

РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ

Вплив фізичних навантажень на біохімічні процеси в організмі людини

Лаврін Г. З., Кучер А. І., Кучер О. І.

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка

Анотація. Під час фізичних навантажень відбуваються зміни в організмі, що мають важливе значення для визначення оптимальних режимів тренувань та корекції фізичної активності з урахуванням індивідуальних особливостей здоров'я і фізичної підготовленості людини. Важливим аспектом є зміни в енергетичному обміні в процесі виконання фізичних вправ. Фізичні навантаження викликають суттєві зміни в метаболічних процесах організму; відзначається зниження рівня глюкози у крові при тривалих навантаженнях і підвищення її споживання м'язовими клітинами, що пов'язано зі збільшенням чутливості до інсуліну; відбувається активація гормонів стресу, таких як адреналін і кортизол, що забезпечують мобілізацію енергетичних ресурсів; спостерігається підвищення секреції гормону росту, який відіграє важливу роль у регенерації м'язової тканини, та зниження рівня інсуліну, що сприяє ефективнішому використанню жирних кислот як джерела енергії. Інтенсивність і тривалість вправ визначають рівень залучення різних енергетичних систем, що дозволяє адаптувати організм до різних умов навантажень. Для підтримки здоров'я та підвищення фізичної працездатності рекомендовано враховувати індивідуальні особливості організму, такі як вік, рівень фізичної підготовленості та наявність хронічних захворювань. Оптимізація тренувального процесу має передбачати поєднання аеробних та анаеробних вправ із поступовим збільшенням інтенсивності.

Ключові слова: фізичне навантаження; біохімічні процеси; організм людини; гормональний фон; фізичні вправи; фізична активність.

Актуальність. Актуальність дослідження впливу фізичних навантажень на біохімічні процеси в організмі людини зростає з кожним роком, оскільки фізична активність є одним із основних чинників, що впливають на загальний стан здоров'я людини та ефективність її життєдіяльності. Фізичні вправи безпосередньо пов'язані з активацією численних біохімічних процесів, що в свою чергу сприяє поліпшенню метаболічних показників, гормонального фону та енергетичного обміну в організмі. Вивчення цих змін є необхідним для розуміння механізмів, через які фізична активність допомагає підтримувати або навіть покращувати фізичну працездатність людини, а також запобігати ряду захворювань, пов'язаних з малорухливим способом життя, таких як серцево-

судинні хвороби, діабет 2 типу, ожиріння та інші.

Дослідження змін, що відбуваються в організмі під час фізичних навантажень, має важливе значення для визначення оптимальних режимів тренувань та корекції фізичної активності в залежності від індивідуальних особливостей здоров'я і фізичної підготовленості людини. Зокрема, вивчення гормональних змін, таких як підвищення рівня адреналіну, кортизолу, інсуліну та гормону росту, дозволяє зрозуміти, як організм реагує на фізичне навантаження, і дає можливість розробити рекомендації для ефективного тренування. Це дозволяє не лише підвищити ефективність тренувань, а й знижує ризик перенавантаження, травм та інших побічних ефектів, що можуть виникнути під час неправильного дозування навантажень.

Також важливим аспектом є зміни в енергетичному обміні, зокрема у використанні глюкози, жирних кислот та глікогену як джерел енергії в процесі виконання фізичних вправ. Розуміння того, як інтенсивність та тривалість фізичних навантажень впливають на ці процеси, дає змогу оптимізувати тренувальний процес. Наприклад, аеробні навантаження допомагають покращити здатність організму використовувати жири як джерело енергії, в той час як силові тренування активують вироблення гормону росту, що стимулює відновлення м'язових тканин і збільшення їх обсягу.

Не менш важливою є індивідуалізація підходу до фізичної активності, оскільки кожен організм має свої особливості, які можуть впливати на реакцію на навантаження. Наприклад, молодші люди з високим рівнем фізичної підготовленості можуть долати більш високі навантаження, тоді як літні люди або особи з хронічними захворюваннями потребують спеціального підходу і зниження інтенсивності фізичних вправ для збереження їхнього здоров'я та фізичної працездатності. Вивчення цих аспектів дозволяє розробляти більш ефективні та безпечні методи тренувань, що сприятимуть досягненню максимальних результатів без негативного впливу на організм.

Таким чином, дослідження впливу фізичних навантажень на біохімічні процеси є надзвичайно актуальним для розвитку сучасних методик фізичного виховання, спортивного тренування, а також для покращення загального стану здоров'я населення.

Мета дослідження: дослідити вплив фізичних навантажень різної інтенсивності на біохімічні процеси в організмі людини.

Завдання дослідження:

1. Визначити характер змін у метаболічних показниках під час фізичних навантажень.
2. Проаналізувати зміни у гормональному фоні та рівнях енергетичного обміну під час виконання фізичних вправ.
3. Обґрунтувати рекомендації щодо оптимізації фізичної активності для підтримки здоров'я і підвищення фізичної працездатності.

Результати дослідження. Фізичні навантаження суттєво впливають на метаболічні показники організму людини, зокрема на рівень глюкози, лактату, а також на енергетичний обмін. Під час фізичних вправ організм використовує

глюкозу як основне джерело енергії. Інтенсивні навантаження призводять до зниження рівня глюкози в крові, що стимулює глікогеноліз та глюконеогенез для підтримання енергетичного балансу. Дослідження показують, що регулярна фізична активність покращує чутливість до інсуліну та сприяє кращому контролю рівня глюкози в крові (Гуренко & Дроздовська, 2020)

При інтенсивних фізичних навантаженнях, особливо анаеробного характеру, підвищується рівень лактату в крові. Це є наслідком активізації анаеробного гліколізу, коли потреба в енергії перевищує можливості аеробного метаболізму. Збільшення концентрації лактату може призводити до м'язової втоми та зниження працездатності (Полатайко, 2012).

Фізичні навантаження різної інтенсивності та тривалості впливають на рівень тестостерону в крові спортсменів. Дослідження показують, що у юнаків, які не займаються спортом, рівень тестостерону в стані спокою більший порівняно зі спортсменами. Однак при тривалих заняттях спортом рівень тестостерону збільшується в усіх досліджуваних групах. При надмірних фізичних навантаженнях спостерігається зниження рівнів загального та вільного тестостерону (Чернуха & Горощенко, 2014).

Фізичні навантаження викликають значні зміни в організмі людини, зокрема, у гормональному фоні та процесах енергетичного обміну. Під час фізичних вправ активуються різні механізми, які регулюють енергетичні витрати, підтримку гомеостазу та забезпечення організму необхідними ресурсами для виконання завдань. Розглянемо основні зміни, які відбуваються в гормональному фоні та енергетичному обміні під час виконання фізичних вправ різної інтенсивності.

Фізичні навантаження впливають на рівень гормонів, які регулюють енергетичний обмін, реакцію на стрес та відновлення організму. Ось основні гормони, які зазнають змін під час фізичних вправ:

- *Адреналін і норадреналін:* Ці гормони, які виробляються наднирковими залозами, є важливими для мобілізації енергії під час фізичного навантаження. Вони стимулюють серце, підвищують кров'яний тиск, прискорюють обмін речовин і забезпечують енергетичні потреби організму (Bishop et al., 2008).

- *Кортизол:* Відомий як гормон стресу, кортизол підвищується під час інтенсивних фізичних навантажень, оскільки він допомагає організму справлятися з фізичним стресом. Підвищений рівень кортизолу сприяє мобілізації глюкози з печінки і розщепленню жирів, щоб забезпечити енергію для м'язів (Konerth, 2024)].

- *Інсулін:* Під час фізичних вправ знижуються рівні інсуліну, оскільки фізична активність покращує чутливість тканин до цього гормону. Це дозволяє м'язам ефективніше використовувати глюкозу та жирні кислоти як джерела енергії (Mastrototaro & Roden, 2024).

- *Гормон росту (GH):* Під час фізичних вправ, особливо силових тренувань, рівень гормону росту підвищується. Це сприяє росту та відновленню

м'язових тканин, а також мобілізації енергетичних ресурсів у вигляді жирних кислот (Vingren et al., 2010).

Зміни в гормональному фоні безпосередньо впливають на енергетичний обмін. Під час фізичних навантажень організм активно витрачає енергію, мобілізуючи запаси глюкози та жирних кислот.

- *Анаеробний обмін (молочна кислота):* Під час інтенсивних фізичних навантажень, коли потреба в енергії перевищує можливості аеробного метаболізму, організм переходить до анаеробного обміну. Це веде до накопичення молочної кислоти в м'язах, що призводить до м'язової втоми.

- *Аеробний обмін (окислення жирів і глюкози):* Під час низької або середньої інтенсивності фізичних вправ організм більше використовує аеробний обмін для виробництва енергії. В цьому випадку головними джерелами енергії є жири та глюкоза, які окислюються в присутності кисню для отримання АТФ – основного енергетичного ресурсу клітин (Coyle, 1995).

- *Глікоген:* Під час фізичних навантажень глікоген, запасений у м'язах та печінці, активно використовується для забезпечення енергії. Після тренування, рівень глікогену в м'язах знижується, і для відновлення необхідно споживати вуглеводи (Ivy, 1991)

Зміни у гормональному фоні та енергетичному обміні залежать від типу фізичних навантажень, їх інтенсивності та тривалості. Для досягнення оптимальних результатів у тренуваннях важливо враховувати ці зміни, а також коригувати навантаження в залежності від індивідуальних особливостей організму.

- Наприклад, аеробні тренування допомагають покращити окислення жирів та забезпечення м'язів енергією, знижуючи рівень кортизолу і стимулюючи вироблення ендорфінів, що сприяє покращенню настрою та зменшенню стресу (Salmon, 2001).

- Силкові тренування активують гормон росту та тестостерон, що сприяє росту м'язів та зміцненню кісток. Водночас, важливим аспектом є час для відновлення організму між тренуваннями, оскільки високі навантаження можуть призвести до зниження рівня кортизолу та загального виснаження (Humer & Kraemer, 2023).

Фізичні навантаження є основою для підтримки оптимального стану здоров'я та підвищення фізичної працездатності, оскільки вони активно впливають на біохімічні процеси організму. Дослідження показують, що правильний підхід до фізичної активності може сприяти покращенню енергетичного обміну, нормалізації гормонального фону та збільшенню рівня витривалості. Однак важливою є індивідуалізація навантажень залежно від віку, фізичної підготовленості та здоров'я людини. В основі рекомендацій лежить принцип поступовості навантажень, що дозволяє уникнути перевантажень і знижує ризик травм.

Одним з основних аспектів оптимізації фізичної активності є визначення правильної інтенсивності тренувань. Дослідження підтверджують, що для підвищення фізичної працездатності та зміцнення здоров'я важливо

дотримуватись середньої інтенсивності навантажень. Регулярні аеробні тренування середньої інтенсивності, такі як ходьба, біг, плавання або велоспорт, можуть значно покращити серцево-судинну систему, збільшити витривалість і знизити рівень стресу (Малютова & Козловська, 2023).

Оптимальний час тренувань для досягнення здоров'язбережного ефекту складає 30–45 хвилин на день, 3–5 разів на тиждень (Тимчик et al., 2021). Водночас, для досягнення покращення в силових показниках доцільно вводити також елементи анаеробних тренувань, таких як вправи з власною вагою або тренажери.

Одним із ключових аспектів, який необхідно враховувати при оптимізації фізичної активності, є різноманітність вправ. Перехід від одного виду навантажень до іншого дозволяє забезпечити баланс між аеробними і анаеробними вправами, що сприяє комплексному розвитку організму та мінімізує ризик перенавантажень одних і тих самих м'язових груп.

Серед аеробних вправ доцільно рекомендувати види діяльності, які не тільки покращують серцево-судинну систему, але й активують процеси виведення токсинів, наприклад, йога, пілатес, плавання. Анаеробні навантаження (силові вправи) стимулюють ріст м'язової маси, покращують кісткову систему, а також сприяють підтримці нормальної ваги тіла. Варто включати вправи на розвиток гнучкості та витривалості, такі як стретчинг або комплекс вправ на тренажерах.

Індивідуалізація тренувального процесу є важливим аспектом для досягнення максимальних результатів при мінімальних ризиках для здоров'я. Згідно з дослідженнями, врахування вікових особливостей, рівня підготовленості, наявності хронічних захворювань чи травм дозволяє оптимізувати навантаження для кожної конкретної особи.

Для людей з хронічними захворюваннями серцево-судинної системи або ожирінням рекомендується поступове введення тренувань із низькою інтенсивністю з подальшим збільшенням навантаження за умови стабільного стану організму. Врахування результатів біохімічних показників, таких як рівень глюкози в крові або рівень лактату, може допомогти в коригуванні інтенсивності тренувань.

При фізичних навантаженнях на низькому рівні інтенсивності організм використовує жирні кислоти як основне джерело енергії, тоді як при високій інтенсивності переважно залучаються вуглеводи (Станкевич et al., 2024). Цей факт необхідно враховувати при складанні плану тренувань для людей, які мають метаболічні порушення.

Однією з основних складових оптимізації фізичних навантажень є процес відновлення після тренувань. Без належного відновлення організм не може адаптуватися до фізичних навантажень, що веде до перевтоми і ризику травм. Згідно з дослідженнями, введення режиму відпочинку в поєднанні з правильним харчуванням та гідратацією є важливим для досягнення максимальних результатів.

Особливо важливим є час для відновлення після інтенсивних тренувань, зокрема для анаеробних навантажень, які значно впливають на м'язи і метаболічні процеси. Варто враховувати, що фізичні навантаження повинні чергуватися з достатнім відпочинком для запобігання "перетренованості", що є загрозою для здоров'я (Соколенко & Поштарук, 2024).

Правильне харчування і гідратація є важливими факторами для оптимізації фізичних навантажень. Споживання збалансованої кількості макро- і мікроелементів до та після тренування сприяє підтримці енергетичного обміну, покращує відновлення тканин та зменшує ризик м'язових болей та травм.

Згідно з рекомендаціями, після інтенсивних тренувань варто споживати продукти, багаті на білки та вуглеводи для відновлення енергетичних запасів і сприяння регенерації м'язів. Водночас важливо підтримувати належний рівень гідратації організму, оскільки дегідратація може значно знизити фізичну працездатність і спричинити негативні біохімічні зміни в організмі.

Висновки. Фізичні навантаження викликають суттєві зміни в метаболічних процесах організму. Зокрема, спостерігається активація глікогенолізу та ліполізу, що сприяє забезпеченню енергетичних потреб під час виконання фізичних вправ. Також відзначається зниження рівня глюкози у крові при тривалих навантаженнях і підвищення її споживання м'язовими клітинами, що пов'язано зі збільшенням чутливості до інсуліну.

Під час фізичних навантажень відбувається активація гормонів стресу, таких як адреналін і кортизол, що забезпечують мобілізацію енергетичних ресурсів. Також спостерігається підвищення секреції гормону росту, який відіграє важливу роль у регенерації м'язової тканини, та зниження рівня інсуліну, що сприяє ефективнішому використанню жирних кислот як джерела енергії. Інтенсивність і тривалість вправ визначають рівень залучення різних енергетичних систем, що дозволяє адаптувати організм до різних умов навантажень.

Для підтримки здоров'я та підвищення фізичної працездатності рекомендовано враховувати індивідуальні особливості організму, такі як вік, рівень фізичної підготовленості та наявність хронічних захворювань. Оптимізація тренувального процесу має передбачати поєднання аеробних та анаеробних вправ із поступовим збільшенням інтенсивності. Аеробні вправи сприяють покращенню роботи серцево-судинної системи та використанню жирів як енергетичного джерела, тоді як силові вправи ефективні для підтримки м'язової маси та покращення метаболічних показників.

Література:

- Гуренко, О.О., & Дроздовська, С.Б. (2020). Вплив фізичних вправ на мікробіом кишечника та інсулінорезистентність у осіб з метаболічним синдромом. *Український журнал медицини, біології та спорту*, Т. 5, 5, 324–331. DOI: 10.26693/jmbs05.05.324
- Малютова, О.М., & Козловська, О.Г. (2023). Вплив фізичних навантажень на водний баланс організму. *Фізична культура в університетській освіті: світова практика та сучасні тренди*, 188.
- Полатайко, Ю.О. (2012). Вплив фізичного навантаження максимальної потужності на

реактивність кардіореспіраторної системи в спортсменів. *Physical education, sport and health culture in modern society*, 3 (19)), 367–372.

- Соколенко, Л., & Поштарук, Л. (2024). Анатомія серцево-судинної системи і її роль у фізичній активності дітей старшого шкільного віку. *Наукові інновації та передові технології*, (10 (38)). Соколенко, Л., & Поштарук, Л. (2024). Анатомія серцево-судинної системи і її роль у фізичній активності дітей старшого шкільного віку. *Наукові інновації та передові технології*, (10 (38)), 706–713. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10\(38\)-706-713](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-706-713)
- Станкевич, Л., Хмельницька, Ю., & Тронь, Л. (2024). Фізіологічні та метаболічні аспекти адаптації до спеціальних фізичних навантажень організму спортсменів спортивної ходьби. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, (3К(176)), 448–454. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K\(176\).99](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K(176).99)
- Тимчик, С. Г., Бриксін, О. О., & Омелянчук, Є. П. (2021). Вплив різних типів навантажень на серцево-судинну й м'язову системи в процесі занять фізичним вихованням на відділенні атлетичної гімнастики. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, (5(136)), 128–132. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.5\(135\).30](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.5(135).30)
- Чернуха, І.С., & Горощенко, В.Є. (2014). Вплив фізичних навантажень різної інтенсивності та тривалості на рівень тестостерону в крові спортсменів. *збірник наукових праць "Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми розвитку фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи"*, 250-252.
- Bishop, P.A., Jones, E., & Woods, A.K. (2008). Recovery from training: a brief review: brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 1015–1024. DOI: [10.1519/JSC.0b013e31816eb518](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb518)
- Coyle, E.F. (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise and sport sciences reviews*, 23(1), 25–64.
- Hymer, W. C., & Kraemer, W. J. (2023). Resistance exercise stress: Theoretical mechanisms for growth hormone processing and release from the anterior pituitary somatotroph. *European Journal of Applied Physiology*, 123(9), 1867–1878. DOI: [10.1007/s00421-023-05263-8](https://doi.org/10.1007/s00421-023-05263-8)
- Ivy, J. L. (1991). Muscle glycogen synthesis before and after exercise. *Sports Medicine*, 11, 6–19.
- Konerth, N. (2024). *Optimizing Athlete Training Load and Recovery Monitoring in Hockey* (Doctoral dissertation, Durham University)
- Mastrototaro, L., & Roden, M. (2024). The effects of extracellular vesicles and their cargo on metabolism and its adaptation to physical exercise in insulin resistance and type 2 diabetes. *Proteomics*, 24(11), 2300078. DOI: [10.1002/pmic.202300078](https://doi.org/10.1002/pmic.202300078)
- Salmon, P. (2001). Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clinical psychology review*, 21(1), 33–61.
- Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Anderson, J. M., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2010). Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements. *Sports medicine*, 40, 1037–1053.

Відомості про авторів:

Лаврін Галина Зиновіївна – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичного виховання та реабілітації

<https://orcid.org/0000-0001-6750-8421>

E-mail: lavrinn@tnpu.edu.ua

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Кучер Анастасія Ігорівна, здобувачка вищої освіти 1 курсу хіміко-біологічного факультету

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Кучер Олександра Ігорівна – здобувачка вищої освіти 1 курсу хіміко-біологічного факультету

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Надійшла до редакції 08.01.2025 р.