мл, объем влитого в зону инфильтрирующего раствора – от 360 до 10 000, медиана 4300 (2900–6750) мл, объем удаленной жировой ткани – от 200 до 4500, медиана 800 (510–1700) мл. Баланс между объемом введенной в зону липосакции жидкости и аспирированной жидкостью вместе с жировой тканью в среднем составил 617 мл, медиана 545 (263–713) мл.

Пациентки в большинстве случаев могли принять вертикальное положение для

проведения измерений уже через 3 ч после операции, практически все из них – на утро после вмешательства. Измерения состава тела проводились непосредственно перед операцией, сразу после операции и на 7-е сутки после операции).

Измерялись показатели состава тела, включая: физический рейтинг, базальный метаболизм и метаболический возраст, рассчитываемые анализатором состава тела автоматически.

Сразу после операции показатели метаболизма были определены у 26 пациентов, то есть у всех, кто проходил операцию липосакции в указанные сроки и мог принять вертикальное положение через 1–3 ч после нее. Все пациентки были оперированы амбулаторно либо выписаны на следующий день после операции. Измерения состава тела на 7-е сутки после операции удалось провести лишь у 18 пациенток. Масса и состав тела измерялись с помощью медицинских напольных электронных весов Tanita BC-542 с функцией биоимпедансометрии leg-to-leg, позволяющей на основании различия в электрической проводимости тканей организма определять процентное содержание компонентов тела и автоматически рассчитать показатели метаболизма. Перед взвешиванием в электронный анализатор вводились данные: пол, возраст и рост. Во время проведения исследования пациентки в легкой одежде чистыми оголенными стопами вставляли неподвижно на панель анализатора, равномерно распределяя массу тела между конечностями. Длительность измерения составляла менее 1 мин. Анализатор состава тела автоматически выводил на экран следующие показатели метаболизма: физический рейтинг, показатель базального метаболизма и метаболический возраст. Для расчета показателя базального метаболизма, согласно инструкции к биоимпеданс-

ному показателю, используются специальные формулы, включая формулу Харриса – Бенедикта, которая определяет его величину в зависимости от пола, и включает значения возраста, роста и массы тела [4]. На основании параметров состава тела автоматически определялся тип телосложения (physique rating) [6].

Полученные результаты были обработаны с помощью пакетов Microsoft Excel 2010 и Statistica 10,0. Размер выборки рассчитан исходя из необходимости достижения мощности исследования 0,8, при условии оценки зависимой выборки по *t*-критерию он составил 26 человек, также он определялся возможностью применения методики исследования в указанных условиях. Показатели были проверены на нормальность методами Шапиро – Уилка и Лиллиефорса, все они не носили характер нормального распределения, ввиду чего для статистического анализа использовались методы непараметрической статистики. Количественные показатели представлены в формате «медиана (квартиль 1 – квартиль 3)». Достоверность различий между показателями метаболизма в динамике оценивалась с помощью критерия Вилкоксона. Различие между группами оценивали с помощью кри-

терия Манна – Уитни. Наличие и силу взаимосвязи между переменными определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Достоверными считались результаты при значении ошибки  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Участниками исследования стали 26 пациенток в возрасте 24–55 лет, медиана 36 лет (30–44), рост – от 156 до 176 см, медиана 164 см (161–168), масса тела – от 54,2 до 80,9 кг, медиана 64,5 кг (59,8–70,8), индекс массы тела – от 19,3 до 29,6 кг/м<sup>2</sup>, медиана 23,9 (22,1–25,8).

После липосакции масса тела значительно увеличилась с 64,5 (59,8–70,8) до 65,9 кг (60,1–73,5), через 7 дней – 64,9 кг (60,2–72,9) –  $p = 0,001$ . Исходные масса тела и индекс массы тела коррелировали со всем показателями обмена.

Динамика исходных показателей метаболизма сразу после операции и через 7 дней после липосакции представлена в таблице.

При анализе физического рейтинга, позволяющего оценить тип телосложения на основании состава тела, установлено, что более чем у половины пациенток при поступлении

### Показатели метаболизма в динамике до и после липосакции

Показатель, среднее значение ± стандартное отклонение	При поступлении, $n = 26$	Сразу после операции, $n = 26$	На 7-е сутки после операции, $N^* = 18$
Масса тела, кг	64,5 (59,8–70,8)	65,9 (60,1–73,5)	64,9 (60,2–72,9); $p = 0,001$
Базальный метаболизм, ккал	1333 (1265–1407)	1340 (1289–1394); $p = 0,02$	1357 (1319–1482); $p = 0,04$
Базальный метаболизм, кДж	5586 (5293–5889)	5605 (5349–5861)	5670 (5530–5991)
Улучшение типа телосложения, %	–	11	22
Метаболический возраст больше фактического, %	42	27	0

Примечания: \* –  $N$  – число наблюдений при наличии статистически значимого различия между показателями в динамике (по критерию Вилкоксона); в таблице указана величина ошибки  $p$ .

выявлен нормальный («идеальный») тип телосложения – 14 (54 %), то есть у них определяются средние показатели мышечной массы и среднее содержание жира, индекс массы тела в этой группе в среднем равнялся  $22,5 \text{ кг/м}^2$  (21,8–24,3). У 10 (38 %) – полный тип телосложения, то есть повышенное содержание жира при среднем значении мышечной массы, при этом средний индекс массы тела у этих пациенток был немного повышен и равнялся  $26,0 \text{ кг/м}^2$  (25,1–27,5), что означает у них наличие избыточной массы тела. То есть у этих пациенток не было явных признаков ожирения, так как индекс массы тела был почти в норме, однако определялось повышенное содержание жира (overfat). Соответственно операция была показана для коррекции контуров тела.

У одной (4 %) пациентки установлена «недостаточная физическая тренированность», то есть среднее содержание жира при сниженной мышечной массе ( $\text{ИМТ} = 19,3 \text{ кг/м}^2$ ), ей можно было порекомендовать коррекцию состава тела для улучшения фигуры: повысить физическую активность, тогда контур тела улучшился бы за счет мышечного рельефа. У одной (4 %) пациентки выявлено «стандартное мускулистое телосложение», атлетическое, то есть большая мышечная масса и среднее содержание жира ( $\text{ИМТ} = 25,2 \text{ кг/м}^2$ ), вероятно, она планировала улучшить свою внешность за счет удаления локальных жировых отложений.

Сразу после липосакции у 22 человек (85 %) тип телосложения не изменился. У троих (11 %) он перешел в лучшую сторону – из «полного» и «недостаточной физической тренированности» в нормальное телосложение, и из нормального – в атлетическое (относительно увеличилась доля мышечной массы за счет уменьшения жировой). На 7-е сутки после липосакции результат у всех из них сохранился.

Через 7 дней после липосакции отследить результаты удалось у 18 человек. Из них

тип телосложения улучшился с «полного» на «нормальное» телосложение – у 4 (22 %), не изменился – у 13 (72 %).

У одной (6 %) женщины тип телосложения, вычисленный анализатором, после операции ухудшился, перейдя из «нормального» в «полный», несмотря на то что часть жира была удалена при липосакции, таким же он сохранился и на 7-е сутки после операции. У этой пациентки исходно индекс массы тела равнялся  $25,1 \text{ кг/м}^2$ , масса тела – 66,0 кг, на 7-е сутки масса тела снизилась до 64,4 кг. Объем удаленного жира у этой пациентки составил 710 мл, объем внутривенной инфузии – 5000 мл, объем инфилтрирующего раствора – 2000 мл, при этом во время операции было аспирировано 4390 мл инфилтрирующего раствора и жировой ткани. Отрицательный результат у этой пациентки можно объяснить задержкой воды в зонах операции и их отеком вследствие операционной травмы. Также возможна ошибка измерения анализатора: измерения проводились однократно, а не дважды, как указано в протоколе, ввиду того, что пациенткам было затруднительно находиться в вертикальном положении для взвешивания. Учитывая, что двухэлектродный анализатор чувствителен к изменению положения тела и точке равновесия при взвешивании, возможно возникновение ошибок при измерениях, поэтому целесообразно проведение двух- или трехкратных измерений с вычислением среднего значения.

Таким образом, снижение объема жировой ткани после липосакции у 22 % пациенток способствовало улучшению типа телосложения и может рассматриваться как положительное влияние на нутритивный статус.

Следующий параметр, который был оценен с помощью анализатора состава тела, – показатель базального метаболизма (основной обмен, BMR).

Исходный уровень базального метаболизма у пациенток при поступлении имел

размах от 1199 до 1547 ккал, медиана 1334 (1265–1407) ккал. Он коррелировал с возрастом ( $R = -0,4$ ;  $p = 0,0001$ ), ростом ( $R = 0,5$ ;  $p = 0,004$ ), исходной массой тела ( $R = 0,8$ ;  $p = 0,0001$ ), индексом массы тела ( $R = 0,5$ ;  $p = 0,004$ ), а также с различием реального и метаболического возраста ( $R = 0,6$ ;  $p = 0,0005$ ).

Сразу после липосакции показатель базального метаболизма в среднем незначительно, но статистически значимо повысился до 1340 (1289–1394) ккал, что соответствует 5605 (5349–5861) кДж ( $p = 0,02$ ). Через 7 дней у 18 человек он вырос еще сильнее и в среднем составил 1357 (1319–1482) ккал, то есть 5670 (5530–5991) кДж ( $p = 0,04$ ). В целом основной обмен сразу после липосакции повысился у 16 (62 %) человек, не изменился у одной (4 %) женщины, у остальных 9 (34 %) он снизился. У 11 (61 %) из 18 человек на 7-е сутки после операции основной обмен повысился, по сравнению с исходным, у одной пациентки он не изменился, у остальных 6 (33 %) он уменьшился. Прирост основного обмена сразу после операции в среднем (медиана) составил 6,5 (–4,5–40,3) ккал, на 7-е сутки – 11 (–4,3–47,5) ккал.

Показатель базального метаболизма по данным литературы коррелирует с возрастом, массой тела, индексом массы тела [7]. Динамика показателей основного обмена на 7-е сутки после операции в данном исследовании коррелировала с балансом объема введенных и аспирированных в оперируемую зону жидкостей во время операции ( $R = -0,8$ ;  $p = 0,01$ ), которые соответствовали объему удаленной жировой ткани и, соответственно, операционной травме. С остальными показателями, включая исходную массу тела, индекс массы тела, возраст и другие, статистически значимой взаимосвязи динамики показателя базального метаболизма не обнаружено. Выявленная корреляция объясняет ухудшение типа телосложения у одной пациентки после липосакции.

Повышение уровня базального метаболизма отражает увеличение числа калорий, которое сжигается в течение дня, то есть способствует более интенсивному снижению массы тела. Чем ниже показатель базального метаболизма, тем медленнее происходит сжигание жира, тем выше вероятность ожирения.

На основании показателя базального метаболизма анализатором состава тела был автоматически отображен метаболический («биологический») возраст. Метаболический возраст при поступлении у 14 (54 %) пациентов оказался меньше фактического, у одной (4 %) женщины он соответствовал фактическому, у остальных 11 (42 %) – был больше, в некоторых случаях – на 16–21 год больше фактического. Статистический анализ (с помощью критерия Манна – Уитни) показал, что метаболический возраст был выше реального при более высоком значении массы тела ( $p = 0,0001$ ), индекса массы тела ( $p = 0,0003$ ) и более низком уровне основного обмена ( $p = 0,002$ ). При поступлении метаболический возраст, по сравнению с реальным, коррелировал с исходной массой тела ( $R = 0,8$ ;  $p = 0,0001$ ), индексом массы тела ( $R = 0,7$ ;  $p = 0,0001$ ), уровнем базального метаболизма ( $R = 0,7$ ;  $p = 0,0001$ ). Большая величина метаболического возраста говорит о том, что следует увеличить мышечную массу за счет физической нагрузки [6].

Сразу после липосакции метаболический возраст стал соответствовать фактическому у 6 (23 %) пациентов, у 13 (50 %) он оказался меньше фактического. Остальные 7 (27 %) женщин продемонстрировали более старший возраст по показателям метаболизма, причем у 6 из них изначально метаболический возраст был ниже фактического. Это можно объяснить небольшими объемами липосакции ( $R = -0,7$ ;  $p = 0,0003$ ) и высокими цифрами инфузии в зону операции ( $R = -0,6$ ;  $p = 0,005$ ), за счет чего возросли

масса тела и отек тканей. Снижение метаболического возраста чаще наблюдалось при объеме липосакции 1000 мл и более ( $p = 0,004$ ). Необходимо отметить, что факт повышения метаболического возраста сильно разочаровал пациенток, даже несмотря на объяснение этого явления отеком тканей. Однако в среднем метаболический возраст незначительно снизился на 0,4 года по сравнению с показателем при поступлении ( $p = 0,5$ ).

На 7-е сутки метаболический возраст у 16 (89 %) уменьшился, а у остальных 2 (11 %) – не изменился по сравнению с исходным метаболическим возрастом, измеренным при поступлении. Ни у кого из 18 отслеженных на 7-е сутки метаболический возраст, по сравнению с исходным, не увеличился, несмотря на высокие цифры сразу после операции. Это можно объяснить снижением отека тканей, вызванного инфузией жидкости.

Метаболический возраст, по сравнению с реальным, на 7-е сутки после липосакции оказался меньше фактического у 10 (56 %) пациенток, у одной (6 %) он соответствовал фактическому, у 4 (22 %) оказался выше на 3–5 лет по сравнению с фактическим. Однако по сравнению с исходным возрастом он ни у кого не увеличился, а у 89 % пациенток уменьшился. Липосакция способствовала достоверному снижению метаболического возраста, по сравнению с измеренным при поступлении, в среднем на 3,1 г. ( $p = 0,0007$ ). Метаболический возраст, по сравнению с реальным, коррелировал с объемом удаленной жировой ткани ( $R = 0,9$ ;  $p = 0,0001$ ), балансом введенной и аспирированной жидкости ( $R = 0,8$ ;  $p = 0,006$ ), а также исходной массой тела ( $R = 0,6$ ;  $p = 0,002$ ) и индексом массы тела ( $R = 0,6$ ;  $p = 0,006$ ). То есть метаболический возраст был ниже фактического у пациенток с меньшей массой тела и при более высоких показателях базального метаболизма.

При сопоставлении полученных результатов с данными литературы установлено, что метаболический возраст был больше биологического у 26 % здоровых лиц [8]. Высокие цифры метаболического возраста, старше физического, характерны для сниженной мышечной массы тела, вплоть до саркопении. Пациентам с выявленным высоким метаболическим возрастом следует увеличить физическую нагрузку, это позволит увеличить мышечную массу, в результате чего метаболический возраст уменьшится. Метаболический возраст может служить отражением метаболического состояния организма и являться целевым показателем при коррекции веса и фигуры, он может использоваться для скрининга метаболических нарушений (metabolic age-related stress) [9].

В целом методика биоимпедансного измерения показателей метаболизма до и после коррекции фигуры, в том числе хирургическим способом, может служить простым, доступным и неинвазивным методом оценки общего влияния операции на организм, но требует дальнейшего совершенствования. В результате исследования у большинства пациенток выявлен положительный эффект липосакции на показатели метаболизма: в среднем улучшился физический рейтинг, повысился показатель базального метаболизма, снизился метаболический возраст. Соответственно у большинства женщин после коррекции фигуры можно спрогнозировать большую скорость метаболизма, по сравнению с исходным, что при одних и тех же пищевых привычках и физической активности будет способствовать более интенсивной утилизации поступивших калорий и связанных с ними жировых отложений, косвенно способствуя улучшению результата коррекции фигуры.

Учитывая, что у 8 % пациенток, обратившихся для проведения липосакции, были выявлены нарушения состава тела, перед коррекцией фигуры целесообразно произ-

водить анализ состава тела для определения показаний по режимам питания и физической активности.

На сегодняшний день методы анализа состава тела и показателей метаболизма популярны у лиц, следящих за своим весом и здоровьем. Анализаторы состава тела применяются в фитнес-центрах и кабинетах коррекции фигуры, их показатели помогают объективизировать результаты работы над собственным телом.

### ВЫВОДЫ

1. У ряда пациенток после липосакции отмечено улучшение следующих показателей метаболизма: физический рейтинг, базальный метаболизм, метаболический возраст.

2. Показатели метаболизма, определяемые биоимпедансным измерителем, могут использоваться как целевые: тип телосложения и метаболический возраст.

3. Метод двухэлектродной биоимпедансометрии при оценке показателей метаболизма в динамике, в том числе для оценки результатов оперативных вмешательств и коррекции фигуры, включая липосакцию, является простым и доступным, однако имеет ряд погрешностей и в ряде случаев требует повторных измерений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Escobar V.H., Miquet RLM., Expósito J.A. *et al.* Changes in body composition after treatment of abdominal lipodystrophy by means of liposuction. *RCAN* 2018; 28 (1): 55–66.

2. Плаксин С.А., Шарыбина Н.И. Сравнительный анализ методов биоимпедансометрии и калиперометрии при оценке динамики жировой ткани после водоструйной липосакции. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии* 2013; 1: 86–92.

3. Benatti F.B., Lira F.S., Oyama L.M., Oller do Nascimento C.M.P., Lancha Junior A.H. Strategies for reducing body fat mass: effects of liposuction and exercise on cardiovascular risk factors and adiposity. *Diabetes. Metab. Syndr. Obes.* 2011; 4: 141–154.

4. Выборная К.В., Соколов А.И., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Основной обмен как интегральный количественный показатель интенсивности метаболизма. *Вопросы питания* 2017; 86 (5): 5–10.

5. Sarafian D., Miles-Chan J.L., Yepuri G., Montani J.P., Schutz Y., Dulloo A.G. A standardized approach to study human variability in isometric thermogenesis during low-intensity physical activity. *Front Physiol.* 2013; 4: 155.

6. Tanita: understanding your measurements, publications, available at: <https://www.tanita.com/en>.

7. Olejníčková J., Forejt M., Čermáková E., Hudcová L. Factors influencing basal metabolism of Czechs of working age from South Moravia. *Cent. Eur. J. Public Health* 2019; 27 (2): 135–140.

8. Anaszewicz M., Banaś W., Wawrzeńczyk A., Budzyński J. Body Composition in Patients with Atrial Fibrillation. *Acta. Cardiol. Sin.* 2019; 35 (5): 484–492.

9. Moulis M., Vindis C. Autophagy in Metabolic Age-Related Human Diseases. *Cells* 2018; 7 (10): 149.

### REFERENCES

1. Escobar V.H., Miquet RLM., Expósito J.A. *et al.* Changes in body composition after treatment of abdominal lipodystrophy by means of liposuction. *RCAN* 2018; 28 (1): 55–66.

2. Plaksin S.A., Sharybina N.I. Comparative analysis of bioelectrical impedance study and caliperometry in assessing the dynamics of adipose tissue after water-jet liposuction. *Annals of plastic, reconstructive and aesthetic surgery* =

*Annaly plasticheskoj, rekonstruktivnoj i estetscheskoj kbirurgii* 2013; 1: 86–92 (in Russian).

3. Benatti F.B., Lira F.S., Oyama L.M., Oller do Nascimento CMP., Lanca Junior A.H. Strategies for reducing body fat mass: effects of liposuction and exercise on cardiovascular risk factors and adiposity. *Diabetes. Metab. Syndr. Obes.* 2011; 4: 141–154.

4. Vybornaya K.V., Sokolov A.I., Kobelkova I.V., Lavrinenko S.V., Klochkova S.V., Nikityuk D.B. Basal metabolic rate as an integral indicator of metabolism intensity. *Voprosy pitaniia* 2017; 86 (5): 5–10 (in Russian).

5. Sarafian D., Miles-Chan J.L., Yepuri G., Montani J.P., Schutz Y., Dulloo A.G. A standardized approach to study human variability in isometric thermogenesis during low-intensity physical activity. *Front Physiol.* 2013; 4: 155.

6. Tanita: understanding your measurements, publications, available at: <https://www.tanita.com/en>.

7. Olejníčková J., Forejt M., Čermáková E., Hudcová L. Factors influencing basal metabolism of Czechs of working age from South Moravia. *Cent. Eur. J. Public Health* 2019; 27 (2): 135–140.

8. Anaszewicz M., Banaś W., Wawrzeńczyk A., Budzyński J. Body Composition in Patients with Atrial Fibrillation. *Acta. Cardiol. Sin.* 2019; 35 (5): 484–492.

9. Moulis M., Vindis C. Autophagy in Metabolic Age-Related Human Diseases. *Cells* 2018; 7 (10): 149.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 20.03.2022

Одобрена: 14.04.2022

Принята к публикации: 16.05.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Динамика показателей метаболизма после липосакции: физический рейтинг, базальный метаболизм и метаболический возраст / Н.И. Храмцова, С.А. Плаксин, А.Ю. Соцков, Д.Н. Пономарев // Пермский медицинский журнал. – 2022. – Т. 39, № 3. – С. 25–33. DOI: 10.17816/pmj39325-33

Please cite this article in English as: Khramtsova N.I., Plaksin S.A., Sotskov A.Yu., Ponomarev D.N. Dynamics of metabolic parameters of liposuction: physical rating, basal metabolic rate and metabolic age. *Perm Medical Journal*, 2022, vol. 39, no. 3, pp. 25-33. DOI: 10.17816/pmj39325-33