



DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2020-28-3

УДК 612.1+612.7+612:614+612:613.7

Головченко І. В., Шкуропат А. В.

ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ ЕЛЕКТРОЛІТІВ У КРОВІ ЖІНОК 18-21 РОКІВ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ФІТНЕСУ

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна
e-mail: dinamoyna@gmail.com; robotadoma2013@gmail.com

Останнім часом у суспільстві збільшується інтерес до занять оздоровчим спортом, зокрема фітнесом. Все більша кількість людей звертаються за послугами до закладів фітнес-індустрії з метою зменшення ваги тіла та нарощування м'язової маси. У науковій літературі зустрічається багато відомостей про адаптативні перебудови у організмі спортсменів-професіоналів під час періоду інтенсивних тренувань та міжсезоння. Проте, наявні лише поодинокі статті, що стосуються змін у людей, які займаються оздоровчим спортом, зокрема фітнесом. У відповідь на фізичне навантаження виникає ряд пристосувальних реакцій, зрушень у гомеостазі. Тривале функціонування організму в подібних умовах може стати причиною виснаження його функціональних резервів, що призводить до стану фізичного перенапруження та перетренованості. Залишається відкритим питання біохімічних змін крові у відповідь на фізичне навантаження в період молодого віку, оскільки основна доля досліджень присвячена вивченню адаптивним змінам у більш молодшому віці. Багато жінок бажать зберегти і відкоригувати фігуру понад усе, навіть ігноруючи власне здоров'я, але фахівці обов'язково повинні враховувати функціональні зміни, що відбуваються в організмі жінки під час схуднення і корекції фігури. Досліджуючи показники дівчат 18-21 року, які займалися танцювальним та силовим фітнесом впродовж трьох місяців встановлено, що систематичні заняття фітнесом обох видів призвели до падіння рівня йонів калію у сироватці крові у період до тренувань. Рівень йонів калію у крові зростає у період після тренувань, при чому під час занять танцювальним фітнесом, зростання рівня йонів калію був у період після тренувань протягом трьох місяців дослідження, а при заняттях силовим фітнесом зростання рівня калію у період після фізичних тренувань спостерігався тільки на початку дослідження. Виявлено несуттєве збільшення концентрації йонів натрію у сироватці крові після трьох місяців занять танцювальним та силовим фітнесом у період перед тренуванням. З'ясовано, що систематичні заняття фітнесом не мали суттєвого впливу на концентрацію рівня йонів хлору у досліджуваних дівчат.

Ключові слова: електроліти, оздоровчий фітнес, дівчата молодого віку, танцювальний фітнес, силовий фітнес, фізичні тренування.

Golovchenko I., Shkuropat A.

FEATURES OF ELECTROLYTE EXCHANGE IN THE BLOOD OF WOMEN 18-21 YEARS OLD IN THE CONDITIONS OF USING DIFFERENT TYPES OF FITNESS

Recently, there is a growing interest in society in health sports, including fitness. More and more people are turning to the fitness industry to lose weight and build muscle. In the scientific literature there is a lot of information about the adaptive changes in the organism of professional athletes during the period of intense training and off-season. However, there are only a few articles on changes in people who do health sports, including fitness. In response to exercise there are a number of adaptive reactions, changes in homeostasis. Prolonged functioning of the body in such conditions can cause depletion of its functional reserves, which leads to a state of physical strain and overtraining. The question of biochemical changes in the blood in response to exercise at a young age remains open, as the bulk of research is devoted to the study of adaptive changes at a younger age. A lot of women want to maintain and correct the figure above all, even ignoring their own health, but professionals must take into account the functional changes that occur in a woman's body during weight loss and figure correction. Examining the performance of girls aged 18-21 who practiced dance and strength fitness for three months, it was found that regular fitness of both types led to a decrease in serum potassium ions in the period before training. The level of potassium ions in the blood increases in the period after training, and during dance fitness growth of potassium ions was in the period after training for three months of the study, and in strength fitness, an increase in potassium levels in the period after exercise was observed only at the beginning of the study. There was a slight increase in the concentration of sodium ions in the blood serum after three months of dancing and strength fitness in the period before training. It was found that regular fitness classes did not have a significant effect on the concentration of chlorine ions in the studied girls.

Key words: electrolytes, health fitness, young girls, dance fitness, strength fitness, physical training.

Останнім часом у суспільстві збільшується інтерес до занять оздоровчим спортом, зокрема фітнесом. Все більша кількість людей звертаються за послугами до закладів фітнес-індустрії з метою зменшення ваги тіла та нарощування м'язової маси. Серед відвідувачів фітнес-центрів основний контингент представляють жінки молодого та зрілого віку. У науковій літературі з'являються дослідження, присвячені здоров'ю та здоров'язберігаючим технологіям. Особливу цікавість складає питання ефективності фізкультурно-оздоровчих занять, зокрема фітнесом [14, 19].

Проте, в основному наявна література висвітлює питання морфофункціональних змін, створення та застосування програм, які б привели до досягнення бажаної форми (зменшення ваги тіла, нарощування м'язової маси тощо) у максимально короткій час.

Але в той же час залишається відкритим питання, за рахунок чого відбулася дана адаптація до фізичних навантажень, чи це компенсаторні реакції, які можуть призвести до перенавантаження організму, чи саме пристосувальна реакція, яка призведе до позитивних змін в подальшому, тобто до адаптації. Одним із критеріїв адаптації до фізичних навантажень є біохімічні критерії, а саме показники біохімії крові. В науковій літературі, що присвячена фізіології спорту, фізичній культурі данні критерії досліджувалися у спортсменах-професіоналах для дослідження процесів адаптації до максимальних навантажень, що відбувається у їхньому організмі з метою збільшення професійного потенціалу. Проте, застосування біохімічних критеріїв для дослідження процесів

адаптації людей, які займаються оздоровчим спортом, практично не зустрічаються. Не можна переносити результати, що отримані при дослідженні крові спортсменів-професіоналів та людей, які займаються оздоровчим спортом. По-перше, спортсмени-професіонали є однорідною групою зі своїми специфічними навантаженнями, харчуванням, умовами проживання. По-друге, люди які займаються спортом для оздоровлення, чекають, що саме за декілька занять вони отримають бажані зміни свого тіла. Не досягаючи цього, переходять в інший клуб, що з комерційної точки зору, не вигідно центрам оздоровлення, тому, заради гонитви за клієнтом, у фітнес-центрах застосовуються програми тренування з великим фізичним навантаженням, яке не відповідає фізіологічним та функціональним можливостям людини та призводить до виснаження організму.

Значне збільшення м'язової діяльності супроводжується значними метаболічними і біохімічними змінами. Тривале функціонування організму в подібних умовах може стати причиною виснаження його функціональних резервів, що призводить до стану фізичного перенапруження та перетренованості [4].

Дослідження біохімічних показників крові дозволяють вже на ранній стадії діагностувати ознаки перевтоми і вносити корективи в тренувальний процес, застосовувати необхідні реабілітаційні засоби [7, 21, 22]. З точки зору функціональної системи гомеостазу для досягнення корисного пристосувального ефекту мобілізуються всі системи організму, що і буде відображати біохімічні показники крові [9].

Оскільки підвищена фізична активність характеризується інтенсифікацією як енергетичних, так і пластичних процесів, то збільшується потреба не тільки в субстратах біологічного окислення і «структурних блоках», а й макро- і мікроелементах [5, 6]. Дослідженнями останніх років [3, 6, 10, 11] було встановлено, що мікроелементний статус організму змінюється при виконанні інтенсивних фізичних навантажень. Рівень енергетичного обміну, в якому активну участь беруть мікроелементи, під час напруженої фізичної активності, підвищується в скелетних м'язах в 20-100 разів, а як відомо, дефіцит мікроелементів може проявлятися тільки тоді, коли метаболічний обмін в організмі досить високий і тривале фізичне навантаження при цьому призводить до підвищеної втрати мікроелементів та інтенсифікації обміну речовин [3, 6].

Дослідження у фізіології спорту в основному приділяється увага віковому діапазону від 6 років до завершення біологічного дозрівання. Для оздоровчого спорту інтерес може представляти і подальша вікова зона – оптимальних функціональних можливостей (зазвичай до 27-30 років), а також перша частина зони зворотного розвитку (30-40 років), протягом якої можливе збереження високого рівня працездатності і можливостей найважливіших функціональних систем організму [16].

Період юнацтва - час бурхливого розвитку фізичних та інтелектуальних здібностей людини, формування тілесної краси і рухової досконалості, досягнення близького до максимально можливого рівня розвитку рухових якостей. До 17-21 років закінчується біологічне дозрівання людини, формуються пропорції тіла, удосконалюється функціонування різних органів і систем. У цьому віці встановлюються більш різкі статеві відмінності в розвитку опорно-рухового апарату, антропометричних показниках [1, 9, 12].

Багато жінок бажають зберегти і відкоригувати фігуру понад усе, навіть ігноруючи власне здоров'я, але фахівці обов'язково повинні враховувати функціональні зміни, що відбуваються в організмі жінки під час схуднення і корекції фігури. Багато досліджень присвячено розробці методик організації занять різними видами оздоровчого фітнесу і дослідженню їх впливу на фізичний розвиток, фізичну підготовленість та функціональний стан жінок [18]. Тому саме важливо знайти критерії доцільності використання тих чи

інших програм, які застосовуються в фітнес центрах. І одними з таких критеріїв є біохімічні. За змінами деяких показників крові можна говорити про адаптаційні можливості організму людини.

У науковій літературі наявний дефіцит досліджень, присвячених адаптаційним зрушенням організму внаслідок фізичного навантаження, у осіб, що займаються оздоровчим спортом.

Мета дослідження – вивчення змін основних електролітів (калій, натрій, хлор) у 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. Згідно мети дослідження, всі обстежувані були розділені на дві групи. Першу групу (n=25) склали особи, які займалися танцювальним фітнесом, до другої групи (n=25) увійшли дівчатка, що займалися силовим фітнесом. Зразки крові отримували вранці в положенні сидячи з ліктьової вени натщесерце. 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 фізичного навантаження і після. Повторний забір крові проводили через три місяці, впродовж яких тривало заняття танцювальним та силовим фітнесом. Перед взяттям крові програма тренувального процесу не змінювалася. У сироватці крові за допомогою спектрофотометра StatFax 4700 (США) визначали вміст основних електролітів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджуючи показники обміну електролітів у дівчат, які займалися танцювальним фітнесом встановлено, що концентрація йонів калію знаходиться в межах вікової норми (рис. 1) впродовж трьох місяців дослідження. Концентрація йонів калію збільшувалася у період після фізичного навантаження порівняно з вихідними значеннями, як на початку так і після трьох місяців тренувань ($P < 0,05$).

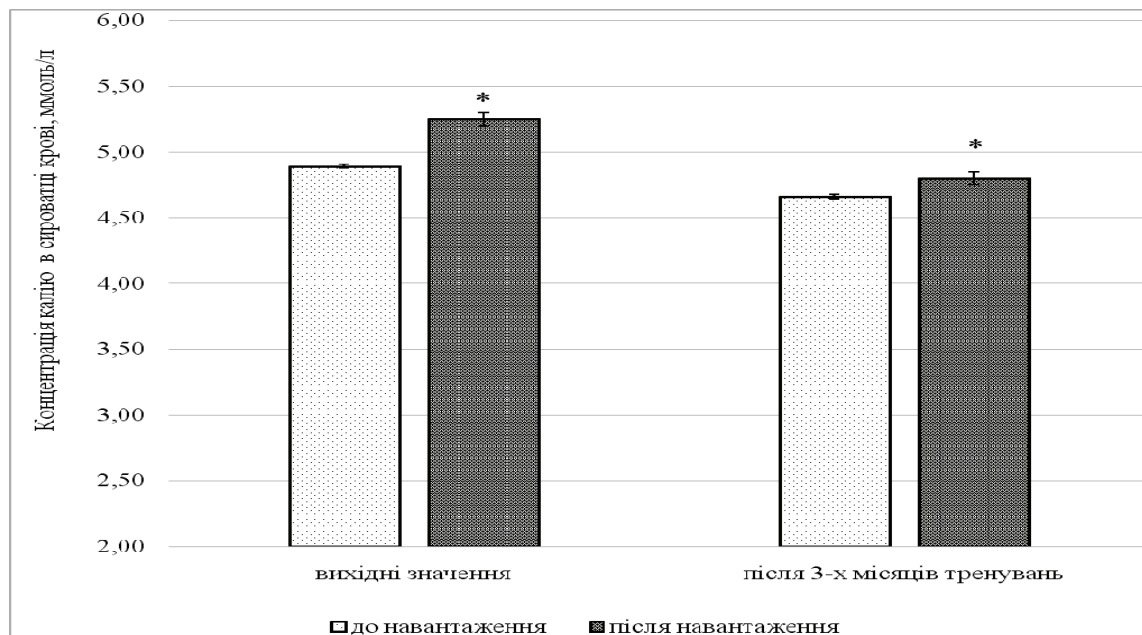


Рис. 1. Зміна концентрації калію в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Калій є основним внутрішньоклітинним катіоном. В еритроцитах калію приблизно в 25 разів більше, ніж в плазмі. Він бере участь в процесах, що відбуваються в м'язовій і нервовій тканинах. Основним депо калію є м'язи. Синтез глікогену в м'язах з глюкози пов'язаний зі споживанням клітинами значної кількості калію. При розпаді глікогену відзначається вихід калію з клітини в міжклітинну рідину [17, 20, 23]. Калій сприяє розширенню капілярної мережі і тим самим покращує кровопостачання працюючих м'язів [13, 15].

Ми вважаємо, що застосовані фізичні навантаження для даного контингенту, призводять до зменшення енергетичних ресурсів (зокрема, глікогену) та ацидозу. Ацидоз, в свою чергу, характеризується надходженням в клітину іонів водню та виходом з клітини іонів калію для підтримання електронейтральності. При порівнянні показників концентрації калію на початку дослідження та після трьох місяців тренувань відбувається зниження вихідного рівня йонів калію (до початку тренування). На нашу думку, це пояснюється компенсаторною реакцією на великі фізичні навантаження, що призводять до стомлення організму. Можна припустити, що велика кількість калію втрачається разом з потом.

Встановлено, що концентрація йонів калію у дівчат, які займалися силовим фітнесом, знаходиться в межах вікової норми (рис. 2). Загалом, концентрація йонів калію збільшувалася у період після фізичного навантаження на початку дослідження ($P < 0,05$). Після трьох місяців тренувань встановлено зменшення концентрації йонів калію у період, як до, так і після фізичних навантажень ($p < 0,05$).

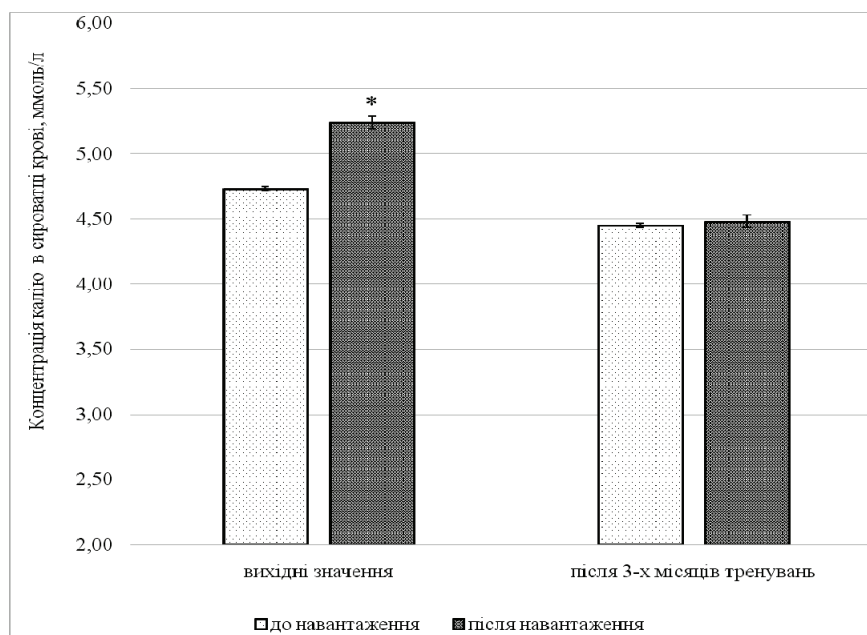


Рис. 2. Зміна концентрації калію в сироватці крові дівчат експериментальної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Ми пояснюємо це явище тим, що танцювальний фітнес є аеробним навантаженням та потребує більшого використання енергетичного субстрату (глікогену) і, відповідно, у цих дівчат рівень калію збільшився впродовж дослідження. Навідміно від аеробного навантаження, силовий фітнес є анаеробним, та потребує меншої затрати енергетичного субстрату, що очевидно, і пов'язано з меншими показниками калію у сироватці крові дівчат, що займалися силовим фітнесом. Затримка йонів калію в клітинах веде до

активного синтезу глікогену із глюкози та розширенням капілярної сітки і тим самим покращення кровообігу працюючих м'язів.

Концентрація йонів **натрію** в сироватці крові дівчат, що займалися танцювальним та силовим фітнесом збільшувалася після трьох місяців дослідження у період перед фізичним тренуванням, але ця різниця статистично незначима (рис. 3, 4). Встановлено, що концентрація натрію у дівчат контрольної та основної груп знаходиться в межах вікової норми.

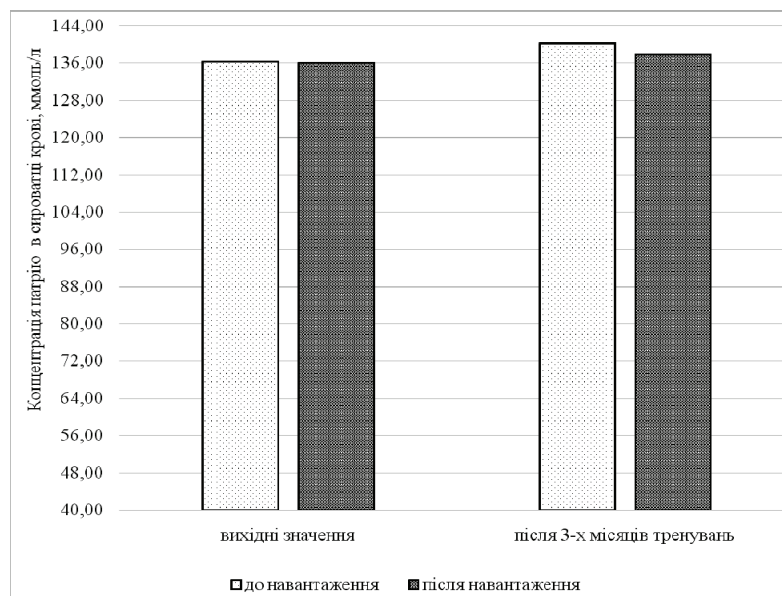


Рис. 3. Зміна концентрації натрію в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

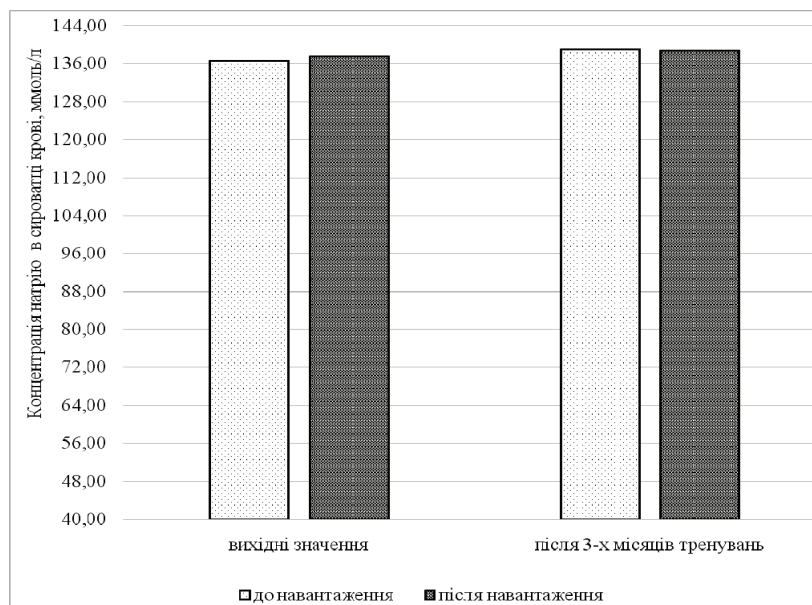


Рис. 4. Зміна концентрації натрію в сироватці крові дівчат експериментальної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Натрій знаходиться в організмі переважно у вигляді іонізованих солей вугільної, соляної і фосфорної кислот. Ацидоз призводить до затримки натрію в клітинах. Якщо

затримка натрію поєднується з затримкою хлору, то це тягне за собою затримку води в тканинах. Розвиток гіпоглікемії йде паралельно з ростом вмісту натрію в плазмі. Гіпернатріємія спостерігається при ацидозі, при втратах води [8, 13, 20, 23].

Встановлено, що концентрація йонів хлору у дівчат, що займалися танцювальним фітнесом, знаходиться в межах вікової норми (рис 5.). Загалом, концентрація йонів хлору не змінювалася, як на початку, так після трьох місяців тренувань.

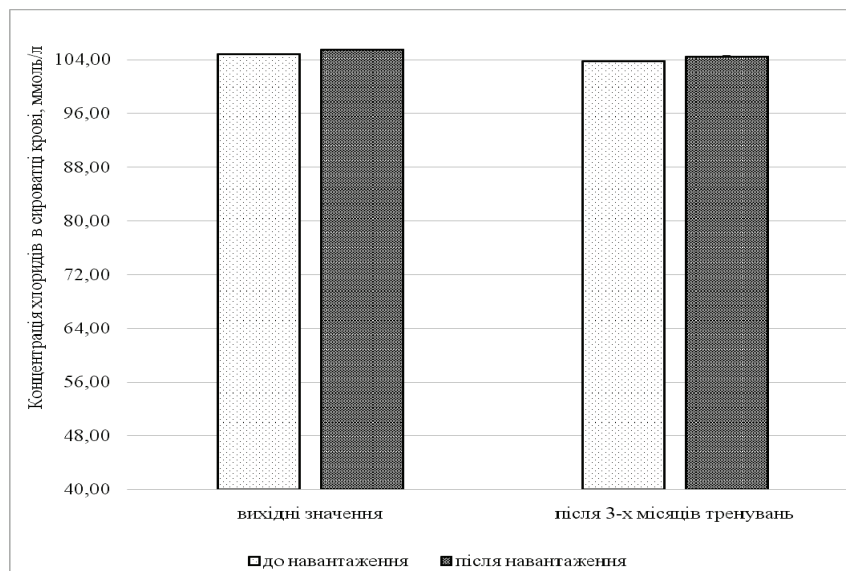


Рис. 5. Зміна концентрації хлориду в сироватці крові дівчат контрольної групи в умовах занять танцювальним фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Досліджуючи концентрацію йонів хлору у сироватці крові, встановлено, що концентрація йонів хлору у дівчат, що займалися силовим фітнесом знаходиться в межах вікової норми (рис 6.). Спостерігалось збільшення концентрація йонів хлору у період після фізичного навантаження на початку дослідження.

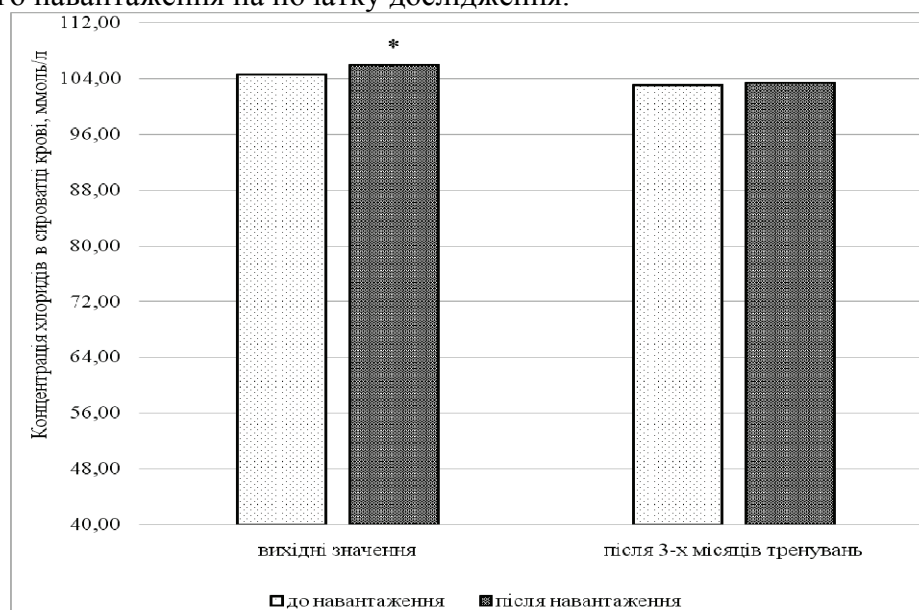


Рис. 6. Зміна концентрації хлориду в сироватці крові дівчат експериментальної групи в умовах занять силовим фітнесом протягом 3 місяців, n=25

Хлор (Cl⁻) - основний аніон, що компенсує вплив катіонів, в першу чергу натрію. Міститься переважно в міжклітинній рідині. У фізіологічних умовах зміни концентрації хлору вторинні до змін інших електролітів і спрямовані в першу чергу на створення електронейтральності середовища: коли концентрація вуглекислоти в плазмі збільшується, то концентрація хлору в ній зменшується, так як хлор переходить в еритроцити. Якщо в плазмі підвищується вміст бікарбонату, то збільшується вміст хлору [2, 13, 20, 23].

Після трьох місяців тренувань концентрація хлориду в сироватці крові дівчат не змінювалася у період як до так і після навантаження. Ми пояснюємо це збільшенням частоти дихальних рухів у дівчат після фізичного навантаження, що супроводжуються зниженням СО₂ в крові, хлор з еритроцитів переходить в плазму і таким чином збільшується концентрація хлору в сироватці крові.

В обох групах після трьох місяців занять фітнесом встановлено зменшення калію та збільшення натрію в сироватці крові. Можна припустити, що це вказує на підвищення функцій Na/K-«насоса», який забезпечує помірну зміну гомеостазу та ефективно переміщення електролітів.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що систематичні заняття фітнесом обох видів призвели до падіння рівня йонів калію у період до тренувань. Рівень йонів калію у крові зростає у період після тренувань, при чому під час занять танцювальним фітнесом зростання рівня йонів калію був у період після тренувань протягом трьох місяців дослідження, а при заняттях силовим фітнесом зростання рівня калію у період після фізичних тренувань спостерігався тільки на початку дослідження.

2. Виявлено несуттєве збільшення канцентрації йонів натрію у сироватці крові після трьох місяців занять танцювальним та силовим фітнесом у період перед тренуванням.

3. З'ясовано, що систематичні заняття фітнесом не мали суттєвого впливу на концентрацію рівня йонів хлору у досліджуваних дівчат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бальсевич ВК. Онтокинезиология человека [Текст]. Москва. Теория и практика физической культуры. 2000. 275 с.
2. Beschasnyı SP. Effect of chronic sensorineural hearing loss on several indicators of immune and endocrine systems of 7-11 year-old children." *Fiziolohichniy zhurnal* (Kiev, Ukraine: 1994) 59.1 (2013):110-116.
3. Боднар А., Головченко І., Міненко О., Петренко О. Особливості змін електролітів у крові жінок 18-21 років під час занять різними видами фітнесу. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2017; №3(29):3-13
4. Бутова ОА, Масалов СВ. Адаптація к физическим нагрузкам: анаэробный метаболизм мышечной ткани. *Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского*. 2011; №1:123-128.
5. Цепкова НК. Показатели электролитов крови у велосипедистов. *Вестник спортивной науки*. 2004; №1(3):30-35.
6. Цыганенка АЯ, Жуков ВИ, Мясоедов ВВ., Завгородний НВ. Клиническая биохимия. Москва, Триада-Х; 2002. 496 с.
7. Долгов ВВ. Лабораторная диагностика нарушений водно-электролитного обмена и функционального состояния почек. Санкт-Петербург. 2002. 96 с.

8. Гасюк ОМ. Взаємозв'язок психофізіологічних функцій з показниками серцево-судинної та респіраторної систем у дітей молодшого шкільного віку із слуховою депривацією: дис.. канд. біол. наук: 03.00. 13/Гасюк Олена Миколаївна.Херсон. 2004. 173 с.
9. Гольберг НД., Дондуковская РР., Топанова АА. Питание юных спортсменов с учетом наследственной предрасположенности к нарушениям метаболизма. Современные проблемы физической культуры и спорта. Мат-лы конф. Санкт-Петербург. 2008; 2: 229-232.
10. Головченко ІВ, Боднар АІ, Чабан ІО, Міненко ОВ. Особливості змін ферментів амінотрансфераз в крові жінок 18-21 років в умовах використання різних видів фітнесу. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт». 2017; 147 (1); 79-85
11. Головченко ІВ, Чернозуб АА, Гайдай МІ, Шкуропат АВ. Особливості реагування концентрації хлоридів в крові жінок 18-21 років при різних фізичних навантаженнях. Фізіологічний журнал. 2019; 3(65):148-149.
12. Хорькова АС. Морфофункциональные особенности адаптации женского организма к физическим нагрузкам. Вестник Югорского государственного университета. 2006; № 1(40):204–208.
13. Иорданская ФА, Цепкова НК, Кряжева СВ. Диагностическое и прогностическое значение микроэлементов крови в мониторинге функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов. Москва, ООО «Скайпринт»; 2013. 112 с.
14. Ивко ИА., Поздеева ЕА. Сравнение темпов прироста показателей морфофункционального состояния и физической подготовленности женщин молодого и зрелого возраста на начальном этапе занятий оздоровительной аэробикой. Человек. Спорт. Медицина. 2016. 4 (16):5-17.
15. Никулин Б.А. Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. Москва, Изд-во «ГЭОТАР-Медиа»; 2007. 256 с.
16. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения Київ, Олимпийская литература; 2004. 808 с
17. Швець ВА, Гасюк ОМ. Участь цитокінів у адаптаційних реакціях (огляд літератури). Природничий альманах (біологічні науки). 2020; 27:145-161.
18. Сологубова СВ. Морфофункциональные особенности женщин первого зрелого возраста, которые нужно учитывать при построении программы фитнес-тренировок. Физическое воспитание студентов. Спортивная наука. 2011; 1:118-122.
19. Тарасенко АА, Осик ВИ, Лызарь ОГ. Современные проблемы физкультурно-оздоровительной деятельности в сфере фитнеса. Физическая культура, спорт - наука и практика. 2014; 3:71-76.
20. Ткачук ВА. Клиническая биохимия: учебное пособие. Москва, ГЭОТАР-медиа. 2008. 264 с.
21. Викулов АД., Немиров АД., Ларионова ЕЛ, Шевченко АЮ. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов. Физиология человека. 2005; 6(31):54-59.
22. Вировец АА. О повышенных потерях макро- и микроэлементов при занятии спортом и целесообразности их компенсации биологически активными добавками. Вопросы питания. 2009. 2 (78):67-73
23. Maughan Ron J. Role of micronutrients in sport and physical activity. Brit. Med. Bull. 1995; 55 (3):683-690.

REFERENCES

1. Bal'sevich VK. Ontokineziologija cheloveka [Tekst] Moskva. Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2000. 275 p. [in Russian]
2. Beschasnyĭ SP. Effect of chronic sensorineural hearing loss on several indicators of immune and endocrine systems of 7-11 year-old children. *Fiziologichnyi zhurnal* (Kiev, Ukraine: 1994) 59.1 2013:110-116.
3. Bodnar A., Golovchenko I., Minenko O., Petrenko O. Osoblyvosti zmin elektrolitov u krovi zhinok 18-21 rokiv pid chas zanjat' riznymi vydamy fitnesu. *Fizychna aktyvnist', zdorov'ja i sport*. 2017;3(29):3-13. [in Ukrainian]
4. Butova OA, Masalov SV. Adaptacija k fizicheskim nagruzkam: anajerobnyj metabolizm myshechnoj tkani. *Vestn. Nizhegor. un-ta im. N.I. Lobachevskogo*. 2011;1:123-128. [in Russian]
5. Cepkova NK. Pokazateli jelektrolitov krovi u velosipedistov. *Vestnik sportivnoj nauki*. 2004; №1(3):30-35. [in Russian]
6. Cyganenka AJa, Zhukov VI, Mjasoedov VV, Zavgorodnij NV. *Klinicheskaja biohimija*. Moskva: Triada-X; 2002: 496 p. [in Russian]
7. Dolgov VV. *Laboratornaja diagnostika narushenij vodno-jelektrolitnogo obmena i funkcional'nogo sostojanija pocek*. Sankt-Peterburg, 2002. 96 p. [in Russian]
8. Gasjuk OM. Vzajemozv'jazok psyhofiziologichnyh funkcij z pokaznykamy sercevo-sudynnoi' ta respiratornoi' system u ditej molodshogo shkil'nogo viku iz sluhovoju depryvacijeju [dysertacija] Herson; 2004. 173 p. [in Ukrainian]
9. Gol'berg N.D., Dondukovskaja R.R., Topanova A.A Pitanie junyh sportsmenov s uchedom nasledstvennoj predraspolzhenosti k narushenijam metabolizma. *Sovremennye problemy fizicheskoj kul'tury i sporta*. 2008;2:229- 232. [in Russian]
10. Golovchenko IV, Bodnar AI, Chaban IO, Minenko OV. Osoblyvosti zmin fermentiv aminotransferaz v krovi zhinok 18-21 rokiv v umovah vykorystannja riznyh vydiv fitnesu. *Visnyk Chernigivs'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universytetu imeni T.G.Shevchenka. Serija: Pedagogichni nauky. Fizyчне vyhovannja ta sport*. 2017;147 (1):79-85. [in Ukrainian]
11. Golovchenko IV, Chernozub AA, Gajdaj MI, Shkuropat AV. Osoblyvosti reaguvannja koncentracii' hlorydiv v krovi zhinok 18-21 rokiv pry riznyh fizychnyh navantazhennjah. *Fiziologichnyj zhurnal*. 2019; 3 (65):148-149. [in Ukrainian]
12. Hor'kova AS. Morfofunkcional'nye osobnosti adaptacii zhenskogo organizma k fizicheskim nagruzkam. *Vestnik Jugorskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2016;1:204–208. [in Russian]
13. Iordanskaja FA, Cepkova NK, Krjazheva SV. Diagnosticheskoe i prognosticheskoe znachenie mikrojelementov krovi v monitoringe funkcional'noj podgotovlennosti vysokokvalificirovannyh. Moskva, OOO «Skajprint»; 2013. 112 p. [in Russian]
14. Ivko IA., Pozdeeva EA. Sravnenie tempov prirosta pokazatelej morfofunkcional'nogo sostojanija i fizicheskoj podgotovlennosti zhenshin molodogo i zrelogo vozrasta na nachal'nom jetape zanjatij ozdorovitel'noj ajerobikoj. *Chelovek. Sport. Medicina*. 2016;4 (16):5-17. DOI: 10.14529/hsm160401. [in Russian]
15. Nikulin B.A. *Posobie po klinicheskoi biohimii: uchebnoe posobie*. Moskva, Izd-vo «GJeOTAR-Media»; 2007. 256 p. [in Russian]
16. Platonov VN. *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte. Obshhaja teorija i ee prakticheskie prilozhenija*. Kiev: Olimpijskaja literatura; 2004. 808 p. [in Russian]
17. Shvec' VA, Gasjuk OM. Uchast' cytokiniv u adaptacijnyh reakcijah (ogljad literatury).

- Pryrodnychyj al'manah (biologichni nauky). 2020;27:145-161.
<https://doi.org/10.32999/ksu2524-0838/2019-27-10>
18. Sologubova SV. Morfofunkcional'nye osobennosti zhenshhin pervogo zrelogo vozrasta, kotorye nuzhno uchityvat' pri postroenii programmy fitness-trenirovok. Fizicheskoe vospitanie studentov. Sportivnaja nauka. 2011;1:118-122. [in Russian]
 19. Tarasenko AA, Osik VI, Lyzar' OG. Sovremennye problemy fizkul'turno-ozdorovitel'noj dejatel'nosti v sfere fitnesa. Fizicheskaja kul'tura, sport - nauka i praktika. 2014;№ 3:71-76. [in Russian]
 20. Tkachuk VA. Klinicheskaja biohimija: uchebnoe posobie. Moskva: GJeOTAR-media; 2008. 264 p. [in Russian]
 21. Vikulov AD, Nemirov AD, Larionova EL, Shevchenko AJu. Variabel'nost' serdechnogo ritma u lic s povyshennym rezhimom dvigatel'noj aktivnosti i sportsmenov. Fiziologija cheloveka. 2005;6(31):54-59. [in Russian]
 22. Virovec AA. O povyshennyh poterjah makro- i mikrojelementov pri zanjatii sportom i celesoobraznosti ih kompensacii biologicheski aktivnymi dobavkami. Voprosy pitaniya. 2009;2 (78):67-73. [in Russian]
 23. Maughan Ron J. Role of micronutrients in sport and physical activity. Brit. Med. Bull. 1995;55.3:683-690.

*Стаття надійшла до редакції 13.05.2020.
 The article was received 13 May 2020.*