

МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ ВНАСЛІДОК ДІЇ КОМПЛЕКСУ ТЕСТУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Людмила Станкевич, Ірина Земцова

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Анотація. Людмила Станкевич, Ірина Земцова. Метаболічні зміни в організмі лижників-гонщиків внаслідок дії комплексу тесту вальних навантажень // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2016. – № 37 (3). – С. 44 - 48. **Мета дослідження** – дослідження біохімічних показників крові лижників-гонщиків та їх взаємозв'язок на етапі безпосередньої підготовки до змагань. **Методи:** педагогічні, біохімічні, методи математичної статистики. **Результати:** розглянуто напрями підвищення ефективності управління тренувальним процесом в лижних гонках, що засновані на використанні біохімічного контролю за розвитком адаптації в організмі спортсменів високої кваліфікації під час комплексного етапного контролю. Наведено дані біохімічних показників крові в стані спокою і після виконання комплексу тестувальних навантажень різної спрямованості, а також взаємозв'язок між ними у висококваліфікованих спортсменів-лижників на етапі безпосередньої підготовки до змагань. На підставі отриманих даних виявлено ланки метаболізму, які потребують корекції з використанням позатренувальних засобів.

Ключові слова: спорт, фізична працездатність, кров, метаболізм.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сьогодні в більшості видів спорту спостерігають стрибкоподібне збільшення обсягу тренувальної та змагальної діяльності [1]. Водночас передовий досвід підготовки спортсменів в більшості видів спорту переконливо свідчить, що надмірні тренувальні та змагальні навантаження призводять до перенапруження функціональних систем організму, зростання травматизму, скорочення тривалості виступів на етапі збереження спортивних досягнень і, як наслідок, зниження рівня спортивних результатів [2, 5 – 7]. Запобігти цьому можна раціональною побудовою тренувального процесу, що пояснюється збалансованим співвідношенням роботи різної спрямованості, чергуванням втоми і відпочинку, раціональним харчуванням [3, 5], застосуванням засобів відновлення, мобілізації функціональних резервів, а також використанням тренувальних програм з урахуванням індивідуальних можливостей спортсменів. Тому вдосконалення системи комплексного контролю за функціональним станом спортсменів має важливе значення, оскільки це необхідно для вирішення питань, пов'язаних з адекватним використанням тренувальних і відновних засобів [1, 6 – 8].

У процесі комплексного контролю за підготовкою спортсменів-лижників особливо актуальними є методи дослідження системи крові, що відображають зміни, що відбуваються в окремих органах і тканинах, а також фізіологічний стан всього організму [2, 6 – 8]. Так, біохімічна характеристика впливу на організм спортсменів різних тренувальних навантажень в процесі етапного комплексного обстеження (ЕКО) дає можливість оцінити ступінь мобілізації і використання резервних можливостей організму, спрямованість і ефективність використаних тренувальних впливів [2, 6, 8].

Проведення ЕКО дає змогу оцінити функціональні і енергетичні можливості спортсмена-лижника, рівень метаболічної і функціональної реакції організму на тестувальні навантаження різної енергетичної спрямованості і на підставі отриманих даних здійснювати індивідуальну корекцію тренувального процесу [1, 5 – 8].

Оскільки роль етапного контролю зростає в період підготовки спортсменів-лижників до змагань, ця робота присвячена оцінюванню деяких показників метаболізму під впливом комплексу тестувальних навантажень різної енергетичної спрямованості, а також взаємозв'язку між ними з метою підвищення ефективності тренувальної діяльності.

Зв'язок досліджень з науковими програмами або практичними завданнями

Роботу виконано відповідно до Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2015 — 2020 рр. за темами: 2015-1 «Використання ергогенних факторів у практиці підготовки кваліфікованих спортсменів» (номер державної реєстрації 0115U000902) та 2.8 «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (номер державної реєстрації 0116U001632).

Мета дослідження – дослідити деякі біохімічні показники крові лижників-гонщиків і взаємозв'язок між ними на етапі безпосередньої підготовки до змагань.

Методи, організація дослідження

Дослідження проведено за участю 14 спортсменів високого класу (чоловіки і жінки) віком 19 - 25 років, що спеціалізуються в лижних гонках, у змагальному періоді річного циклу підготовки.

Вміст лактату, сечовини в капілярній крові визначали ензиматичним методом на фотометрі LP-420 (Dr.Lange, Німеччина). Вміст гемоглобіну в крові визначали геміглобінціанідним методом. Для визначення КФК-активності крові використовували стандартний набір реактивів фірми Dr.Lange (Німеччина). Перекисну резистентність еритроцитів досліджували модифікованим методом Ідельсона Л. І., каталазну активність (Кат) визначали методом, заснованим на здатності H_2O_2 утворювати з солями молібдену стійкий забарвлений комплекс [4].

Отримані експериментальні дані обробляли стандартним методом варіаційної статистики з використанням т-критерію Стюдента та розрахунком коефіцієнтів внутрішньопарної кореляції за допомогою комп'ютерної програми.

Результати дослідження та їх обговорення

Отримані дані реакції організму спортсменів-лижників на комплекс тестувальних навантажень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Метаболічні показники реакції організму спортсменів-лижників на комплекс тестувальних навантажень (n = 8).

Показники	До навантаження	Після навантаження
Лактат, ммоль · л ⁻¹	1,49 ± 0,41	12,29 ± 6,22*
Hct, %	42,18 ± 3,59	42,00 ± 3,40
Hb, г · л ⁻¹	157,88 ± 11,00	162,13 ± 15,01
Еритроцити, x 10 ¹²	4,61 ± 0,39	4,61 ± 0,32
ПГЕ, %	3,94 ± 3,17	6,71 ± 5,96*
КФК, У · л ⁻¹	178,71 ± 51,18	183,04 ± 46,70
Кат, ммоль H ₂ O ₂ · хв ⁻¹ · мг Hb ⁻¹	9,52 ± 0,92	12,40 ± 1,72*
МДА, ммоль · л ⁻¹	24,21 ± 11,85	37,99 ± 13,68*

Проведені дослідження свідчать про те, що вміст лактату у всіх спортсменів перебував в межах фізіологічної норми. Рівень сечовини в крові, в стані спокою, відповідав нормі за винятком одного спортсмена, у якого він досяг 7 ммоль · л⁻¹, що вказує на незавершеність відновних процесів. Вміст гемоглобіну, еритроцитів і показник Hct крові також перебували в межах фізіологічної норми. Тільки у одного спортсмена всі ці показники були значно вищими (Hb - 179; Hct - 49,0% - 5,32 еритроцитів). Однією з найбільш ймовірних причин виявленого стану може бути дегідратація організму.

Важливими показниками метаболізму, що прямо або опосередковано характеризують стан антиоксидантів статусу організму, є: вміст МДА, ПГЕ, активність КФК і Кат. Вміст в крові МДА, що характеризує стан антиоксидантно - прооксидантної рівноваги, перебував в межах 12 - 42 ммоль · мл⁻¹ і в середньому становив 24,5 ммоль · мл⁻¹. Високі значення цього показника було отримано у двох лижників, що може бути пов'язано з двома факторами: посиленою генерацією вільних радикалів і недостатнім антиоксидантним захистом. Оскільки фізичні навантаження є стресовим агентом і завжди супроводжуються посиленням утворення вільних радикалів, то знижувати утворення вільних радикалів в процесі тренувальної та змагальної діяльності лижників важко. Більш ефективним механізмом є посилення антиоксидантного захисту шляхом використання екзогенних антиоксидантів, які спрямовано впливають на певні ланки антиоксидантної системи організму.

Кат-активність крові, одного з важливих ферментів антиоксидантної системи у спортсменів-лижників, в середньому становила 9, 77 ммоль H₂O₂ · хв⁻¹ · мг Hb⁻¹ і істотно не розрізнялася у окремих спортсменів, що вказує на однакову здатність крові розкладати токсичний пероксид водню, що утворюється в процесі метаболізму.

Перекисний гемоліз еритроцитів (ПГЕ) характеризує стійкість еритроцитарних мембран до дії пероксидних сполук в крові лижників. В стані спокою в середньому становив 3,94 % але у одного спортсмена цей показник був високим (10, 9%), що свідчить про дуже низьку резистентність мембран еритроцитів до впливу перекисів. Зазначений факт може бути однією з причин підвищеного гемолізу еритроцитів і, як наслідок, зниження кисневої ємності крові, що може істотно лімітувати прояв аеробної працездатності лижника.

КФК-активність крові суттєво варіювала у спортсменів-лижників і в середньому становила 178,7 ± 51,1 У · л⁻¹. Високі значення цього показника, що спостерігали у двох спортсменів, свідчать про значне пошкодження м'язових клітин, в результаті чого тканинний фермент потрапляє в кровотік («затяжна ферментемія»). Високе значення активності КФК свідчить про негативний відставлений тренувальний ефект, на усунення якого потрібна значна кількість часу на фоні проведення тренувальних занять зі зниженою інтенсивністю і тривалістю.

Проведений кореляційний аналіз отриманих даних показав тісний взаємозв'язок між такими показниками метаболізму: вмістом еритроцитів і Hct (r = 0,861), сечовиною і лактатом (r = 0,773),

КФК і сечовиною крові ($r = 0,803$), Кат-активністю і гемоглобіном ($r = - 0,744$), Кат- активністю і ПГЕ ($r = 0,723$), а також більш низький кореляційний взаємозв'язок між вмістом лактату в крові і КФК- активністю ($r = 0,666$).

Найбільш характерним є тісний взаємозв'язок між вмістом сечовини і лактату, а також КФК і сечовиною. Ці показники відображають відставлені і довготривалі адаптаційні реакції з різних видів обміну речовин (білкового і вуглеводного), а також характеризують стан проникнення мембран м'язових клітин. З отриманих даних випливає, що підвищення вмісту лактату в крові в стані спокою пов'язано з підвищенням вмісту сечовини і КФК-активністю крові, що різнобічно відображає хід процесів відновлення в організмі за показниками метаболізму.

Отримані дані свідчать про те, що як показники АО-статусу, так і показники обміну білків і вуглеводів в організмі лижників в стані спокою пов'язані між собою і відображають відставлені і довготривалі адаптаційні реакції. Визначаючи ці показники в стані спокою, можна зробити висновок про хід відновлювальних процесів у окремих спортсменів і скласти відповідні рекомендації, зокрема, по корекції АО-статусу організму. Впливаючи біологічно активними добавками з антиоксидантною дією на окремі ланки АО-системи, можна спрямовано впливати на обмін речовин з метою створення оптимального метаболічного фону, що забезпечує необхідний рівень фізичної працездатності, ходу відновлювальних процесів і стану здоров'я висококваліфікованих лижників.

Під впливом комплексу тестувальних навантажень (табл.1) різної енергетичної спрямованості відбулися істотні зміни метаболізму, що стосуються, перш за все, лактату крові, ПГЕ, Кат-активності та вмісту МДА.

Максимальне накопичення лактату (показник максимальної гліколітичної потужності), що фіксується на третій хвилині відновлення, істотно коливалося, що могло бути обумовлено, зокрема, різною кваліфікацією обстежуваних, більш низькими можливостями спортсменок, що входять в контингент обстежуваних, різним функціональним станом лижників, мотивацією, а також іншими факторами. Середня величина максимального лактату в крові відповідала значенням для спортсменів цього виду спорту, етапу підготовки і кваліфікації спортсменів.

Такі показники, як Нст, Нв, еритроцити крові і КФК-активність, під впливом комплексу навантажень різної спрямованості істотно не змінилися. Зокрема, дані наукової літератури свідчать про те, що КФК-активність крові під впливом стресових впливів підвищується не відразу після закінчення дії стресових агентів, а в більш пізні терміни, а тому не може бути показником термінових адаптаційних реакцій на вплив фізичних навантажень. Контроль цієї активності у віддалені періоди відновлення може бути показником ходу відновлювальних процесів, про що свідчить зниження активності ферменту.

Вміст МДА – одного з продуктів ПОЛ – підвищився під впливом фізичних навантажень різної енергетичної спрямованості щодо стану спокою. Це вказує на значне посилення ПОЛ і, можливо, на недостатню антиоксидантну здатність організму.

ПГЕ виявився дуже чутливим показником реакції організму на комплекс тестувальних навантажень, який значно зріс відносно стану спокою. Отримані дані вказують на зниження резистентності еритроцитарних мембран до дії пероксидних сполук, що виникає під впливом використовуваних фізичних навантажень. У результаті зниження резистентності еритроцитів підвищується здатність їх до гемолізу і, як наслідок, знижується киснева ємність крові – важливий фактор, що лімітує прояв витривалості лижників. Значне підвищення гемолізу еритроцитів під впливом навантажень вказує на надмірну активацію процесу генерації вільних радикалів і посилення ПОЛ, недостатню потужність антиоксидантного захисту мембран еритроцитів, низьку здатність до перерозподілу антиоксидантів в організмі в умовах окисного стресу. У цих умовах доцільним є використання спортсменами екзогенних антиоксидантів у вигляді харчових добавок.

Під впливом комплексу тестувальних навантажень Кат-активність крові істотно зросла. Як відомо, біологічна роль каталази тісно пов'язана з функціонуванням супероксиддисмутази (СОД) – ферменту, що каталізує інактивацію супероксидних радикалів з утворенням пероксиду водню. Каталаза, в свою чергу, бере участь у розщепленні пероксиду водню з утворенням води і атомарного кисню. Виходячи з отриманих даних, цілком зрозуміла термінова адаптаційна реакція активності каталази, що пов'язана з необхідністю інактивувати пероксид водню, що інтенсивно утворюється в процесі обміну речовин.

Стан тренуваності висококваліфікованих лижників багато в чому залежить від стану біохімічних показників крові і її гемодинамічних характеристик. Відновлювальні заходи, використання спеціального харчування та гігієнічних факторів дають змогу спрямовано впливати на ці параметри. Проводячи моніторинг тренувального процесу з використанням біохімічних методів досліджень, можна здійснювати корекцію метаболізму і функцій з метою підвищення спортивних результатів.

Результати дослідження вказують на те, що між показниками метаболізму в організмі лижників, в тому числі і АО-статусу організму, та між показниками енергозабезпечення існують

складні взаємозв'язки і «мішені», на які можна впливати, використовуючи педагогічні та позатренувальні засоби, що підвищують ефективність тренувальної та змагальної діяльності. Подальше вдосконалення та використання традиційних специфічних (педагогічних) методів впливу на обмінні процеси і функції організму на цей час є обмеженими, тому одним із найбільш простих і ефективних шляхів впливу на обмінні процеси, а також і функції з метою підвищення спортивних результатів, є адекватне для конкретного етапу підготовки збалансоване і функціональне харчування, що дає змогу цілеспрямовано впливати на показники здоров'я спортсменів, захищати тканини від руйнувань, регулювати масу тіла, прискорювати процеси відновлення, підвищувати енергетичний потенціал організму тощо. Одним з напрямів використання функціонального харчування є використання антиоксидантів, які, як показали дослідження ряду авторів [3 – 6], можуть ефективно і багатогранно впливати на метаболізм, стан мембран тканин, а звідси – на потужність функцій організму спортсменів-лижників, які забезпечують підвищення спортивної працездатності.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що значні фізичні навантаження впливають на резервні можливості організму спортсменів-лижників, що призводить до певних порушень функціонування тканин і органів і є одним із факторів зниження працездатності. Одним із шляхів виявлення цих порушень є проведення етапного комплексного контролю з використанням біохімічних методів досліджень.

2. Виявлено, що показники метаболізму, які характеризують стан антиоксидантного статусу організму (МДА, ПГЕ, активність КФК і Кат), в стані спокою варіювали в межах норми, і лише в окремих випадках відмічали високі значення, що може бути пов'язано з недостатнім антиоксидантним захистом.

3. Досліджено кореляційний взаємозв'язок між такими показниками метаболізму в стані спокою: еритроцитів і Hct ($r = 0,861$), сечовиною і лактатом ($r = 0,773$), КФК і сечовиною крові ($r = 0,803$), Кат-активністю і гемоглобіном ($r = - 0,744$), Кат-активністю і ПГЕ ($r = 0,723$), а також менш тісний взаємозв'язок між вмістом лактату в крові і КФК-активністю ($r = 0,666$).

4. Під впливом тестувальних навантажень в крові значно зріс вміст лактату, а також показники, що характеризують антиоксидантний статус організму спортсменів: вміст МДА, Кат- і КФК-активність, ПГЕ. Досліджувані показники відображають термінові і довгострокові адаптаційні реакції метаболізму, які дають змогу виявити вузькі місця, "мішені", метаболічних шляхів, що вимагають корекції.

5. Аналіз отриманих даних дало змогу виявити метаболічні особливості реакцій організму спортсменів-лижників на тестувальні навантаження, а також взаємозв'язок між ними, це дало змогу провести індивідуальну корекцію стану метаболізму організму з метою підвищення рівня спеціальної працездатності спортсменів-лижників.

Перспективи подальших досліджень

У подальшому планується проведення моніторингу досліджень антиоксидантної системи організму спортсменів-легкоатлетів (види витривалості) за вмістом МДА, Кат- і КФК-активність, ПГЕ за різними обсягами та інтенсивністю навантажень у різні періоди підготовки.

Література

1. Бондарчук А. П. Управление тренировочным процессом спортсменов высокого класса / А. П. Бондарчук. – М.: Олимпия Пресс, 2007. – 272 с.
2. Вдовенко Н.В. Порушення метаболізму за умов активації пероксидного окиснення ліпідів під час м'язової діяльності / Н. В. Вдовенко, Г. А. Осипенко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту: зб. наук. праць.— 2012.—№ 24 (2). – С. 49-52.
3. Земцова І. І. Метаболічні ефекти використання біологічно активних добавок бігунами на середні дистанції / І. І. Земцова, Л. Г. Станкевич // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2009. — № 1. - С. 72-77.
4. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник / Под ред. В. В. Меньшикова. – М.: Медицина. 1987. – С.119-120.
5. Осипенко Г. А. Метаболізм аргініну в тканинах організму та його вплив на фізичну працездатність спортсменів / Г. А. Осипенко, Н. В. Вдовенко, Л. Г.Станкевич, А. Іванова // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту.- 2015.—Вип.33.—№1.—С.34-40.
6. Станкевич Л. Г. Індивідуальні адаптаційні реакції організму спортсменів на комплекс контрольно-тестувальних навантажень / Л. Г. Станкевич, І. І.Земцова, Г. А. Осипенко // Міжнар..заочна наук.практ.конф. «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних і спортивних наук».- Херсон-Миколаїв, Україна.—2015.— С.268-272.
7. Хмельницька Ю. К. Характеристика функціональної напруженості кваліфікованих лижниць при проходженні підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз..вихов. і спорту— 2015.—№10.— С.70-76.

8. Хныкина А.М. Система биохимического контроля в лыжных гонках, биатлоне и лыжном двоеборье: метод. реком. / А. М. Хныкина, Л. С. Вознесенский, В. С. Мартынов и др. ком. по физ. культ. и спорту при СМ СССР. ВНИИФК. – М., 1983.- 41 с.

Abstract. *Liudmyla Stankevich, Iryna Zemtsova.* Metabolic changes are in the organism of racing skiers-drivers as a result of action of complex of test of the loading // Contemporary problems of physical culture and sports. - 2016. - № 37 (3). – P. 44 - 48. The *aim* is the study of blood biochemical parameters skiers and their relationship to the stage of direct preparation for competitions. *Methods research:* pedagogical methods, biochemical, methods of mathematical statistics. *Results:* discusses ways to improve the training process management in ski racing, based on the use of biochemical control of the development of adaptation in the body of highly qualified athletes during complex stage control. The data of the blood biochemical parameters at rest and after performing complex testing loads of different directions, and the relationship between them is highly skiers at the stage of immediate preparation for a competition. Based on these data revealed metabolic units that need to be corrected with the use of outtraining funds.

Keywords: sport, physical capacity, blood, metabolism.

Аннотация. *Людмила Станкевич, Ирина Земцова.* Метаболические изменения в организме лыжников-гонщиков под влиянием комплекса тестирующих нагрузок // Актуальные проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 37 (3). – С. 44 - 48. *Цель:* исследование биохимических показателей крови лыжников-гонщиков и их взаимосвязь на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям. *Методы:* педагогические, биохимические, методы математической статистики. *Результаты:* рассмотрены направления повышения эффективности управления тренировочным процессом в лыжных гонках, основанных на использовании биохимического контроля за развитием адаптации в организме спортсменов высокой квалификации во время комплексного этапного контроля. Приведены данные биохимических показателей крови в состоянии покоя и после выполнения комплекса тестирующих нагрузок различной направленности, а также взаимосвязь между ними в высококвалифицированных спортсменов-лыжников на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям. На основании полученных данных выявлено звенья метаболизма, которые нуждаются в коррекции с использованием внутренировочных средств.

Ключевые слова: спорт, физическая работоспособность, кровь, метаболизм.

Статтю отримано до публікації: листопад 2016.

Статтю прийнято до публікації: грудень 2016.