Конкурсная работа

Эргогенические эффекты приема альфа-линоленовой кислоты для повышения специальной работоспособности спортсменов

Автор: Волков Павел Борисович

Альфа-линоленовая кислота или α-линоленовая кислота (ALA) является одной из двух незаменимых жирных кислот, которые наш организм не способен вырабатывать самостоятельно [5].

Альфа-линоленовая кислота (ALA) - [одноосновная](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B&action=edit&redlink=1) [карбоновая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) с тремя изолированными [двойными связями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C_(%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F)), C17H29COOH. CAS 463-40-1. Изомер - гамма-линоленовая (гамаленовая) кислота - [октадекатриеновая кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0" \o ") [1].

Альфа-линоленовая кислота (ALA) представляет собой маслянистую бесцветную жидкость – это витаминоподобное соединение. Относится к одноосновным карбоновым кислотам, имеющая три изолированные двойные связи углерода. Структурная химическая формула - CH3(CH2CH=CH)3(CH2)7COOH.

Альфа-линоленовая кислота (ALA)- бесцветная маслообразная жидкость; tкип 184 °C (532 н/м², или 4 мм рт. ст.), Tпл −11.3 °C, плотность 0,906 г/см³ (20 °C).

Производные Альфа-линоленовой кислоты (ALA) – аминалон, пикамилон, фенибут, гаммалон [5].

Альфа-линоленовая кислота относится к [незаменимым жирным кислотам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D1%8B%D0%B5_%D0%B6%D0%B8%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) и относится к классу [омега-3-ненасыщенных жирных кислот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BC%D0%B5%D0%B3%D0%B0-3-%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%8B%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B6%D0%B8%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B). Альфа-линоленовая кислота считается важным веществом в рационе питания, потому что это омега-3 строительный блок жирных кислот EPA и DHA.

В виде [триглицерида](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B4) она содержится в  [растительных маслах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B0), например,  [перилловом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (58 %), [льняном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8C%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (55 %), [облепиховом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (32 %), [горчичном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (32 %), [конопляном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (20 %), [соевом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) (5 %) и др.[6]

Альфа-линоленовая кислота содержится в льняном масле, семенах чиа, шалфее, некоторых овощах и ореховых маслах. Она превращается в организме в ненасыщенные жирные кислоты, **эйкозапентаеновую кислоту (EPA)**и**докозагексаеновую кислоту (DHA),** которые уменьшают воспаление.

Альфа-линоленовая кислота присоединяется к двум или трем глицеринам; они классифицируются как диглицерид или триглицерид в зависимости от количества глицеринов, которые они имеют [4].

Альфа-линоленовая кислота обладает выраженным антигипоксическим эффектом. Она вызывает увеличение содержания в мозге гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), нормализацию количества гистамина, серотонина и улучшение микроциркуляции, прежде всего в тканях мозга. При этом отсутствует какое-либо негативное влияние этого препарата на артериальное давление и другие показатели работы сердца [6].

Альфа-линоленовая кислота способствует здоровью глаз, а также развитию мозга и нервной системы.

Альфа-линоленовая кислота снижает риск высокого кровяного давления, высокого уровня холестерина, инсульта и рака, улучшают память, замедляют старение и снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Альфа-линоленовая кислота у спортсменов приводит к уменьшению массы тела, охвата живота и количества [**триглицеридов**](https://kodelife.ru/trigliceridy-prichiny-povysheniya-i-sposoby-estestvennogo-snizheniya/)в крови; уменьшению уровней триглицеридов в крови путем увеличения метаболизма жиров; активирует гены, участвующие в расщеплении жира, и увеличивает выработку тепла в кишечнике, что приводит к увеличению сжигания калорий; **защищает почки от осложнений, связанных с ожирением**(путем увеличения ALA-производных оксилипинов); **улучшает чувствительность кожи, гидратацию и общее состояние;** уменьшает воспаление клеток кожи и увеличило восстановление этих клеток; снижает количество бляшек в артериях [3,4,5,6].

В исследовании принимали участие 30 лыжников-гонщиков уровня КМС и МС, в возрасте от 17 до 26 лет (10 мужчин и 20 женщин). Обследуе­мые принимали добавки альфа-линоленовой кислоты в форме диглецирида количестве 500 мл в сутки, по 250 мл утром и вечером, за 20-30 мин до еды. Курс приема составлял 28 дней [2].

До и после завершения курса были проведены исследования физической работоспособности (тест PWC 170), общий и биохимиче­ский анализы крови. По окончании курса ни один из обследуемых не отметил ухудшения самочувствия, напротив, положительная динами­ка наблюдалась у 84,3%, причем 46,7% отметили повышение общего тонуса, уменьшение длительности необходимого для восстановления сна, а 30% отметили нормализацию работы кишечника.

Оценка физической работоспособности не выявила достовер­ных изменений в величинах PWC170 и PWC170\кг (p>0.05). Однако, если проследить динамику показателя PWC170\кг жировой массы, то наблюдается достоверное повышение величины физической работо­способности: (5,8± 3,95) и (8,8 ± 5,99) Вт/кг, p<0,01. Данное наблюде­ние позволяет заключить, что показатель PWC170\кг жировой массы является более чувствительным для оценки динамики физической ра­ботоспособности, чем показатель PWC170\кг.

Особый интерес представляют изменения, произошедшие в ве­личинах гемодинамических параметров как в состоянии мышечного покоя, так и во время обеспечения выполнения физической нагруз­ки. Зарегистрирована достаточно выраженная, хотя и статистически недостоверная (p>0.05) тенденция к снижению исходной величины частоты пульса. В то же время наблюдаемое снижение величин исход­ных систолического и диастолического давления достоверно значимо: p<0,001 и p<0,05 соответственно. Для оценки эффективности гемоди­намики при выполнении физической нагрузки авторами исследования рассчитывались величины двойного произведения – произведение величин частоты пульса и систолического давления и индекс Робинсона – частное от деления двойного произведения на величину мощности нагрузки. Данные величины после проведенного курса достоверно снизились – (p<0.01) и (p<0.01) соответственно, что указывает на существенное повышение эффективности гемодинамического обеспечения выпол­нения физической нагрузки. При анализе изменений элементов фор­мулы крови получены следующие результаты (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Динамика показателей формулы крови под влиянием курсового приема альфа-линоленовой кислоты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | До курсового приема | После курсового приема | Достоверность, Р |
| Эритроциты, 1012/л | 4,8 ± 0,47 | 4,7 ± 0,49 | >0,05 |
| Гемоглобин, г/л | 138,0 8 ± 27,08 | 142,98 ± 16,4 | <0,001 |
| Цветной показатель, ед. | 86,9 ± 4,19 | 91,1 ± 4,59 | <0,001 |
| Лейкоциты, 10⁹/л | 5,7 ± 1,15 | 6,5 ± 1,68 | <0,05 |
| Лимфоциты, % | 2,3 ± 0,39 | 2,5 ± 0,51 | <0,05 |

Из показателей таблицы 1 видно, что общее количество эритроцитов достоверно не изменилось, од­нако уровень гемоглобина существенно увеличился (р<0,001).

В ре­зультате на высоком уровне достоверности произошло повышение цветного показателя ((р<0,001), что свидетельствует о значительном улучшении кислородтранспортной функции крови. Также зареги­стрировано достоверное увеличение количества лейкоцитов и лимфо­цитов (в пределах нормативных показателей), что позволяет сделать предположение о стимуляции иммунной системы крови. В то же вре­мя достоверных изменений количества других форменных элементов крови не наблюдалось.

Полученные данные подтверждают значительную биологи­ческую активность альфа-линоленовой кислоты и ее воздействие на организм спортсмена. Это определяет высокую потенциальную возмож­ность использования альфа-линоленовой кислоты в качестве функционального средства повышения работоспособности при тренировочных нагрузках различной степени интенсивности, что должно стимулировать дальнейшие исследования в этом направ­лении.

В исследовании Н.А. Мартынова, Н.Н. Потолицыной, В.В. Володина, Т.В. Есевой, Е.Р. Бойко на выборке лыжников-гонщиков высокой квалификации (30 человек) выявлено, что энергетическая ценность пищевого рациона при неорганизованном питании не соответствует воз­растной норме в 100% случаев. Все исследуемые спортсмены имеют недостаточную калорийность пищевого рациона. В частности, органический, витаминный и минеральный составы пище­вого рациона при неорганизованном питании нарушены. Все испытуемые испытывали дефицит белков, жиров и углеводов, основных витаминов (А, В1, С и Е) и минералов (Са, Р, Mg и Fe) в пищевом рационе.

Принимая вышеизложенное во внимание, можно сделать вывод, что меню самостоятельно организованного питания по энергетической ценности неполноценно на 37% от специальных рекомендаций для лыжников-гонщиков в соревнова­тельный период [3] и не решало проблемы повышения работоспособ­ности, отдаления времени наступления утомления и ускорения про­цессов восстановления после физической нагрузки.

При организованном питании в условиях учебно-тренировочного сбора лыжники питались значительно лучше. Повысилась энерге­тическая ценность, улучшился макро- и микронутриентный состав. Потребление основных компонентов рациона при организованном питании лыжников-гонщиков находилось в пределах физиолого-гигиени­ческой нормы или даже превышало ее по некоторым компонентам. Дополнительно испытуемым ежедневно на протяжении 21 дневных сборов добавки альфа-линоленовой кислоты в форме диглецирида [3].

Режим и объем сезонных тренировок у спортсменов при подготовке к соревнованиям традиционно высок. За предшеству­ющие три недели до исследований тренировочный режим по сезонам соответствовал шести тренировкам в неделю по 2-3 ч в день, с прео­долением расстояния зимой на лыжах, летом – бег на лыжероллерах или кроссы в среднем по 25-30 км за время тренировки. В день иссле­дований жалоб на плохое самочувствие и объективных отклонений в здоровье у испытуемых не было. Инструментальные обследования сердечно-сосудистой системы проводили до приема пищи и трениро­вок, с 12 до 14 ч дня, в условиях кабинета функциональной диагности­ки. Методом эходопплеркардио­графии в М и В режимах измеряли параметры сердца.

Результаты исследования. У обследованных спортсменов отме­чена тенденция к снижению показателя ЧСС зимой, который состав­лял 55 (50; 60) уд/мин., а летом – 57 (51; 67) уд/мин. Длительность ин­тервала *QRS* в холодное время года относительно лета увеличивалась от 0,09 до 0,10 с (р=0,0052). Амплитуда зубца *S*V1 в правом грудном отведении, отражающая терминальный процесс деполяризации мио­карда желудочков, повышалась от 0,70 до 0,84 с (р=0,036). Системная гемодинамика зимой относительно лета характеризовалась меньшими значениями САД – 114,0 против 124,0 мм рт. ст., с (p=0,0012) и ДАД –49,5 против 62,5 мм рт. ст., с (p=0,0009).

Сердечно-сосудистая система у элитных спортсменов-лыжников в периоды сезонной подготовки к соревнованиям характеризовалась устойчивыми приспособительными структур­но-функциональными изменениями. В холодное время года добавки альфа-линоленовой кислоты в форме диглецирида затраги­вали процесс деполяризации миокарда, способствовали повышению влиянию вагуса на тонус резистивных сосудов, увеличению кардиогемодинамики и снижению базальной секреторной функции миокарда в ответ на гемо­динамические нагрузки.

Таким образом, исследование приема альфа-линоленовой кислоты для повышения специальной работоспособности спортсменов, для обеспечения организма спортсменов микронутриентами в условиях тренировочных и сорев­новательных нагрузок являются одним из наиболее важных направ­лений спортивной медицины. Альфа-линоленовая кислота одним из наиболее перспективных продуктов данного направления [3].

Рядом авто­ров получены интересные данные о влиянии употребления альфа-линоленовой кислоты при сниже­ние общей утомляемости, повышение работоспособности и т.д. [2, 3].

Альфа-линоленовая кислота обладает выраженным антигипоксическим эффектом. Она вызывает увеличение содержания в мозге гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), нормализацию количества гистамина, серотонина и улучшение микроциркуляции, прежде всего в тканях мозга. При этом отсутствует какое-либо негативное влияние этого препарата на артериальное давление и другие показатели работы сердца.

# Список литературы

* + - 1. Биохимия: Учебник для ВУЗов / Под ред. Е. С. Северина. – ГЭОТАР -Медиа, 2003. - С. 371-374.
      2. Бойко Е.Р. Применение недопинговых средств на специально-подготовительном этапе тренировок лыжников-гонщиков высокой квалификации // European Journal of Physical Education and Sport, 2014, Vol.(4), № 2, P. 147-149.
      3. Витаминный статус лыжников-гонщиков высокой квалификации в течение годового тренировочного цикла / Н.А. Мартынов, Н.Н. Потолицына, В.В. Володин, Т.В. Есева, Е.Р. Бойко // Вестник спортивной науки. 2014. №4. С.54-58.
      4. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витамины как обязательный компонент сбалансированного питания спортсменов // Лечебная физкульту­ра и спортивная медицина. 2013. № 4. С. 4-10.
      5. Кулиненков Д.О., Кулиненков О.С. Справочник фармакологии спорта – лекарственные препараты спорта. – М.: «ТВТ Дивизион», 2004. – 308 с.
      6. Михайлов С.С. Биохимические основы спортивной работоспособности. – СПб.: СПГАФК, 2004. – 108 с.
      7. Олейник С.А. и др. Спортивная фармакология и диетология. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. С.41-91.
      8. Оценка функциональной надежности спортсменов по показателям обменных процессов организма / Р.С. Рахманов [и др.] // Вестник спортивной науки. 2018. № 1. С. 44-48.