

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСНОВНОГО ОБМЕНА У ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СУСТАВОВ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ НА ФОНЕ ДИСФУНКЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

**Кирилина С.И., Иванова Е.Ю., Гусев А.Ф.**

*ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: AGusev@niito.ru*

В данном исследовании изучена и оценена вариабельность показателей основного обмена у пациентов геронтологического возраста на фоне дисфункции желудочно-кишечного тракта при эндопротезировании крупных суставов. Цель исследования – проанализировать вариабельность показателей базового энергообмена и провести компаративный разбор параметров с оценкой методик получения информативных данных у геронтологических пациентов при тотальном протезировании тазобедренных и коленных суставов на госпитальном этапе лечения на фоне дисфункции желудочно-кишечного тракта. Компаративный разбор проводился на основе данных кинетики основного обмена, величина которых рассчитывалась по уравнению Харриса - Бенедикта и методом непрямой калориметрии. Последовательно и синхронно анализировались и оценивались моторно-эвакуаторная функция желудочно-кишечного тракта и нутритивный статус. В итоге полученные фактические данные указали на наличие дисфункции желудочно-кишечного тракта в 100% случаев и нутритивную недостаточность. Значения показателей основного обмена, рассчитанного по уравнению Харриса - Бенедикта, не соответствуют действительной энергопотребности. Регистрация показателей, определенных методом непрямой калориметрии, отражает реальные значения энергозатрат. Таким образом, показано, что мониторинг основного обмена позволяет своевременно проводить нутритивно-метаболическую терапию, направленную на коррекцию дисфункции желудочно-кишечного тракта и снижение стрессовых реакций в периоперационном периоде.

Ключевые слова: геронтологические пациенты, дисфункция желудочно-кишечного тракта, основной обмен, непрямая калориметрия, нутритивно-метаболическая поддержка, дыхательный коэффициент.

## **VARIABILITY OF BASAL METABOLIC RATE IN GERIATRIC PATIENTS WITH JOINT DISEASES DURING ENDOPROSTHETIC SURGERY ON THE BACKGROUND OF GASTROINTESTINAL DYSFUNCTION**

**Kirilina S.I., Ivanova E.Yu., Gusev A.F.**

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, e-mail: AGusev@niito.ru*

This study examined and assessed the variability of basal metabolic rates in geriatric patients on the background of gastrointestinal dysfunction during large joint replacement. The purpose of the study is to analyze the variability of basic energy metabolism parameters and conduct a comparative analysis of parameters with an assessment of methods for obtaining informative data in geriatric patients undergoing total hip and knee replacement at the hospital stage of treatment on the background of gastrointestinal dysfunction. A comparative analysis was carried out based on the data of the basal metabolic kinetics data, the value of which was calculated using the Harris-Benedict equation, and of the method of indirect calorimetry. The motor-evacuation function of the gastrointestinal tract and nutritional status were sequentially and synchronously analyzed and assessed. As a result, the evidence obtained indicated the presence of gastrointestinal dysfunction in 100% of cases and nutritional deficiency. The values of basal metabolic rates calculated using the Harris-Benedict equation do not correspond to actual energy requirements. Registration of indicators determined by the method of indirect calorimetry reflects the real values of energy consumption. Thus, it has been shown that monitoring of basal metabolism allows for timely implementation of nutritional and metabolic therapy aimed at correcting gastrointestinal dysfunction and reducing stress reactions in the perioperative period.

Keywords: geriatric patients, gastrointestinal dysfunction, basal metabolism, indirect calorimetry, nutritional and metabolic support, respiratory coefficient.

Для поддержания жизнедеятельности человека в покое необходимо минимальное количество энергии, обозначаемой как основной, базовый обмен (далее – основной обмен,

или ОО). Выделенная энергия в ходе метаболизма используется для работы внутренних органов (легких, сердца, кишечника, головного и спинного мозга), поддержания постоянного температурного гомеостаза.

Энергозатраты во время суток изменяются и могут возрасти в результате приема пищи, при физических, умственных, психоэмоциональных нагрузках, при изменении температуры окружающей среды и тела, при стрессовых ситуациях, травме, а также при обширных хирургических вмешательствах [1-3].

Это важно оценивать в хирургической практике эндопротезирования суставов, где операция выполняется с имплантацией объемных металло-керамических конструкций и проводится на фоне диссекции костно-мышечных массивов. Нужно учитывать и тот факт, что пациенты с патологией суставов в большинстве случаев уже достигли геронтологического возраста и страдают тяжелой коморбидной патологией с нарушением питательного статуса [4; 5].

Таким образом, в ортопедической практике операции эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов характеризуются высокой травматичностью, значительной кровопотерей, длительностью оперативного вмешательства, что неизбежно приводит к развитию феномена гиперметаболизма и гиперкатаболизма в раннем послеоперационном периоде. Изменения в гомеостазе, связанные с гиперметаболизмом и гиперкатаболизмом, диктуют необходимость контроля поступления в организм пациента нутриентов и определения энергопотребности. Поэтому контроль показателей основного обмена в периоперационном периоде имеет патогенетическое обоснование, а отсутствие мониторинга основного обмена негативно влияет на результативность нутритивной поддержки (НП) и качество течения послеоперационного периода и жизни [6; 7].

Гендерные и соматотропные различия влияют на величину показателей: у мужчин ОО на 10–15% больше, чем у женщин. С возрастом, каждые последующие 10 лет, значения величин уменьшаются в обеих популяциях.

В клинической практике используются, как правило, методы расчета основного обмена по формулам. Однако наиболее точным методом определения значений показателей основного обмена в режиме реального времени считается метод непрямой калориметрии (НК). Данный метод исследования основан на применении современной высокоточной аппаратуры. Сущность метода заключается в определении объема вдыхаемого кислорода и выдыхаемого углекислого газа и величины выделяемой энергии. Вклад белков, жиров и углеводов в энергетическом объеме оценивается по дыхательному коэффициенту (RQ), равному отношению объема выделенного  $\text{CO}_2$  к объему поглощенного  $\text{O}_2$ . Константа ОО, несмотря на условные референсные значения, относительно постоянна для каждого пациента

[8; 9].

В литературе имеются данные о нарушении величины значений основного обмена при острых заболеваниях щитовидной железы, сахарном диабете. В терапевтической практике встречаются клинические состояния, когда величина основного обмена кардинально может изменяться – возрастать или уменьшаться. Показатели основного обмена изменяются с возрастом, имеют гендерные различия, зависят от роста, веса, площади поверхности тела. Поэтому контроль показателей и учет факторов, провоцирующих изменения показателей основного обмена в периоперационном периоде, имеет патогенетическое обоснование, а отсутствие мониторинга ОО негативно влияет на НП и качество течения послеоперационного периода [3].

Цель исследования: проанализировать вариабельность показателей базового энергообмена и провести компаративный разбор параметров с оценкой методик получения информативных данных у геронтологических пациентов при тотальном протезировании тазобедренных и коленных суставов на госпитальном этапе лечения на фоне дисфункции желудочно-кишечного тракта.

#### **Материал и методы исследования**

Исследование наблюдательное, одноцентровое, одобрено этическим комитетом ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

Временные параметры лечения пациентов, сбора информации и наблюдения: с января 2016 г. по октябрь 2023 г.

Критерии включения: в исследовании участвовало 172 пациента геронтологического возраста с высокой степенью коморбидности, в возрасте старше 75 лет. Данным пациентам выполнены плановые операции тотального эндопротезирования коленных (n=80) и тазобедренных (n=92) суставов по поводу артрозов 3-4 степени. Анестезиологическая защита выполнена в виде спинальной и комбинированной спинально-эпидуральной анестезии.

Оценивались росто-весовые и лабораторные константы. Обязательным был мониторинг нутриционного статуса на всех этапах периоперационного периода с оценкой белкового пула, дефицита белка путем измерения потерь азота с мочой, степень белкового катаболизма. Одновременно, последовательно, синхронно проводилась клиничко-лабораторная бонитировка состояния желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) на наличие дисфункции.

Анализ показателей основного обмена проведен методом НК и рассчитан по уравнению Харриса - Бенедикта (ХБ) до операции и на 1-3-5-7-е сутки после операции.

Полученные данные представлены как абсолютные и относительные величины (n, %). Статистическую значимость средних показателей при различных методах определения ОО

оценивали по критерию Манна - Уитни. Различия рассматривали как статистически значимые при  $p \leq 0,05$ .

### **Результаты исследования и их обсуждение**

У пациентов, принимавших участие в исследовании, при сборе анамнеза и жалоб, анализе лабораторных и данных эндоскопических исследований констатировано коморбидное состояние в 100% случаев. Индекс Чарльсона был равен 8 [7; 9]. Наличие столь высоких показателей индекса Чарльсона указывает на обязательность принятия решения о терапии сопутствующих заболеваний, и их важность при оценке компенсации для проведения хирургического лечения.

Длительность заболевания суставов варьировала от 17 до 29 лет.

Оценка анестезиологического риска (ASA) в баллах составила: ASA1 – 2 балла (1,16%), ASA2 – 10 баллов (5,8%), ASA3 – 160 баллов (93%).

В исследовании участвовали 120 женщин и 52 мужчины. При анализе показателей ИМТ выявилось, что ожирением (ИМТ больше 30) страдают 85% женщин, у мужчин – лишь 55% в исследуемой когорте. Нормальный вес (ИМТ 18-25) определился только у 25% мужчин и у 5% женщин. Недостаток массы тела (ИМТ 16,7–17,9) зарегистрирован у 10% женщин и у 20% мужчин. Медиана возраста не отличается в гендерных группах и составила 78 [7,5; 80,5] лет.

При анализе коморбидной патологии у пациентов с заболеваниями суставов на этапе планирования хирургического лечения диагностировали изменения ЖКТ, проявляющиеся клинически значимыми гастро-энтеро-колонопатиями. В основе патогенеза этих патологических состояний лежат токсическое действие длительного использования нестероидных противовоспалительных средств, инволютивные изменения слизистой, нарушения моторно-эвакуаторной функции ЖКТ, расстройство всех видов пищеварения [10; 11].

Оценив анамнестические, клинические, лабораторные, эндоскопические данные у пациентов на фоне инволютивно измененной слизистой кишечника, токсического действия нестероидных противовоспалительных средств, констатировали наличие значимого синдрома хронической кишечной недостаточности (ХКН) [12].

При анализе данных, полученных при использовании опросника (GSRS), клинические гастро-энтерологические симптомы проявления ХКН были зарегистрированы у 80% пациентов и имели более 3 клинических симптомов: тошнота – 41,8%; отрыжка – 69,7%; изжога – 63,9%; боли в животе – 35%; вздутие кишечника – 45%; нарушение дефекации – 100%.

Нарушение моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ, как проявление

хронической кишечной недостаточности, было определено на основе анализа данных хронографии и компьютерной фоноэнтерографии (КФЭГ), и диагностировано в 100% случаев оперированных пациентов.

Изменения кишечной микробиоты выявлены при исследовании методом ПЦР. Оценка полученных данных показала, что в 95% случаев имеется дисбиоз различной степени тяжести [13].

В клиническом и биохимическом анализах крови обнаружилась железодефицитная анемия в 69,7%; изменения белкового спектра – альбумин 35 [32; 36] г/л, общего белка 60 [59,5; 75,4] г/л.

При эндоскопических исследованиях в 100% случаев выявляются атрофические и эритематозные изменения слизистой желудочно-кишечного тракта. Детальный разбор клинических, лабораторных, эндоскопических данных и оценка кишечной микробиоты подтвердили наличие хронической кишечной недостаточности [14].

В результате нарушения функций ЖКТ развивается нутриционная недостаточность, которая является фактором риска при операциях эндопротезирования. Коррекция белково-энергетической недостаточности в периоперационном периоде является одной из приоритетных составляющих в терапии. Поэтому контроль в потребности белка и энергии при использовании раннего энтерального питания – это компоненты успешного лечения геронтологических пациентов [15].

Определение параметров основного обмена позволило избежать ошибок и осложнений нутриционной поддержки у геронтологических пациентов при имеющейся ХКН.

Следует отметить, что величина основного обмена на всех этапах исследования у мужчин была выше на 9,5%, чем у женщин. Однако у женщин, страдающих ожирением, показатели величин основного объема превышали на 5,5% показатели в исследуемой когорте.

При анализе показателей кинетика основного объема имела неоднозначную направленность, как вычисленную по уравнению Харриса - Бенедикта, так и измеренную методом непрямой калориметрии. Направленность динамики основного обмена по уравнению Харриса - Бенедикта: до операции –  $1434 \pm 245$  ккал, 1-е сутки –  $1203 \pm 262$  ккал, 3-и сутки –  $2400 \pm 158$  ккал, 5-е сутки –  $2500 \pm 156$  ккал, 7-е сутки –  $2248 \pm 152$  ккал, 10-е сутки –  $1500 \pm 270$  ккал. Показатели направленности динамики основного обмена, определенные методом непрямой калориметрии, были следующие: до операции –  $1540 \pm 270$  ккал, 1-е сутки –  $1026 \pm 258$  ккал, 3-и сутки –  $2000 \pm 152$  ккал, 5-е сутки –  $2015 \pm 158$  ккал, 7-е сутки –  $2005 \pm 158$  ккал. Значения показателей основного обмена до операции в исследуемой группе пациентов

соответствовали возрастным значениям ( $p \leq 0,05$ ), а дыхательный коэффициент в 91% случаев был равен  $0,8 \pm 0,07$  ( $p \leq 0,05$ ).

Величина энергопотребности в покое, определенная методом непрямой калориметрии в первые сутки после операции, была на  $14,7 \pm 4,7\%$  меньше ( $p \leq 0,05$ ), чем величина, рассчитанная по формуле Харриса - Бенедикта. Величина дыхательного коэффициента составила  $0,65 \pm 0,01$  ( $p \leq 0,05$ ). Максимальное увеличение показателей основного обмена отмечено на третьи-пятые сутки послеоперационного периода при обоих вариантах мониторинга.

Однако величина основного обмена, определенного методом непрямой калориметрии, была меньше на  $15 \pm 4,7\%$  ( $p \leq 0,05$ ), чем величина основного обмена, рассчитанного по уравнению Харриса - Бенедикта. Дыхательный коэффициент составил  $0,62 \pm 0,05$  ( $p \leq 0,05$ ) и указывал, что окисление и получение энергии в первые сутки после операции осуществляется за счет жиров. В дальнейшем преобладал белковый катаболизм, об этом свидетельствуют значения дыхательного коэффициента –  $0,8 + 0,001$ . Ко 2-м суткам появилась четкая направленность имеющихся показателей, свидетельствующая об интенсивном катаболизме белка, что потребовало увеличить при НП количество употребляемого белка до  $1,5$  г/кг/сутки. На 5-е сутки был зарегистрирован дыхательный коэффициент –  $0,9 + 0,07$ , что свидетельствует о переходе от катаболизма к анаболизму [15; 16].

Следует отметить, что при анализе общей когорты пациентов снижение показателей ОО регистрируется у пациентов с ожирением на всех контрольных точках исследования, как при вычислении по формуле Харриса - Бенедикта, так и определенных методом непрямой калориметрии ( $p \leq 0,05$ ).

### **Заключение**

Операции эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов выполняются когорте пациентов, как правило, пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией, с инволютивными изменениями всех органов и систем организма.

У пациентов с заболеваниями суставов на фоне инволютивных изменений слизистой желудочно-кишечного тракта и токсического действия нестероидных противовоспалительных препаратов в результате их длительного применения развивается хроническая кишечная недостаточность. В результате дисфункции желудочно-кишечного тракта развивается белково-энергетическая недостаточность. В периоперационном периоде усиливаются проявления белково-энергетической недостаточности. Поэтому назначение дифференцированной нутриционной поддержки для обеспечения гомеостаза и коррекции дисфункции трофической цепи в постагрессивном периоде является одной из важнейших

составляющих терапии после операции эндопротезирования.

Для мониторинга белково-энергетической недостаточности целесообразно контролировать показатели основного обмена, учитывать их вариабельность. Отсутствие мониторинга и неправильная оценка величины основного обмена может негативно влиять на своевременность, оптимальность нутритивной поддержки и качество течения послеоперационного периода.

### Список литературы

1. Выборная К.В., Соколов А.И., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Ключкова С.В., Никитюк Д.Б. Основной обмен как интегральный количественный показатель интенсивности метаболизма // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 5. С. 5-10.
2. Мирошников А.Б., Рыбакова П.Д. Снижается ли метаболизм с возрастом? // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. 2023. Т. 2. № 3. DOI: 10.24412/2782-6570-2023\_02\_03\_2.
3. Моргунова Г.В., Хохлов АН. Снижение скорости метаболизма в пожилом возрасте: причины и следствия (краткий обзор литературы) // Клиническая Геронтология. 2022. Т. 28. № 9-10. С. 30-31. DOI: 10.26347/1607-2499202209-10030-031.
4. Лаптева Е.С., Арьев А.Л., Цуцунава М.Р., Арьева Г.Т. Комплексная гериатрическая оценка – решённые и нерешённые проблемы (обзор) // Успехи геронтологии. 2021. Т. 34. № 1. С. 24-32.
5. Кирилина С.И. Анестезиологическая защита и коррекция кишечной недостаточности при ортопедических операциях высокой степени риска: дис. ... докт. мед. наук. Новосибирск. 2010. 216 с.
6. Огороков П.Л. Роль непрямой респираторной калориметрии в оценке основного обмена у детей с ожирением // Проблемы Эндокринологии. 2018. Т. 64. № 2. С. 130-136.
7. Троцюк Д.В., Медведев Д.С., Макаренко С.В., Юшкова И.Д., Лапотников А.В. Белково-энергетическая недостаточность у лиц пожилого и старческого возраста // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29629> (дата обращения: 19.04.2024). DOI: 10.17513/spno.29629.
8. Якунова Е.М., Сазонова О.С., Бородина Л.М., Галицкая А.В. Корреляция показателей основного обмена при различных способах его определения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 439-442.
9. Крылов К.Ю., Сергеев И.В., Яковлева А.В., Ягубян Р.С., Яковлев А.А., Петрова М.В.

Роль непрямой калориметрии в лечении и реабилитации пациентов в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга // Клиническое питание и метаболизм. 2020. Т. 1. № 1. С. 10-16. DOI: 10.17816/clinutr21235.

10. Сирота Г.Г., Кирилина С.И., Сирота В.С., Жуков Д.В., Макуха В.К., Кусаинов Р.К. Клинические, фоноэнтерографические, эндоскопические особенности проявления дисфункции желудочно-кишечного тракта у пациентов старческого возраста с гонартрозами на фоне сахарного диабета 2 типа и длительного приёма нестероидных противовоспалительных препаратов // Сибирский научный медицинский журнал. 2017. Т. 37. № 5. С. 55-61.

11. Кирилина С.И., Сирота В.С., Сирота Г.Г., Айрумян В.В. Применение гастроэнтерологического опросника GSRS в диагностике дисфункции ЖКТ у больных старческого возраста с артрозами на фоне сахарного диабета // Вестник Авиценны. 2019. Т. 21. № 1. С. 33-37.

12. Кирилина С.И. Хроническая кишечная недостаточность как самостоятельный фактор риска хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника и крупных суставов // Хирургия позвоночника. 2009. № 3. С. 71-74. DOI: 10.14531/ss2009.3.71-74.

13. Белобородова Н.В. Метаболизм микробиоты при критических состояниях (обзор и постулаты) // Общая реаниматология. 2019. Т. 15. № 6. С. 62-79. DOI: 10.15360/1813-9779-2019-6-62-79.

14. Кирилина С.И., Сирота В.С., Прохоренко В.М. Энтеральное питание как метод коррекции кишечной недостаточности при эндопротезировании крупных суставов // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2014. Т. 34. № 5. С. 53-57.

15. Лейдерман И.Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б., Мазурок В.А., Поляков И.В., Потапов А.Л., Сытов А.В., Ярощевский А.И. Периоперационная нутритивная поддержка. Методические рекомендации Федерации анестезиологов и реаниматологов // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021. № 4. С. 7-20. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-4-7-20.

16. Лейдерман И.Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б., Крылов К.Ю., Лебединский К.М., Мазурок В.А., Николаенко Э.М., Ярощевский А.И. Метаболический контроль и нутритивная поддержка у пациентов на длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Клинические рекомендации // Анестезиология и реаниматология. 2019. № 4. С. 5-19. DOI: 10.17116/anaesthesiology20190415.