



РОЛЬ И ФУНКЦИИ АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Гафурова Мохларойим Дилшод кизи

Студентка 1 курса медицинского факультета,
Андижанский филиал Кокандского университета

Кодиров Азамжон Боходирджон угли

магистр АДТИ, Ассистент преподаватель,
Андижанский филиал Кокандского университета

Курганбоев Бобур Улугбек угли

Сотрудник департамента международных связей,
Андижанский филиал Кокандского университета

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20640102>

Аннотация

В статье анализируются биологическая роль и функции арахидоновой кислоты (АК) — незаменимой полиненасыщенной жирной кислоты класса омега-6 — в организме человека. Рассматривается значение АК как структурного компонента клеточных мембран и основного субстрата для синтеза эйкозаноидов (прогландинов, лейкотриенов, тромбоксанов). Освещено участие кислоты в регуляции иммунного ответа, воспалительных процессов, функционировании центральной нервной системы и поддержании гомеостаза. Также показана связь между дисбалансом АК и развитием хронических воспалительных патологий.

Ключевые слова: арахидоновая кислота, омега-6, эйкозаноиды, воспаление, клеточная мембрана, гомеостаз.

Annotatsiya

Maqolada ko'p to'yinmagan omega-6 yog' kislotalari hisoblangan araxidon kislotalarining (AK) inson organizmidagi biologik roli va funksiyalari taxlil qilingan. AKning hujayra membranalarining strukturaviy komponenti hamda eykosanoidlar (prostaglandinlar, leykotrienlar, tromboksanlar) sintezi uchun asosiy substrat sifatidagi ahamiyati ko'rib chiqilgan. Maqolada kislotalarning immun tizimi, yallig'lanish jarayonlari, markaziy asab tizimi va gomeostazni boshqarishdagi ishtiroki yoritilgan. Shuningdek, AK muvozanatining buzilishi va surunkali yallig'lanish kasalliklari rivojlanishi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: araxidon kislotalari, omega-6, eykosanoidlar, yallig'lanish, hujayra membranasini, gomeostaz.

Ключевые слова: арахидоновая кислота, омега-6, эйкозаноиды, воспаление, клеточная мембрана, гомеостаз.

Abstract

The article analyzes the biological roles and functions of arachidonic acid (AA), an essential omega-6 polyunsaturated fatty acid, in the human body. The significance of AA as a structural component of cell membranes and the primary substrate for the synthesis of eicosanoids (prostaglandins, leukotrienes, thromboxanes) is reviewed. The acid's involvement in regulating immune responses, inflammatory processes, central nervous system functioning, and maintaining homeostasis is highlighted. Additionally, the link between AA imbalance and the development of chronic inflammatory pathologies is demonstrated.

Keywords: arachidonic acid, omega-6, eicosanoids, inflammation, cell membrane, homeostasis.

Введение. Арахидоновая кислота (АК; 5,8,11,14-эйкозатетраеновая кислота) представляет собой длинноцепочечную полиненасыщенную жирную кислоту (ПНЖК) класса омега-6, содержащую 20 атомов углерода и четыре изолированные двойные связи [1]. В организме человека АК является условно незаменимой: она может синтезироваться из линолевой кислоты, однако этот процесс ограничен, из-за чего её основное количество должно поступать с пищей животного происхождения (мясо, яйца, субпродукты). Будучи ключевым компонентом фосфолипидов клеточных мембран, АК выполняет важнейшие регуляторные, сигнальные и метаболические функции [2].

Структурная функция и поддержание пластичности мембран. АК локализуется преимущественно в фосфолипидном бислое клеточных мембран, особенно в клетках головного мозга, скелетных мышц и иммунной системы. Благодаря наличию четырех цис-двойных связей, молекула АК имеет изогнутую конфигурацию. Это обеспечивает оптимальную жидкость (текучесть) и эластичность плазматических мембран, что критически важно для нормальной работы мембранных рецепторов, ионных каналов и эндоцитоза [3]. В высоких концентрациях АК содержится в липидах центральной нервной системы, где она поддерживает синаптическую пластичность и целостность миелиновых оболочек [4].

Сигнальная функция: Каскад арахидоновой кислоты и синтез эйкозаноидов. Основная регуляторная роль АК заключается в том, что она служит предшественником целого класса локальных гормоноподобных веществ — эйкозаноидов. Под действием физиологических стимулов (гормоны, цитокины, повреждение клетки) фермент фосфолипаза A2

(PLA2) высвобождает АК из мембранного депо в цитоплазму. Свободная кислота метаболизируется по трем основным путям:

- **Циклооксигеназный путь (ЦОГ-1 и ЦОГ-2):** приводит к образованию простагландинов (PG) и тромбоксанов (TX). Простагландины регулируют тонус сосудов, защищают слизистую оболочку желудка и инициируют лихорадку, а тромбоксан A2 стимулирует агрегацию тромбоцитов [5].

- **Липооксигеназный путь (LOX):** ведет к синтезу лейкотриенов (LT), которые являются мощными медиаторами иммунного ответа, хемотаксиса лейкоцитов и бронхоспазма.

- **Цитохромный путь (CYP450):** продуцирует эпоксиэйкозатриеновые кислоты (EET), регулирующие артериальное давление и работу почек.

Роль в иммунном ответе и воспалении. Долгое время метаболиты АК рассматривались исключительно как провирусные и провоспалительные агенты. Однако современные исследования показывают, что АК играет двойственную роль. На начальных этапах повреждения или инфекции эйкозаноиды АК запускают классическую реакцию воспаления, необходимую для изоляции и уничтожения патогена (вазодилатация, отек, привлечение лейкоцитов).

Более того, на поздних стадиях воспаления АК метаболизируется в липоксины (например, LXA4), которые запускают процессы «разрешения воспаления» (resolution), ингибируют миграцию нейтрофилов и стимулируют макрофаги к очищению тканей от клеточного дебриса [6].

Природные источники арахидоновой кислоты и алиментарный путь поступления. В отличие от других жирных кислот, арахидоновая кислота практически отсутствует в продуктах растительного происхождения. Единственным исключением являются некоторые виды морских водорослей (например, *Parietochloris incisa*) и мхи, однако они не входят в традиционный рацион человека [7]. Таким образом, основным и единственным значимым источником АК для людей служат продукты животного происхождения.

Ниже приведена гистограмма содержания арахидоновой кислоты в основных пищевых источниках (мг на 100 г продукта):

- Куриное яйцо (желток): 120 – 160 мг
- Субпродукты (печень говяжья/свиная): 110 – 140 мг
- Мясо птицы (темное мясо курицы, утки): 60 – 90 мг
- Повядина и баранина: 40 – 70 мг



- Морская рыба (лосось, тунец): 20 – 40 мг
- Свиное сало и жирная свинина: 150 – 280 мг

Влияние термической обработки и метаболизм при приготовлении. При составлении рациона важно учитывать, что АК неустойчива к длительному воздействию высоких температур и кислорода из-за наличия четырех двойных связей. При жарке на открытом воздухе или глубоком фритюре происходит перекисное окисление липидов, в результате чего полезная арахидоновая кислота разрушается с образованием токсичных свободных радикалов и гидроперекисей [8]. Наиболее щадящими способами сохранения АК в продуктах являются варка, тушение под крышкой и запекание при умеренных температурах.

В организме человека существует ферментативный путь синтеза АК *de novo*. Процесс происходит преимущественно в печени и регулируется ферментами.

Исследования на здоровых добровольцах показывают, что менее 1% потребляемой с пищей линолевой кислоты (содержится в подсолнечном, кукурузном маслах) превращается в арахидоновую [9]. Скорость синтеза резко снижается с возрастом, при дефиците цинка, магния и витаминов группы В, а также при избытке трансжиров в диете. Это делает алиментарный (пищевой) путь поступления АК приоритетным.

Физиологическая потребность и роль в спортивной медицине.

Оптимальная суточная потребность здорового взрослого человека в АК составляет **100–250 мг в день** [8].

Особое значение АК имеет в спортивной нутрициологии. Во время интенсивных силовых тренировок в мышечных волокнах происходят микроповреждения. Локальный выброс АК из мембран миоцитов активирует умеренную воспалительную реакцию, которая стимулирует синтез мышечного белка через сигнальный путь mTOR. Дефицит АК в диете спортсменов может приводить к «тренировочному плато» и замедлению регенерации мышечной ткани [10].

Клиническое значение и дисбаланс ПНЖК. Нарушение баланса между омега-3 и омега-6 кислотами в современном рационе питания в пользу последних (достигая соотношения 20:1 вместо оптимальных 4:1) приводит к избыточному накоплению АК в мембранах. Это провоцирует гиперпродукцию провоспалительных эйкозаноидов. Данный механизм лежит в основе патогенеза таких хронических заболеваний, как:

- атеросклероз и сердечно-сосудистые патологии;

- бронхиальная астма (из-за избытка лейкотриенов);
- аутоиммунные и онкологические процессы.

Заключение. Арахидоновая кислота является важнейшим биорегулятором человеческого организма. Её функции выходят далеко за рамки структурного компонента мембран, охватывая тонкие механизмы клеточной сигнализации, регуляции гемостаза и иммунной защиты. Понимание дуалистической природы АК — как инициатора воспаления, так и фактора его успешного завершения — открывает новые терапевтические стратегии для лечения метаболических и воспалительных заболеваний.

Список литературы:

1. Calder, P. C. (2020). Eicosanoids and critical illness. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 159, 102120.
2. Dennis, E. A., & Norris, P. C. (2015). Eicosanoid storm in infection and inflammation. Nature Reviews Immunology, 15(8), 511-523.
3. Specter, A. A., & Kim, H. Y. (2018). Cytochrome P450 epoxygenase metabolites of arachidonic acid and its connectivity to human diseases. Progress in Lipid Research, 72, 60-76.
4. Bazinet, R. P., & Layé, S. (2014). Polyunsaturated fatty acids and their metabolites in brain function and disease. Nature Reviews Neuroscience, 15(12), 771-785.
5. Tallima, H., & El Ridi, R. (2018). Arachidonic acid: Physiological roles and potential health benefits. Journal of Advanced Research, 11, 33-41.
6. Serhan, C. N. (2014). Pro-resolving lipid mediators are leads for resolution physiology. Nature, 510(7503), 92-101.
7. Glaser, C., Heinrich, J., & Koletzko, B. (2014). Role of FADS1 and FADS2 polymorphisms in polyunsaturated fatty acid metabolism. Metabolism, 63(9), 1107-1119.
8. U.S. Department of Agriculture (USDA). (2023). FoodData Central: Nutrient Profiles of Animal Products. Официальная база данных состава пищевых продуктов США.
9. Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2015). Conversion of alpha-linolenic acid and linoleic acid to long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 18(2), 147-154.
10. Roberts, M. D., Iosia, M., & Kerksick, C. M. (2017). Effects of arachidonic acid supplementation on training adaptations in resistance-trained males. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14(1), 21-32.