

*Ляхов А.В.,  
Кулаков А.Л.  
сотрудники  
Академия ФСО России*

## **СИНТЕЗ МЫШЕЧНОГО БЕЛКА**

***Аннотация:** Синтез мышечного белка (СМБ) - это метаболический процесс, который описывает включение аминокислот в связанные белки скелетных. Мышечные белки можно грубо классифицировать на сократительные миофибриллярные белки (т. е. миозин, актин, тропомиозин, тропонин) и митохондриальные белки, вырабатывающие энергию. Синтез миофибриллярных белков в первую очередь отвечает за изменения массы скелетных мышц после тренировки на выносливость, в то время как митохондриальные белки в основном синтезируются в ответ на тренировки на выносливость.*

***Ключевые слова:** синтез мышечного белка, аминокислоты, метаболический процесс, спортивное питание.*

***Abstract:** Muscle protein synthesis (SMB) is a metabolic process that describes the incorporation of amino acids into bound skeletal muscle proteins. Muscle proteins can be roughly classified into contractile myofibrillary proteins (i.e. myosin, actin, tropomyosin, troponin) and mitochondrial energy-producing proteins. The synthesis of myofibrillary proteins is primarily responsible for changes in skeletal muscle mass after endurance training, while mitochondrial proteins are mainly synthesized in response to endurance training.*

***Keywords:** synthesis of muscle protein, amino acids, metabolic process, sports nutrition.*

Измерение СМБ чаще всего выражается как скорость включения аминокислот в связанный мышечный белок за определенный период времени, обычно за один час или один день. И наоборот, метаболический процесс

расщепления мышечного белка описывает деградацию связанных мышечных белков в их предшественники аминокислот, которая происходит непрерывно и одновременно с СМБ. Таким образом, совокупная разница в показателях СМБ и распада мышечного белка определяет, набирается ли мышечный белок (СМБ превышает распад мышечного белка) или теряется мышечный белок (распад мышечного белка превышает СМБ). Из двух метаболических процессов СМБ более чувствителен к физическим нагрузкам и пищевым стимулам, по крайней мере у здоровых людей, и, таким образом, привлекла наибольшее научное внимание в контексте адаптации мышц к физическим упражнениям.

Ранний отчет Балагопала поддерживает идею о том, что острая измерений МПС являются предиктором хронической мышечной адаптации, корреляции базальных цен с измерением мышечной массы, силы и мышечной массы на единицу мышечной массы. Однако эта взаимосвязь была оспорена экспериментальными доказательствами того, что существует несоответствие между острыми измерениями СМБ и хроническими изменениями массы скелетных мышц после тренировок у ранее нетренированных молодых мужчин. Как таковые, эти данные поставили под сомнение прогностическую ценность точных измерений СМБ для информирования о научно обоснованных мерах в области питания, имеющих четкие последствия для практикующих специалистов в различных дисциплинах, связанных со спортом и физическим питанием.

Рассматриваемый через призму специалиста по прикладному спортивному и физическому питанию, крайне важно понять реальное значение заявленного и/или предполагаемого превосходства одной стратегии питания над другой. Очевидно, что существует множество потенциальных возможностей для диетического питания, физических упражнений и повышения производительности. Точный перевод научных данных об этих вмешательствах в прикладную практику будет наиболее уместен для тех, кто занимается спортом, и особенно для спортсменов, участвующих в

соревнованиях. Действительно, этот перевод применим к тому, делается ли акцент, например, на общем потреблении, типе или сроках диетического вмешательства. Стратегии питания для усиления мышечной гипертрофии обычно определяются на основе контролируемых лабораторных исследований, в которых в качестве основного показателя результата указывается СМБ. Таким образом, крайне важно, чтобы реальное значение измерений острого МПС, которые используются для определения превосходства диетологических вмешательств при гипертрофии мышц, понималось в контексте и ограничениях этих методов.

Гипертрофия мышц представляет собой первичную фенотипическую адаптацию, в значительной степени обусловленную пластичностью скелетной мышечной ткани в ответ на стресс и питание. Точное определение гипертрофии скелетных мышц является темой дебатов среди научного сообщества. Традиционно гипертрофия мышц определяется как увеличение массы скелетных мышц и площади поперечного сечения (ППС) на всем тканевом и клеточном уровнях. Это определение подкрепляется представлением о том, что увеличение сократительных (т. е. миофибриллярных) белков происходит из-за увеличения количества саркомеров в ранее существовавших миофибриллах мышечных волокон и приводит к увеличению ППС мышечных волокон.

Пластичность скелетных мышц опосредована, по крайней мере частично, постоянным оборотом или ремоделированием мышечных белков. В связи с этим два метаболических процесса, СМБ и расщепление мышечного белка, действуют одновременно в ответ на различные стимулы для восстановления, замены и генерации новых мышечных белков, приводящих к фенотипической адаптации. Имеются данные о том, что изменение СМБ в ответ на воздействие белком больше, чем распад мышечного белка предполагая, что СМБ является основным метаболическим фактором гипертрофии мышц. Соответственно, было высказано предположение, что гипертрофия мышц после ППС обусловлена кумулятивным увеличением

мышечных белков в результате многократного увеличения реакции миофибриллярного СМБ на последовательные ответы организма. Следовательно, в соответствии с этим традиционным определением мышечной гипертрофии может показаться интуитивно удовлетворительным, что оценка острой реакции СМБ на ППС обеспечивает информативный инструмент при разработке питательных вмешательств для максимизации мышечной гипертрофии у спортсменов.

Наконец, гипертрофия соединительной ткани определяется как увеличение объема внеклеточного матрикса скелетных мышц, сопровождающееся увеличением содержания минералов или белков. Критическая оценка гипертрофии скелетных мышц как биологической конструкции выходит за рамки этого текста. Тем не менее, мы предполагаем, что все три типа гипертрофии, вероятно, вносят вклад в измеряемые изменения мышечной массы, почти наверняка в разной степени в зависимости от типа тренировки, а также типа и времени измерения. Более того, эти факторы потенциально увеличивают вариабельность измерения мышечной гипертрофии, что приводит к потенциальной путанице в информировании практики.

Для измерения острой реакции СМБ на физические упражнения и питание у людей было использовано несколько методов. Наиболее распространенным подходом является метод продукта–предшественника, который позволяет определять скорость фракционного синтеза мышечного белка. На практике в этом методе используются аминокислоты, меченные стабильными изотопами, обычно вводимый внутривенной инфузией в контролируемых лабораторных условиях, для непосредственного отслеживания включения свободных аминокислот во вновь синтезированные связанные мышечные белки, как правило, в течение острого периода времени 3-12 часов после одного упражнения и/или пищевого стимула. Традиционно СМБ рассчитывался для смешанных мышечных белков, то есть для всех фракций мышечного белка вместе взятых. Методологические достижения

1990-х годов позволили разделить фракции мышечного белка и, таким образом, точные измерения мышечной миофибриллярной ППС или мышечной митохондриальной ППС были возможны в условиях науки о физических упражнениях в зависимости от режима (на основе сопротивления или выносливости) стимула для физических упражнений. Еще одно недавнее достижение в этой области сосредоточено вокруг повторного появления перорально вводимого метода отслеживания оксида дейтерия для измерения интегративных показателей свободноживущих СМБ. Вместо того, чтобы предоставлять один снимок острой реакции СМБ всего за несколько часов в строго контролируемых лабораторных условиях, оксида дейтерия методика количественно оценивает множественные острые реакции СМБ на физические упражнения и/или пищевые стимулы, интегрированные в течение часов, дней, недель или даже месяцев, обеспечивая более широкое применение в реальном мире для спортсмена. Сегодня методы разделения получили дальнейшее развитие для измерения ППС на индивидуальном уровне мышечного белка с использованием D<sub>2</sub>O. Основное внимание в обзоре уделяется исследованиям, которые непосредственно определяли СМБ с использованием измерения ППС.

#### **Библиографический список:**

1. Красина И.Б., Бродовая Е.В. СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ // Современные проблемы науки и образования. –2017.–№5.;
2. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26809>