

УДК 612.616.31:796.015.62

Головченко І.В., Боднар А.І., Чабан І.О., Міненко О.В.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ФЕРМЕНТІВ АМІНОТРАНСФЕРАЗ В КРОВІ ЖІНОК 18-21 РОКІВ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ФІТНЕСУ

Стаття присвячена дослідженню активності ферментів амінотрансфераз в крові дівчат 18-21 років в умовах використання різних видів фітнесу. Встановлено, що активність ферментів підвищується після навантаження в обох групах. В цілому підвищення активності АЛТ і АСТ в крові розцінюється як прояв патології, але ми вважаємо підвищення активності АЛТ і АСТ в крові може бути відображенням підвищення функції печінки і серця при фізичній активності. Активність АСТ достовірно вище після виконання навантаження в обох групах, що може вказувати на інтенсифікацію роботи циклу трикарбонових кислот.

Ключові слова: *фітнес, аланінамінотрансфераза, аспаратамінотрансфераза, гама-глутамілтранспептидаза.*

Постановка проблеми. Важливу роль у збереженні і збільшенні рівня активності населення грає спорт [2]. Під час зайняття спортом в організмі людини відбувається ряд адаптивних процесів, які допомагають пристосуватися до умов систематичних фізичних навантажень [9].

Ефективна адаптація до фізичних навантажень обумовлюється особливостями вікового розвитку організму, істотними коливаннями схильності функціональних систем до пристосувальних перебудов в різному віці. Процес біологічного дозрівання людини охоплює тривалий період – від народження до 17-18 років у жінок і 20-22 років – у чоловіків, коли завершується ріст тіла, відбувається остаточне формування скелета і внутрішніх органів. Прийнято виділяти кілька етапів вікового розвитку. В інтересах спорту вищих досягнень найбільше увага повинна бути спрямована на віковий діапазон від 6 років до завершення біологічного дозрівання. Великий інтерес представляє і подальша вікова зона – оптимальних функціональних можливостей (зазвичай до 27-30 років), а також перша частина зони зворотного розвитку (30-40 років), протягом якого можливе збереження високого рівня працездатності та можливостей найважливіших функціональних систем організму. Але це все в спорті вищих досягнень, коли від спортсмена-професіонала, тренера, функціонери чекають тільки перемог, медалей [13]. Нас же цікавлять люди які самостійно займаються спортом (модна тенденція, зменшити масу тіла, збільшити м'язову масу) в тренажерних залах, фітнес центрах. І саме адаптивні можливості таких людей в спортивній практиці майже не досліджують.

Систематичні м'язові навантаження розширюють адаптаційні можливості людини. Пристосування організму до напруженої м'язової діяльності супроводжується глибокою біохімічною перебудовою в клітинах скелетних м'язів, серця, нервової системи та інших внутрішніх органів [1, 19]. Гомеостатичні механізми можуть компенсувати наслідки далеко не всіх м'язових напружень. У ряді випадків вони можуть виявитися неспроможними [8]. В даний час очевидні негативні наслідки неадекватних фізичних навантажень і зростаюча необхідність в їх ліквідації та профілактики [6]. Все це ми пов'язуємо з недостатнім професіоналізмом інструкторів, тренерів різних оздоровчих центрів, або сама людина яку цікавлять результати "зараз і швидко".

В спорті необхідна проста, чітка, легка, доступна і достовірна діагностика адаптаційних ресурсів і пристосувальних механізмів. Загальне зниження рівня здоров'я у населення не дає можливості сподіватися і розраховувати на поповнення когорти спортсменів людьми з міцним здоров'ям. Збереження здоров'я людини не тільки в момент заняття в центрах, його молодого паспортного віку, а й після закінчення занять є одним із завдань оздоровчого спорту. При вирішенні такого завдання необхідно визначитися з показниками, свого роду маркерами, адаптаційно-пристосувальних механізмів. Такі маркери повинні бути зрозумілі як фахівцям спортивної медицини, так і спортсмену та його тренеру. При цьому такі показники повинні бути надійні і недвозначні. Максимально надійними дослідженнями були і залишаються дослідження показників крові. Динаміка зміни рівня біохімічних показників крові є свого роду відповіддю організму на виконану м'язову роботу. За зміною ряду показників можна судити і про адаптаційні процеси, що протікають в організмі спортсмена [10].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Стаття є фрагментом планових наукових робіт "Варіативність показників тренувальної роботи з атлетизму та їх вплив на динаміку

функціонального стану організму студентів" (№ держ. реєстр. 0109U004355) та "Захисно-приспосувальні і компенсаторні реакції організму людини в процесі силових навантажень у силових видах спорту" (№ держ. реєстр. 0112U005261).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення біохімічних показників, особливо активності ферментів, набуває останнім часом особливої актуальності. Аналіз цих даних дозволяє зробити висновок про характер, спрямованості і глибину адаптаційних змін в організмі людини, визначити активність метаболічних процесів при виконанні специфічних м'язових навантажень [4, 11, 18]. Факторами пошкодження при м'язовій активності можуть бути перенапруження, викид гормонів стресу, гіпоксія, реперфузія та ін. У відповідь на пошкодження відбувається зміна структури внутрішньоклітинних мембран та їх проникність, порушення бар'єрної функції мембран, зниження здатності до зв'язування ферментів [3], розвиток гіперферментемії. У той же час ряд авторів розглядає ферментемію як адаптивна реакції у відповідь на зміну умов життєдіяльності організму [14]. Доказом цього положення є тимчасова неоднорідність появи в крові метаболічно споріднених ферментів і дуже висока активність ферментів в крові на тлі благополуччя організму [17]. Можна виділити два види ферментемії – "функціонально оптимальна (адаптивна) та біохімічно безглузда (істинний цитоліз)" [14]. Діагностуючими показниками деяких захворювань є активність ферментів аланінамінотрансферази (АЛТ), аспартатамінотрансферази (АСТ), гама-глутамілтранспептидази (ГГТ) [16].

З огляду на це **метою дослідження** було вивчення динаміки активності ферментів в крові в умовах різного навантаження у дівчаток 18-21 років.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні взяли участь дівчата віком від 18 до 21 року які відвідували фітнес-центр. За умовами дослідження всі обстежувані розділені на дві групи. Контрольну групу (n=25) склали особи, що займалися танцювальним фітнесом, до другої групи основної (n=25) увійшли дівчатка, що займалися силовим фітнесом. Зразки крові отримували вранці в положенні сидячи з ліктьової вени після нічного голодування і сну. У дослідження включали осіб в стані практичного здоров'я, без гострих захворювань і серйозних травм або госпіталізації протягом останніх 3 місяців. Всі дослідженні не споживали ліки за рецептом протягом тижня, що передувало забору крові. Забір крові проводили до навантаження і після навантаження. Повторний забір проводили через три місяці виконання навантаження. Перед взяттям крові програма тренувального процесу не змінювалася. У сироватці крові за допомогою спектрофотометра StatFax 4700 (США) визначали активність АЛТ, АСТ, ГГТ. Дана робота є фрагментом планової наукової роботи "Захисно-приспосувальні і компенсаторні реакції організму людини в процесі силових навантажень у силових видах спорту" (реєстраційний номер 0112U005261).

Результати дослідження та їх обговорення. Амінотрансферази – ферменти з класу трансфераз, каталізують реакцію трансамінування, тобто перенесення аміногрупи від однієї молекули субстрату на іншу. Ферменти відіграють важливу роль у розщепленні амінокислот, які не використовуються в процесі біосинтезу. Діагностичне значення при підвищенні активності ферментів в сироватці, обумовлене пошкодженням тканини печінки, серця, скелетних м'язів, нирок. Референсні значення норма АЛТ для жінок 18-21 років <32 Од/л [17].

Аналіз активності ферменту АЛТ в крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом на початку дослідження збільшився після навантаження така ж тенденція спостерігалася і після 3-х місяців тренувань (рис 1) при тому всі середні значення активності ферменту знаходилися в межах нормативних значень, але на третьому місяці тренувань після навантаження активність АЛТ наближалася до верхньої границі норми. Встановлено зниження активності АЛТ після 3-х місяців тренувань до навантаження, що може вказувати на недостатність адаптаційних можливостей організму дівчат контрольної групи.

Для забезпечення м'язової діяльності необхідна енергія. Глюконеогенез заснований на інтенсивному використанні глюкогенних амінокислот і вимагає активації трансаміназного шляху білкового обміну. Посилення протеолізу з подальшим знешкодженням потенційно токсичних амінокислот також відбувається за участю трансаміназ. АЛТ-фермент, що відображає інтенсивність глюкозоаланінового шунта, що забезпечує інтеграцію вуглеводного і білкового обміну, регулює початкові метаболічні шляхи через піровиноградну кислоту та аланін. Збільшення активності АЛТ після виконання фізичного навантаження, пов'язане з активацією трансамінування та руйнуванням амінокислот, які окислюються до альфакетокислот і "згорають" в циклі Кребса [5]. В основній групі ми спостерігали збільшення активності даного ферменту в крові, як на початку дослідження так і після трьох місяців тренувань (рис 2.). При чому на відмінну від контрольної групи в основній спостерігається різке збільшення активності ферменту після 3-х місяців тренувань, ніж на початку дослідження до навантаження.

Факт підвищення активності АЛТ в крові можна розцінювати двояко: по-перше, це формальна ознака ураження печінки; по-друге, з метаболічної точки зору це ознака активації глюкозоаланінового шунта. Його активація служить для компенсації можливої гіпоглікемії [12].

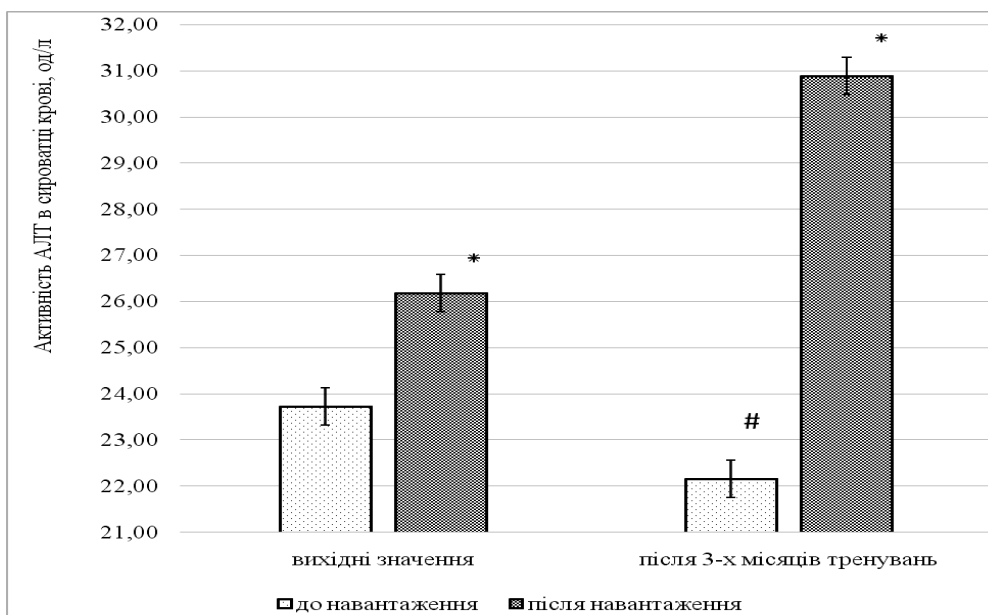


Рис. 1. Зміна активності АЛТ в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Примітка тут і надалі: * – $p < 0,05$, порівняно з показниками до навантаження; # – $p < 0,05$, порівняно з результатами встановленими на початку дослідження

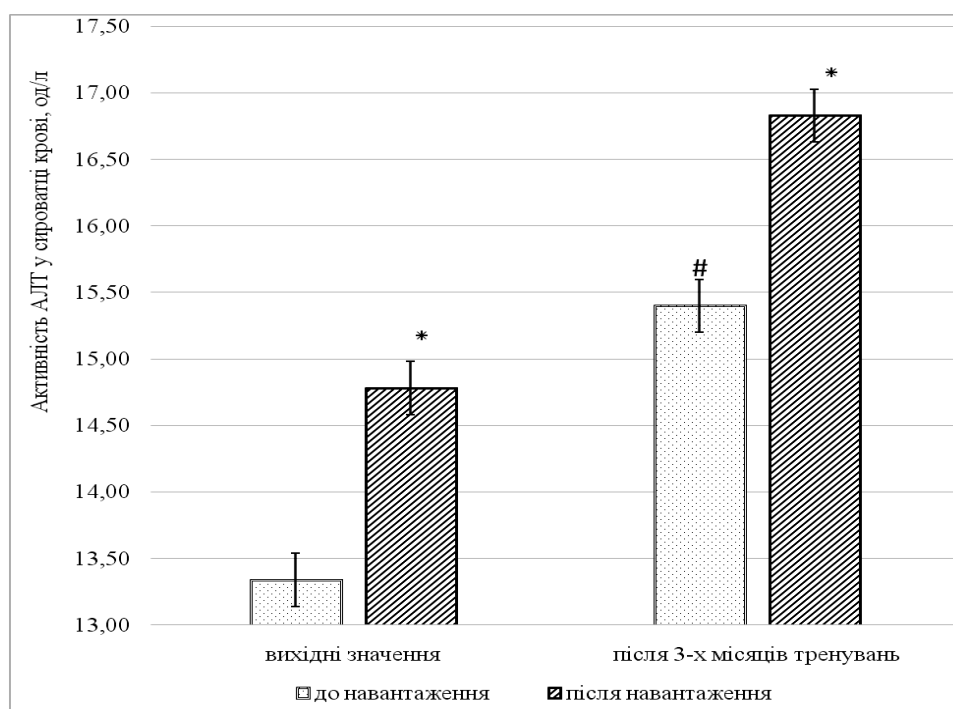


Рис. 2. Зміна активності АЛТ в сироватці крові дівчат основної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

АСТ – ключовий фермент в інтеграції циклу трикарбонових кислот, вуглеводного, ліпідного і білкового обміну, маркер транспорту протонів в мітохондрії та їх функціонального стану – показник "горіння" мітохондрії. Референсні значення норма АСТ для жінок 18-21 років < 31 Од/л [17].

Таку ж саму динаміку ми спостерігаємо і щодо активності АСТ в крові дівчаток (рис. 3. та рис. 4). Особливо слід звернути увагу на активність ферменту в контрольній групі після навантаження, як на початку так і протягом трьох місяців, де активність відповідного ферменту в крові була вище нормативних значень, що вказує на нашу думку на неадекватні навантаження і потребує подальшого дослідження даного контингенту, щодо захворювань серцево-судинної системи.

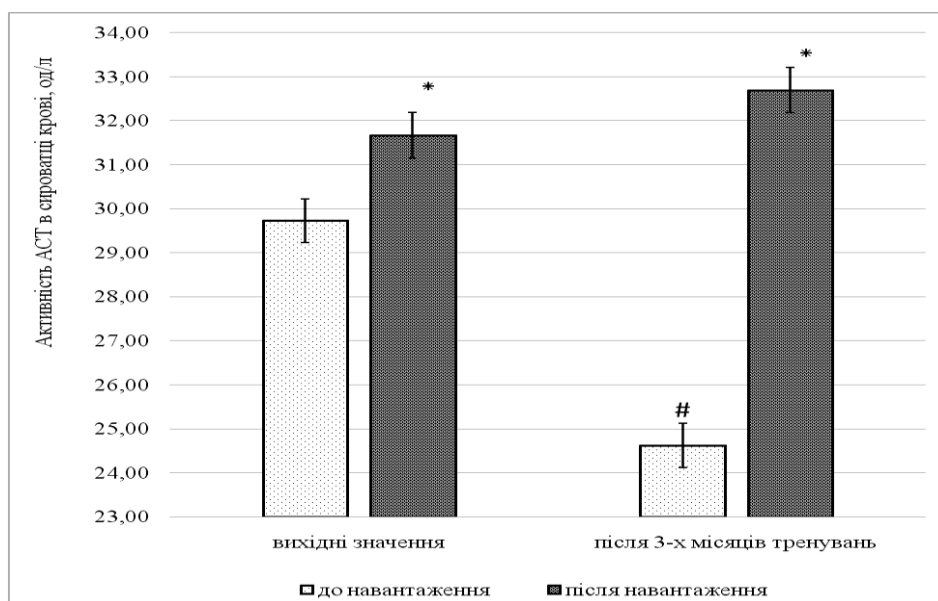


Рис. 3. Зміна активності АСТ в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

В цілому підвищення активності АЛТ і АСТ в крові розцінюється як прояв патології, але ми вважаємо підвищення активності АЛТ і АСТ в крові може бути відображенням підвищення функції печінки і серця при фізичній активності.

Активність АСТ достовірно вище після виконання навантаження в обох групах, що може вказувати на інтенсифікацію роботи циклу трикарбонних кислот. З аспартату за участю двох амінотрансфераз утворюється оксалоацетат, що надходить в цикл Кребса. При цьому накопичується аланін, і в деяких випадках, наприклад в серцевому м'язі, де даний шлях є основним джерелом поповнення для циклу Кребса [20].

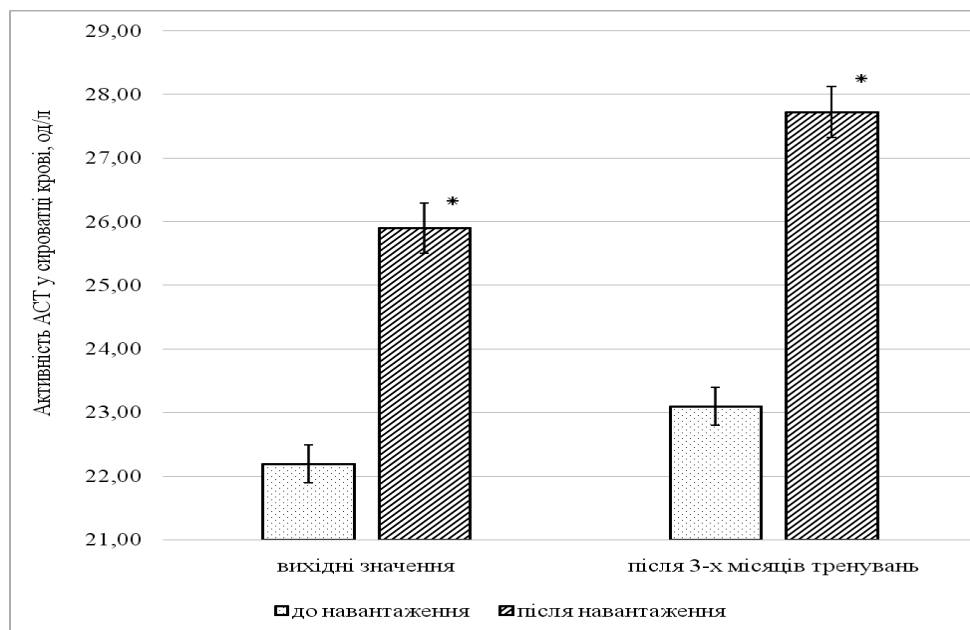


Рис. 4. Зміна активності АСТ в сироватці крові дівчат основної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

У наявній літературі підвищення активності трансаміназ в плазмі крові, як правило, пов'язували з наявністю у спортсмена захворювань печінки. Однак відомо, що підвищення активності АСТ спостерігається і при інших захворюваннях, в тому числі при ураженні міокарда і деяких поліміалгії. Для того щоб точно визначити генез цих змін, необхідно додатково проводити обстеження більш докладним вивченням стану гепатобіліарної, серцево-судинної систем і нервово-м'язового апарату [7].

Біологічна роль ферменту ГГТ пов'язана з регулюванням рівня глутатіону в тканинах, який є одним з основних антиоксидантів організму. Саме цим можна пояснити високий рівень глутатіону в плазмі крові і сечі пацієнтів з генетично детермінованою відсутністю синтезу ГГТ. Активність ГГТ в сироватці крові чоловіків в півтора рази вище, ніж у жінок, що можна пов'язати з впливом андрогенів. Відзначено позитивну кореляцію між активністю ферменту і масою тіла. Референсні значення норма ГГТ для жінок 18-21 років до 38 Од/л. Прийнято вважати, що ГГТ сироватки має печінкове походження. ГГТ є переважно мембранно-пов'язаним ферментом [17]. Активність ферменту ГГТ в крові в контрольній групі (рис. 5) після навантаження збільшується, як на початку так і в кінці дослідження, хоча знаходиться в межах норми. Після трьох місяців тренувань активність відповідного ферменту дещо знижується від вихідних значень особливо це помітно до навантаження.

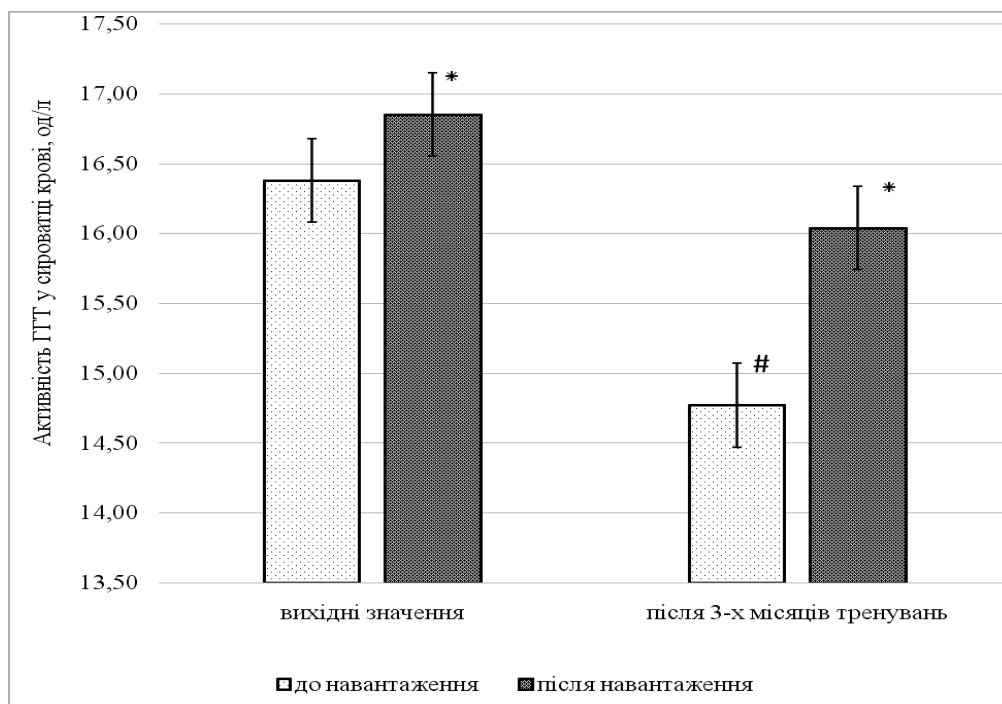


Рис. 5. Зміна активності ГГТ в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Доведено, що фізичні навантаження, що перевищують оптимальний поріг, призводять до активації вільно-радикальних процесів [15; 21]. Це виражається в зміні біохімічних показників, що характеризують ступінь пошкодження органів і тканин вільними радикалами.

При надлишку активованих кисневих метаболітів і нестачі антиоксидантів в організмі розвивається перекисне окислення ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, білків, в тому числі ферментів, що є причиною порушення метаболізму в багатьох органах і тканинах [15; 21]. ГГТ є єдиним ферментом, який розщеплює значну кількість відновленого глутатіону та кон'югатів GSH в ході циклу γ -глутаміл. Велика частина вмісту GSH плазми крові забезпечується його синтезом в печінці, тому збої цього процесу в даному органі ведуть до системних міжорганих порушень гомеостазу глутатіону [22]. Збільшення синтезу GSH реалізує антиоксидантні ефекти, а головний фермент катаболізму ГГТ – прооксидантні [23].

Активация гамма-глутамілтрансферази може бути пов'язана з відривом цього ферменту від мембрани, на якій він знаходиться, і накопиченням його в цитоплазмі. Багато авторів вважають таке явище прямим наслідком окисного стресу [15]. Активация гамма-глутамілтрансферази в даних умовах може погіршити порушення глутатіонового редокс-циклу в тканинах нирок [21].

В основній групі (рис. 6) ми спостерігаємо різке зниження відповідного ферменту в кінці дослідження як до так і після навантаження. Що говорить на нашу думку про адаптацію та про адекватність даних навантажень.

Висновки. 1. Аналіз активності ферменту АЛТ в крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом на початку дослідження збільшився після навантаження така ж тенденція спостерігалася і після 3-х місяців тренувань при тому всі середні значення активності ферменту знаходилися в межах нормативних значень, але на третьому місяці тренувань після навантаження активності АЛТ наблизилася до верхньої границі норми.

2. Факт підвищення активності АЛТ в крові можна розцінювати двояко: по-перше, це формальна ознака ураження печінки; по-друге, з метаболічної точки зору це ознака активації глюкозоаланінового шунта. Його активація служить для компенсації можливої гіпоглікемії.

3. Активність ферменту в контрольній групі після навантаження, як на початку так і протягом трьох місяців, де активність відповідного ферменту в крові була вище нормативних значень, що вказує на нашу думку на неадекватні навантаження і потребує подальшого дослідження даного контингенту, щодо захворювань серцево-судинної системи.

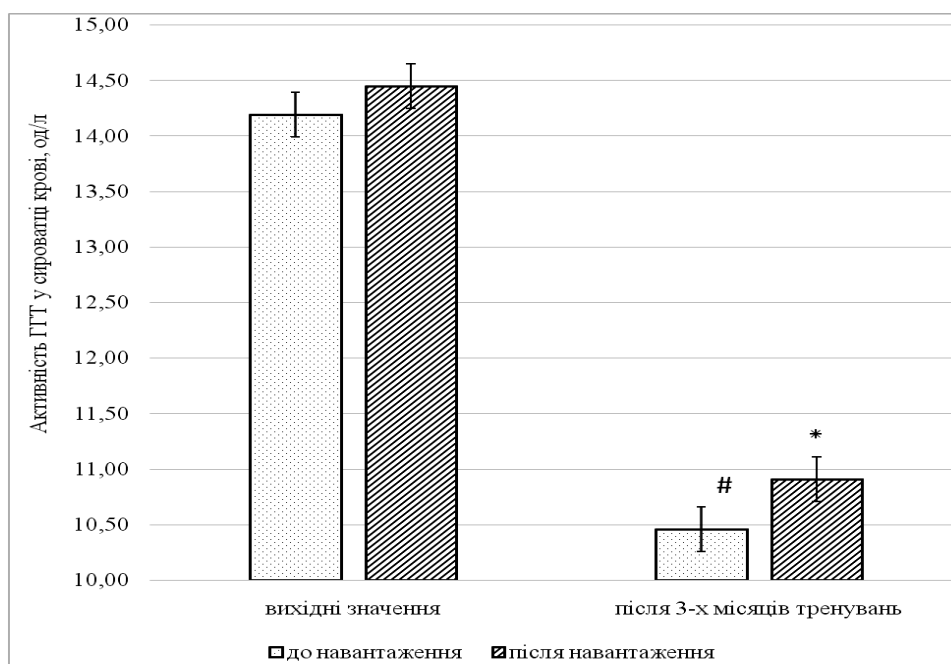


Рис. 6. Зміна активності ГГТ в сироватці крові дівчат основної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Перспективи подальшого дослідження у даному напрямку. В подальшому у своїх дослідженнях ми плануємо збільшити кількість досліджуваних ферментів, з залученням гормональної відповіді на навантаження. Результати досліджень можуть бути використані у міждисциплінарних дослідженнях для порівняння із відповідними розробками в галузі фізіології, психофізіології. Матеріали досліджень можуть бути впроваджені в лекційні та практичні курси вузів України, де готують спеціалістів з фізичного виховання та спорту. Результати роботи вже включено в лекційні та практичні курси "Спортивна фізіологія", "Біохімія спорту" Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

Використані джерела

1. Агаджанян Н.А. Адаптация, интенсификация обучения и состояние здоровья студентов / Н.А. Агаджанян, А.Е. Северин, Н.В. Ермакова и др. // Вестник РУДН (Медицина Физиология). – 2005. – № 2 (30). – С. 6-15.
2. Бауман Э. Роль спорта в увеличении физической активности населения / Э. Бауман, С. Титзе, П. Ойа // Профилактическая медицина. – 2014. – 17, № 1. – С. 49–54.
3. Гнетова А. Спортивная медицина / А. Гнетова, Л. Потанич: пер. с англ. – М.: Терра-Спорт, 2003. – С. 159.
4. Дембо А. Г. Врачебный контроль в спорте / А.Г. Дембо. – М.: Медицина, 1988. – С. 159.
5. Ермолаева Е.Н. Индикаторы повреждения при физических нагрузках различной интенсивности / Ермолаева Е.Н., Кривохижина Л.В. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-9. – С. 1815-1821.
6. Иорданская Ф.А. Кальций в крови: диагностическое и прогностическое значение в мониторинге функционального состояния высококвалифицированных спортсменов / Ф.А. Иорданская, Н.К. Цепкова // Вестник спортивной науки. – 2009.- № 3. – С. 33-36.
7. Иорданская Ф.А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма): монография / Ф.А. Иорданская. – М. : Советский спорт, 2012. – 256 с.
8. Кассиль Г.Н. Гуморально-гормональные механизмы при спортивной деятельности / Г.Н. Кассиль, И.Л. Вайсфельд, Э.Ш. Матлина, Г.Л. Шрайберг. – М.: Наука, 1978. – 304 с.
9. Кучин Р.В. Разработка приемов раннего предупреждения структурно-функциональных изменений костной ткани у женщин, проживающих в условиях ХМАО-Югры [Монография] / Р.В. Кучин. – Ханты-Мансийск. – 2016. – 189 с.
10. Лопатина А.Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов / Лопатина А.Б. // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта – 2014 – №2 (31) – С. 117-122

11. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессорным и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – С. 19-35.
12. Никулин Б.А. Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. / Никулин Б.А. – М.: Изд-во "ГЭОТАР-Медиа", 2007. – 256 с.
13. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / Платонов В.Н. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
14. Рослый И.М. Ферментемия – адаптивный механизм или маркер цитолиза? / Рослый И.М., Абрамов С.В., Покровский В.И. // Вестн. РАМН. – 2002. – № 8. – С. 3-8.
15. Синдирева А.В. Влияние селена, содержащегося в кормах, на структурные и функциональные изменения в печени / Синдирева А.В., Зайко О.А. // Научная жизнь. – 2012. – № 2. – С. 88.
16. Таймазов В.А. Синдром перетренированности у спортсменов: эндогенная интоксикация и факторы врожденного иммунитета / Таймазов В.А., Афанасьева И.А. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – Выпуск: 12 (82), 2011. – С 24-30
17. Ткачук В.А. Клиническая биохимия: учебное пособие / В.А. Ткачук. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2008. – 264 с.
18. Фомин Н.А. Физиологические основы двигательной активности / Н.А. Фомин, Ю.Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – С. 41-109.
19. Хайдарлиу С.Х. Функциональная биохимия адаптации / С.Х. Хайдарлиу. – Кишинев: Штиинца, 1984. – С. 272.
20. Хочачка П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, П. Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – С. 568.
21. Чигринский Е.А. Активность ферментов системы глутатиона в почках крыс при чрезмерных физических нагрузках / Чигринский Е.А., Конвай В.Д., Ефременко Е.С., Соснин М.И. // Современные проблемы науки и образования: электронный журнал. – 2014. – № 4.
22. Habig W.H. Glutathione S-transferases (rat and human) / Habig W.H., Jakoby W.B. // Methods Enzymol. – 1981. Vol. 77. – P. 218–231.
23. Hiramatsu K., Asaba Y., Takeshita S., Nimura Y., Tatsumi S., Katagiri N., Niida S., Nakajima T., Tanaka S., Ito M., Karsenty G., Ikeda K.(2007) Endocrinology, 148, 2708-2715

Golovchenko I., Bodnar A., Chaban I., Minenko O.

FEATURES OF CHANGES IN ENZYMES OF AMINOTANSFERRASE IN BLOOD OF WOMEN 18-21 YEARS UNDER CONDITIONS OF USE OF DIFFERENT FITNESS SPECIES

It was determined that the activity of the enzyme ALT in the blood of girls in the control group under the conditions of dance fitness at the beginning of the study increased after the load, the same tendency was observed after 3 months of training with all the mean values of the activity of the enzyme were within the normative values, but on During the third month of exercise after exercise, the ALT activity approached the upper limit of the norm. A decrease in the activity of ALT after 3 months of exercise prior to the load is established, which may indicate a lack of adaptive capacity of the body of the girls in the control group. In the main group, we observed an increase in the activity of this enzyme in the blood, both at the beginning of the study and after three months of training. Moreover, in contrast to the control group in the main, a sharp increase in the activity of the enzyme after 3 months of training is observed, than at the beginning of the study to the load. We observe the same dynamics in the activity of AST in the blood of girls. Particular attention should be paid to the activity of the enzyme in the control group after the load, both at the beginning and during the three months, where the activity of the corresponding enzyme in the blood was higher than the normative values, which indicates our view of inadequate loads and requires further investigation of this contingent, as for diseases of the cardiovascular system. In general, an increase in the activity of ALT and AST in the blood is considered a manifestation of the pathology, but we believe that an increase in the activity of ALT and AST in the blood can be a reflection of an increase in the function of the liver and heart during physical activity. ACT activity is reliably higher after loading in both groups, which may indicate an intensification of the tricarboxylic acid cycle.

The activity of the enzyme GGT in the blood in the control group after the load increases both at the beginning and at the end of the study, although it is within the normal range. After three months of training, the activity of the corresponding enzyme is somewhat reduced from the initial values, especially it is noticeable to the load. The activation of gamma-glutamyltransferasa in these conditions may impair the glutathione redox cycle in renal tissues. In the main group, we observe a sharp decrease in the corresponding enzyme at the end of the study, both before and after the load. What says in our opinion about adaptation and the adequacy of these loads.

Key words: *fitness, alanine aminotransferasa, aspartate aminotransferasa, gamma-glutamyltranspeptidasa.*

Стаття надійшла до редакції 29.08.2017