

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології людини та тварин

КИБАЛЬНИК СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ
ЖИТТЄВОЇ ЄМНОСТІ ЛЕГЕНЬ СТУДЕНТІВ
УКРАЇНСЬКИХ ЗВО ВІД СПОСОБУ ЖИТТЯ
І ЗОВНІШНІХ ЧИННИКІВ**

Напрямок підготовки: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеню магістра

Науковий керівник

_____ І. Р. Мерзлікін,
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри біології людини та
тварин

« ____ » _____ 2020 року

Виконавець

_____ С. М. Кибальник

« ____ » _____ 2020 року

Суми – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Значення і будова дихальної системи	7
1.2. Функціональні показники зовнішнього дихання.....	14
1.3. ЖЄЛ як важливий показник функціонального стану дихальної системи.	15
1.4. Методи збільшення величини ЖЄЛ людини	23
Висновки до розділу 1.....	28
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
Висновки до розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	33
3.1. Залежність показників ЖЄЛ від віку і статі	33
3.2. Залежність рівня ЖЄЛ від ІМТ студентів.....	35
3.3. Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від куріння.....	37
3.4. Залежність показників ЖЄЛ студентів від фізичної активності	39
3.5. Залежність величини показників ЖЄЛ від занять вокалом	41
3.6. Залежність показників ЖЄЛ студентів від хронічних хвороб дихальної системи.....	42
3.7. Залежність величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря	43
Висновки до розділу 3.....	46
РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	47
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

ВСТУП

Актуальність дослідження. Без сумніву, соціально-економічні зміни і технологічний прогрес останніх десятиліть не кращим чином позначилися на стані здоров'я населення України. Тому подальші перспективи, на жаль, також не додають оптимізму. Це стосується як дорослих, так і молодого покоління нашої країни.

Так у структурі дитячої захворюваності і поширеності чільне місце посідають хвороби системи дихання – 68,2 % і 53,8 % відповідно. Схожа тенденція характерна і для всього населення України: в 2017 році хвороби дихальної системи у структурі первинної захворюваності посідали перше місце (45,23 %), а за поширеністю – друге (20,1 %) [46].

На таку статистику впливають як сезонні спалахи застуди і ГРВІ (а цього року через Covid 19 взагалі будуть побиті всі рекорди), так і «наслідки прогресу». Дихальна система людини протягом життя зазнає сумарного впливу від техногенних атмосферних викидів, випаровувань від побутової хімії і нових будівельних матеріалів, вихлопних газів транспорту, тютюнового диму та ін. [47]. Також на показники дихальної системи будуть впливати низька фізична активність і пасивний спосіб життя, куріння, недостатня кількість часу на свіжому повітрі та ін. Тому, без сумніву, здоров'я людини і функціональний стан її дихальної системи, не в останню чергу будуть залежати і від свідомо обраного способу життя, який, до речі, можна корегувати.

У свою чергу функціональний стан дихальної системи впливає на якість життя людини – її здоров'я, настрій, працездатність, успішність та ін.[12].

Тому очевидною є доцільність постійного моніторингу функціонального стану дихальної системи населення, студентів зокрема, і аналізу факторів, які потенційно можуть впливати на неї.

Одним із найбільш зручних, простих та інформативних методів діагностики стану дихальної системи є спірографія, що дозволяє визначити життєву ємність легень (ЖЄЛ) навіть у побутових умовах. Дослідження й аналіз динаміки величини цього показника дає можливість проаналізувати вплив різних факторів на функціональний стан системи дихання.

Отже, актуальність означеної проблеми, її медичне, соціальне, економічне і психолого-педагогічне значення зумовили вибір теми нашого дослідження «Залежність показників життєвої ємності легень студентів українських ЗВО від способу життя і зовнішніх чинників».

Мета роботи полягала в дослідженні залежності показників ЖЄЛ студентів українських ЗВО від способу їх життя і зовнішніх чинників.

Відповідно до мети передбачено виконання таких **завдань**:

1. Охарактеризувати поняттєвий апарат дослідження щодо величини ЖЄЛ як функціонального показника дихальної системи.
2. Проаналізувати особливості функціонального стану дихальної системи студентів.
3. Порівняти показники ЖЄЛ студентів українських ЗВО.
4. Дослідити залежність показників ЖЄЛ студентів від віку і статі.
5. З'ясувати залежність показників ЖЄЛ студентів від індексу маси тіла, особливостей способу життя (від рівня фізичної активності і занять вокалом, ставлення до куріння) і наявності хронічних хвороб дихальної системи.
6. Встановити залежність величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря і близькості розташування житла від шкідливих виробництв.

Об'єкт дослідження: життєва ємність легень.

Предмет дослідження: залежність показників ЖЄЛ студентів українських закладів вищої освіти від способу життя і зовнішніх чинників.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань використано комплекс методів:

1. теоретичні: аналіз, синтез, систематизація, узагальнення, порівняння відомостей наукових джерел; термінологічний аналіз – для визначення змісту ключових понять;
2. емпіричні: діагностичні (анкетування, бесіда, спостереження) для з'ясування особливостей способу життя студентів; вимірювання соматометричних і фізіометричних показників для оцінки функціонального стану дихальної системи;
3. методи математичної статистики – для кількісного й якісного аналізу результатів дослідження.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути корисними як для викладачів, учителів і студентів біологічних та медичних спеціальностей, медпрацівників, так і для широкого кола людей, які турбуються про стан власного здоров'я.

Отримані статистичні дані можуть бути використанні з просвітницькою метою в закладах освіти як прямий доказ залежності стану дихальної системи від способу життя.

Наукова новизна: нами вперше було проаналізовано і порівняно показники ЖЄЛ студентів українських ЗВО, обґрунтовано залежність їх від способу життя і зовнішніх чинників.

Структура й обсяг роботи: кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 47 найменувань. Загальний обсяг роботи – 60 сторінок, з яких основного тексту – 55 сторінок. Робота ілюстрована 10 таблицями і 4 рисунками.

Апробація: результати нашого дослідження доповідалися на засіданнях студентської проблемної групи «Дослідження етіології найбільш поширених шкільних донозологій і хвороб дітей і підлітків» і на таких наукових конференціях: «Дні студентської на природничо-географічному факультеті» (24 квітня 2019 р.), VIII Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля», присвяченій 10-річчю створення

Гетьманського національного природного парку (24-26 травня 2019 р., м. Суми) і були опубліковані в збірнику наукових праць [23], III Всеукраїнській науковій конференції студентів та молодих вчених «Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії» (30 квітня 2020 р., м. Суми) і були опубліковані в збірнику наукових праць [24]. Також результати дослідження були опубліковані у щорічному збірнику наукових праць Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Природничі науки» (2020 р.) [25].

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення і будова дихальної системи

Значення дихальної системи для життя людини важко переоцінити. Організм не здатний накопичувати кисень, а тому людині необхідно дихати вдень і вночі [18].

Дихання є однією з життєво важливих функцій організму, спрямованих на підтримку оптимального рівня окислювально-відновних процесів у клітинах. Воно є складним фізіологічним процесом, який забезпечує доставку кисню до тканин, використання його клітинами у процесі метаболізму і видалення утвореного вуглекислого газу [43].

Завдяки вентиляції легень в них підтримується постійний газовий склад. Дихальна система пристосовує обмін газів до широкого спектру фізичних навантажень – від стану спокою до важкої фізичної роботи. Функції тканин порушуються, якщо припиняються розпад і окислення органічних речовин, енергія перестає виділятися, і клітини, позбавлені енергетичного забезпечення, гинуть [1].

Увесь процес дихання можна розділити на такі етапи: зовнішнє дихання, транспорт газів кров'ю і тканинне дихання (рис. 1.1).

Зовнішнє дихання – це газообмін між організмом і повітрям, що його оточує. У свою чергу, зовнішнє дихання можна розділити на два етапи: обмін газів між атмосферним і альвеолярним повітрям; газообмін між кров'ю легених капілярів і альвеолярним повітрям.

Транспорт газів здійснюється завдяки тому, що кисень і вуглекислий газ у вільному розчиненому стані переносяться у відносно незначних кількостях, основний їх обсяг транспортується у зв'язаному вигляді. Основним

переносником кисню є гемоглобін, за допомогою якого транспортується також до 20 % вуглекислого газу. Інша частина вуглекислого газу переноситься у вигляді бікарбонатів плазми крові [7].

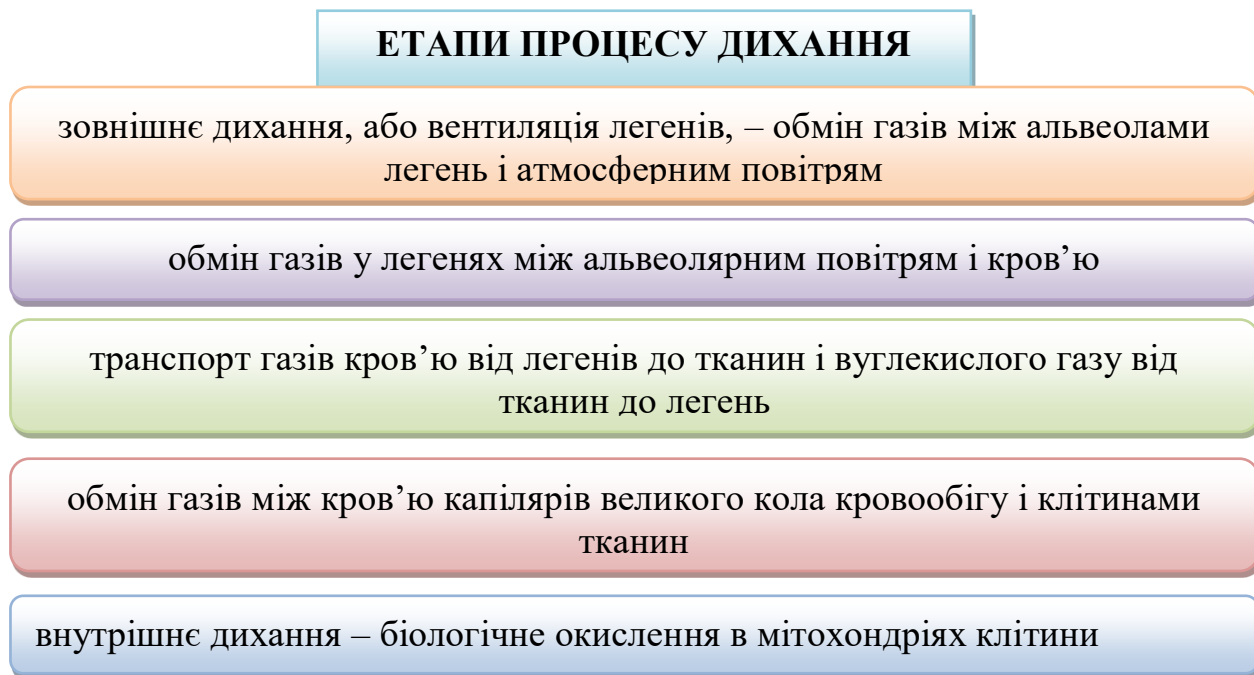


Рис. 1.1. Етапи процесу дихання

Внутрішнє або тканинне дихання, як наступний етап, можна розділити на два: обмін газів між кров'ю і тканинами і споживання клітинами кисню і виділення вуглекислого газу як продукту дисиміляції.

Зовнішнє дихання забезпечується кістково-м'язовими структурами грудної клітки, легень, дихальними шляхами і нервовими центрами головного і спинного мозку.

Зовнішнє дихання або вентиляція легенів здійснюється циклічно за рахунок створення різниці тисків між альвеолярним і атмосферним повітрям шляхом чергування вдиху (інспірація) і видиху (експірація). Вдих, як правило, дещо коротший видиху. Акт вдиху є активним процесом в здійсненні якого важливе значення має зміна об'єму грудної порожнини.

Оскільки легені завжди сполучені через повітроносні шляхи з зовнішнім середовищем, то тиск повітря у них дорівнює атмосферному. Легені знаходяться завжди у розтягнутому стані, так як атмосферний тиск діє на них в

одному напрямку – зсередини. Під час вдиху розтягнення збільшується, під час видиху – зменшується

Легені – це головний орган дихальної системи. Права і ліва легеня розташовані в грудній порожнині. Кожна з них борознами ділиться на частки: права на три (верхня, середня, нижня), ліва – на дві.

Найважливіша функція легень – забезпечення газообміну між альвеолярним повітрям і кров'ю, що досягається завдяки великій газообмінній поверхні легень і великій площі капілярів. Так, у дорослої людини поверхня легень в середньому складає 90 м², а площа кровоносних капілярів малого кола кровообігу – 70-90 м².

Крім основної функції легені виконують ще ряд інших, які також є надзвичайно важливими для забезпечення повноцінної роботи організму.

Екскреторна функція легень – видалення більше 200 летких речовин, що утворилися в організмі або потрапили в нього ззовні. Зокрема в організмі утворюються вуглекислий газ, метан, ацетон, екзогенні речовини (етиловий спирт, етиловий ефір), наркотичні газоподібні речовини (фторотан, закис азоту), які, в різному ступені, видаляються з крові через легені. З поверхні альвеол випаровується також вода.

Крім кондиціонування повітря, легені беруть участь у *захисті організму від інфекцій*. Осілі на стінках альвеол мікроорганізми захоплюються і знищуються альвеолярними макрофагами. Активовані макрофаги виробляють хемотаксичні фактори, які залучають нейтрофільні й еозинофільні гранулоцити, що виходять із капілярів і беруть участь у фагоцитозі. Макрофаги з поглиненими мікроорганізмами здатні мігрувати в лімфатичні капіляри і вузли, в яких може розвинути запальна реакція. У захисті організму від інфекційних агентів, що потрапляють в легені з повітрям, мають значення такі речовини: лізоцим, інтерферон, імуноглобуліни (Ig A, Ig G, Ig M), специфічні лейкоцитарні антитіла та ін. [45].

Фільтраційна і гемостатична функція легень – при проходженні крові через мале коло кровобігу в легенях затримуються і видаляються з крові дрібні тромби і емболи.

Тромби руйнуються фібринолітичною системою легень. Легенями синтезується до 90 % гепарину, який, потрапляючи у кров, перешкоджає її згортанню і покращує реологічні властивості.

Депонування крові в легенях може досягати 15 % об'єму циркулюючої крові. При цьому не відбувається вилучення крові, що надійшла в легені, з циркуляції. Спостерігається збільшення кровонаповнення судин мікроциркуляторного русла і вен легень, «депонована» кров продовжує брати участь у газообміні з альвеолярним повітрям.

Метаболічна функція включає такі процеси: утворення фосфоліпідів і білків сурфактанту, синтез білків, що входять до складу колагену і еластичних волокон, вироблення мукополісахаридів, що входять до складу бронхіального слизу, синтез гепарину, участь в утворенні і руйнуванні біологічно активних та інших речовин [39].

У легенях ангіотензин I перетворюється на високоактивний судинозвужувальний фактор – ангіотензин II, на 80 % інактивується брадикінін, захоплюється і депонується серотонін, а також 30-40 % норадреналіну. Тут інактивується і накопичується гістамін, інактивується до 25 % інсуліну, 90-95 % простагландинів групи E і F; утворюються простагландин (судинорозширювальний простациклін) і оксид азоту (NO). Депоновані біологічно активні речовини в умовах стресу можуть викидатися з легень у кров і сприяти розвитку шоківих реакцій.

Легені – це частина дихальної системи, що є відкритою системою організму, і забезпечує газообмін, формування гомеостазу в трахеобронхіальних шляхах, очищення повітря, яке вдихається, від чужорідних часток і мікроорганізмів, а також аналіз пахучих речовин в атмосферному середовищі [28].

Дихальна система за будовою поділяється на повітроносні шляхи і респіраторний відділ. Респіраторний відділ складається із альвеолярних ходів і альвеол, які утворюють ацинуси, в яких відбувається газообмін. Повітроносні шляхи включають порожнину носа, глотку, гортань, трахею, бронхи.

Стінка цих шляхів складається з чотирьох оболонок, зокрема – це слизова оболонка, яка вкриває внутрішню їх поверхню і вкрита епітелієм; підслизова представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною з великою кількістю кровоносних судин; фіброзно-хрящова оболонка представлена гіаліновим або еластичним хрящем, що утворює жорсткий і міцний каркас і дає змогу підтримувати відкритим просвіт дихальних шляхів для виконання їх основної функції – надходження і просування повітря; адвентиційна оболонка, яка побудована із пухкої волокнистої сполучної тканини [9; 10].

Повітроносні шляхи починаються носовою порожниною, розділеною кістково-хрящовою перегородкою на ліву і праву частини. Стінки носової порожнини вистелені слизовою оболонкою, яка вкрита війками, пронизана кровоносними судинами, сальними і потовими залозами. З носової порожнини повітря послідовно потрапляє в носоглотку і гортань. Вхід до гортані при ковтанні їжі закривається хрящовим надгортанником. У гортані розміщено складки – голосові зв'язки, щілина між якими називається голосовою. Нижній відділ гортані переходить у трахею, передня стінка якої утворена хрящовими півкільцями, а задня складається з гладеньких м'язів і прилягає до стравоходу. Трахея розгалужується на два бронхи, що входять у ліву і праву легені. Бронхи розгалужуються на дві повітроносні трубочки, діаметр яких поступово зменшується, і закінчується гронами легеневих пухирців.

Легені мають вигляд конуса, основа якого звернена до діафрагми. Верхівка легень виступає над ключицею в ділянку ший. Легені мають опуклу реберну поверхню (іноді на легенях є відбитки від ребер), увігнуту діафрагмальну і серединну поверхню, обернену до серединної площини тіла. Ця поверхня називається медіастинальною (середостінною). Всі органи, що розташовані між легенями посередині складають середостіння.

На середостінній поверхні легень розташовані їх ворота, куди заходить бронх, входять і виходять судини і нерви. На медіастінальній поверхні лівої легені є досить глибока серцева яма, а на передньому краї – серцева вирізка. Основна частина серця розташована саме тут – зліва від серединної лінії [13].

Легені складаються з часток, розділених глибокими вирізками. Права легеня має 3 частки, ліва – 2. Частки легень – це окремі, певною мірою ізольовані, анатомічно відокремлені ділянки легень з власним частковим судинно-нервовим комплексом.

Тканина легені м'яка і пружна, на розтині має губчасту будову, бо в альвеолах міститься повітря. Колір легень у дітей блідо-рожевий, а у дорослих людей – з темно-синім відтінком та чорними вкрапленнями (плямами) – включеннями часточок вугілля та пилу, що відкладаються в сполучнотканинних перетинках легені, тому на поверхні легені добре помітні межі між основами часточок. Легеня вкрита нутрощевою плеврою – серозною оболонкою грудної порожнини.

Зовнішня опукла поверхня легені, що прилягає до ребер, називається ребровою поверхнею, на ній можна побачити відбитки від ребер. Реброва поверхня позаду і присередньо плавно переходить на середостінну поверхню. На цій поверхні помітне серцеве втиснення, яке краще виражене на лівій легені. Нижня ввігнута поверхня легені, яка прилягає до діафрагми, називається діафрагмовою поверхнею.

Легеня має гострі передній і нижній краї. Передній край відмежовує попереду реброву поверхню легені від середостінної поверхні, проходить від верхівки легені донизу. В нижній частині переднього краю лівої легені є серцева вирізка лівої легені. Знизу ця вирізка обмежена виступом – язичком лівої легені. Нижній край відмежовує діафрагмову поверхню легені від ребрової та середостінної поверхонь.

Легеня складається з часток, які розділені глибокими щілинами. Поверхня частки легені, що розташована в глибині такої щілини, називається міжчасточною поверхнею. Частка легені – це окрема анатомічна ділянка

легені, що вентилюється одним частковим бронхом і має власний частковий судинно-нервовий комплекс.

Права легень складається з трьох часток: верхньої частки, середньої частки правої легені і нижньої частки. Ліва легень має тільки дві частки: верхню частку і нижню частку. Коса щілина наявна на обох легенях і відокремлює верхню частку легені. На правій легені є ще горизонтальна щілина правої легені, вона мілкіша і коротша. Ця щілина відходить від косої щілини на задній ділянці ребрової поверхні правої легені, йде вперед майже горизонтально на рівні IV ребра аж до переднього краю легені, потім переходить на її середостінну поверхню, де закінчується попереду від воріт легені. Ця щілина відокремлює середню частку правої легені від верхньої частки. Нижньою межею середньої частки є коса щілина.

На ввігнутій середостінній поверхні кожної легені є видовжена вертикальна заглибина – ворота легені. Угорі ворота легені ширші, а донизу звужуються. У ворота легені входять головний бронх, легенева артерія, по якій надходить у легень венозна кров, бронхові гілки грудної аорти, нерви, а виходять дві легеневі вени, по яких тече артеріальна кров до лівого передсердя, та лімфатичні судини. Ці структури оточені сполучною тканиною. У ділянці кореня легені розташовано декілька внутрішньолегеневих лімфатичних вузлів.

Ворота правої та лівої легень топографічно різні. У воротах правої легені найвище розташований головний бронх, під ним і дещо попереду проходить легенева артерія, під нею залягає верхня легенева вена, а ще нижче і позаду – нижня легенева вена (аббревіатура – БАВВ). У воротах лівої легені найвище проходить легенева артерія, під нею розташований головний бронх, попереду від головного бронха залягає верхня легенева вена, а найнижче розміщена нижня легенева вена (аббревіатура – АБВВ).

Кожна частка легені складається із сегментів. Сегменти утворені з часточок, а вони складаються з ацинусів, що за формою подібні до грона винограду. У легенях є шість трубчастих систем: бронхи, легеневі артерії та вени, бронхові артерії та вени, лімфатичні судини. Судини легень об'єднані в

систему — внутрішньолегеневі кровоносні судини. Більшість розгалужень цих систем проходять паралельно, утворюючи судинно-бронхові пучки, які є основою внутрішньої топографії легені. Відповідно до судинно-бронхових пучків кожна частка легені складається з окремих ділянок, які називають бронхо-легеневими сегментами [28].

1.2. Функціональні показники зовнішнього дихання

Контроль і моніторинг функціональних показників організму, зокрема дихальної системи, — це особливий спосіб спостереження за здоров'ям населення. Дослідження стану зовнішнього дихання у людини відбувається завдяки методам, які спрямовано на детальне вивчення функціональних показників дихання [16].

Серед основних методів, за допомогою яких проводиться дослідження й аналіз дихальної системи, виділимо такі: спірометрія — метод визначення ЖЄЛ і її складових; спірографія — графічна реєстрація показників зовнішнього дихання; пневмотахометрія — вимірювання максимальної швидкості вдиху і видиху при форсованому диханні; пневмографія — метод, що базується на реєстрації дихальних рухів грудної клітки; пікфлуорометрія — вимірювання об'єму повітря, що проходить при видиху за одиницю часу (пікова швидкість видиху) [41].

Оцінка функціонального стану дихальної системи людини здійснюється за допомогою статистичних і динамічних показників. Статичні показники зовнішнього дихання (легеневі об'єми) — величини, що характеризують потенційні можливості дихання, і залежать від антропометричних даних і особливостей функціональних обсягів легень досліджуваного [29]. До таких показників належать:

- 1) дихальний об'єм (ДО) — об'єм повітря, який людина може вдихнути (видихнути) при спокійному диханні (300-800 мл);

- 2) резервний об'єм вдиху ($PO_{вд}$) – кількість повітря, яку людина може додатково вдихнути (500-1800 мл);
- 3) резервний об'єм видиху ($PO_{вид.}$) – кількість повітря, яку людина може додатково видихнути (1000-1400 мл);
- 4) залишковий об'єм (ЗО) – об'єм повітря, який залишається в легенях після максимального видиху (1000-1500 мл);
- 5) життєва ємність легень (ЖЄЛ) – максимальний об'єм повітря, який можна видихнути після максимального вдиху. Залежить від загальної ємності легень, сили дихальних м'язів, грудної клітки і легень (3000-5000 мл);
- 6) загальна ємність легень (ЗЄЛ) – найбільша кількість повітря, яка заповнює легені (4000-6500 мл);
- 7) функціональна залишкова ємність (ФЗЄ) – кількість повітря, яка залишається в легенях після спокійного видиху (2500 мл);
- 8) ємність вдиху ($Є_{вд.}$) – характеризує можливість наповнення легень повітрям (2000-2300 мл);
- 9) частота дихання – число дихальних рухів за 1 хвилину (12-16 рухів/хв.);
- 10) хвилинний об'єм дихання (ХОД) – загальний об'єм повітря, який проходить через легені протягом 1 хвилини (6-8 л/хв.);
- 11) життєвий індекс (ЖІ) – відображає, який об'єм життєвої ємності легень приходить на 1 кг маси тіла і характеризує функціональні можливості дихальної системи:

$$ЖІ = ЖЄЛ, \text{ мл} / \text{маса тіла, кг}$$

У нормі життєвий показник у нетренованих чоловіків дорівнює не менше 65-70 мл/кг, у жінок – не менше 55-60 мл/кг. У тренуваних осіб даний показник значно вищий.

1.3. ЖЄЛ як важливий показник функціонального стану дихальної системи

Однією з найбільш інформативних і важливих характеристик функціонального стану дихальної системи є життєва ємність легень.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) – максимальний об’єм повітря, який людина здатна видихнути після максимального вдиху.

Разом із залишковим об’ємом, тобто об’ємом повітря, що залишається в легенях після найглибшого видиху, ЖЄЛ утворює загальну ємність легень.

Величина ЖЄЛ залежить від загального об’єму легень і, у нормі становить близько 75 % від його. У різних людей властивості дихальних систем різняться, причиною чого є спадковість і відмінності у способі життя.

Зокрема, величина ЖЄЛ, її інспіраторна й експіраторна потужності, залежать від ряду певних факторів.

Залежність показників ЖЄЛ від віку людини.

Показники ЖЄЛ змінюється з віком, особливо в періоди, які характеризуються пришвидшеними темпами росту – оскільки організм, що росте, потребує більше кисню (табл. 1.1) [42 с. 243]. ЖЄЛ збільшується з віком у зв’язку зі зростанням розміру грудної клітини і легень [13].

ЖЄЛ у дітей – величина більш лабільна, ніж у дорослих. У дітей раннього віку вона залежить від ряду факторів: віку, статі, росту, окружності грудної клітки, рухливості діафрагми і грудної клітини, стану здоров’я, ступеня тренуваності та ін.

Оскільки, вимірювання величини ЖЄЛ потребує активної і свідомої участі самої дитини, то вона може бути визначена тільки після 4-5 років.

З 18 до 35 років величина ЖЄЛ максимальна, а після 35-40 років зменшується.

Таблиця 1.1

Середня величина ЖЄЛ (в мл) дітей і підлітків залежно від віку

Стать	Вік (роки)								
	4	5	6	7	8	10	12	15	17
Хлопці	1200	1200	1200	1400	1400	1630	1975	2600	3520
Дівчата	–	–	1100	1200	1360	1460	1905	2530	2760

Зменшення величини ЖЄЛ пов'язано зі зниженням еластичності легень і рухливості грудної клітки [26].

Залежність показників ЖЄЛ від зросту і статури.

ЖЄЛ зростає із збільшенням довжини тіла (на кожні 5 см зросту вона зростає на 400 см³) і обсягу тулуба (який, в середньому, в 7 разів більше життєвої ємності).

Залежність показників ЖЄЛ від статі.

У жінок середні величини ЖЄЛ в середньому на 25 % менші, ніж у чоловіків [27] і складають 3,0-3,5 л у жінок і 3,5-4,5 л – у чоловіків.

Залежність показників ЖЄЛ від рівня фізичного розвитку, а отже, від розвитку грудної клітки і дихальних м'язів.

У тренованих людей ЖЄЛ складає 6-7 л; у нетренованих людей під час фізичного навантаження підвищені потреби в кисні забезпечуються переважно за рахунок зростання частоти дихання [17]. У тренованих людей не виникає задишки навіть під час виконання важкої роботи, бо завдяки великій ЖЄЛ організм забезпечує себе достатньою кількістю кисню, за рахунок глибини дихання, не збільшуючи частоти дихання [15; 37].

Залежність показників ЖЄЛ від положення тіла під час дослідження.

У положенні стоячи величина ЖЄЛ завжди більше, ніж у положенні сидячи, а сидячи – більше, ніж лежачи [41].

Залежність показників ЖЄЛ від травматичних станів: ЖЄЛ зменшується при збільшенні кровонаповнення легень, при всіх станах, що перешкоджають максимальному розправленню легень і розширенню грудної клітини [44].

Залежність показників ЖЄЛ від типу професії та роду занять: є свідчення, що співаки, музиканти, які грають на духових інструментах, спортсмени, йоги та деякі інші мають більші показники ЖЄЛ, ніж люди, професія яких не передбачає податкового навантаження на дихальну систему.

Завдяки інтенсивній дихальній гімнастиці зміцнюються легені, лікуються бронхи. Заняття вокалом стимулюють імунну, серцево-судинну і нервову системи, що має позитивні наслідки більш ніж у 80% випадків.

Залежність показників ЖЄЛ від умов проживання людини, особливостей рельєфу і клімату.

Встановлено, що дія атмосферних забруднень супроводжується зміною функції зовнішнього дихання і серцево-судинної системи. Так, у дітей, що проживають в містах з розвиненою нафтохімічною промисловістю і поблизу автомагістралей, резервні об'єми вдиху і видиху знижені на 10-30 %, а у дітей, які проживають поблизу великого пилового викиду, – на 70 %. Статистичні дані доводять, що серед дитячих захворювань у столиці переважають хвороби органів дихання (65%), рівень яких має тенденцію до зростання і перевищує аналогічні середньо державні показники в 1,2 рази по місту в цілому [32].

Залежність показників ЖЄЛ від наявності шкідливих звичок.

У літературі наведено дані, що в курців ЖЄЛ зменшується до 2-2,8 л. За даними ВООЗ встановлено, що у світі 1,1 млрд людей курять і це є однією з головних причин смертності. У 80-90 % випадків куріння є причиною хронічних захворювань дихальних органів, у 85 % – раку легень, а у 30 % – серцево-судинних захворювань [2; 6].

Легеневі перегородки зі сполучної тканини вбирають в себе найдрібніші частинки сажі. Такий наліт виникає буквально з першої викуреної сигарети. Сажа і частинки пилу забивають просвіти бронхів і бронхіол, звужуючи їх, що призводить до задишки при фізичних навантаженнях і різкого зниження життєвої ємності легень на 950 мл.

У димі цигарок міститься біля 1900 компонентів, під дією яких спостерігається токсичний мутагенний і канцерогенний вплив на організм людини [34]. До їх складу входять піримідинові основи, нікотин, аміак, які пошкоджують слизову оболонку бронхів і можуть сприяти розвитку бронхолегеневої інфекції [33].

Дим, що виділяється при курінні, пригнічує утворення еластину, порушує функцію альвеолярних макрофагів, які виділяють хемотаксичний фактор та інактивують інгібітори протеаз, а це сприяє порушенню еластичності тканини легень.

У свою чергу, пасивне куріння, тобто вдихання диму від цигарок, приводить до бронхіальної гіперреактивності, яка в якості інфекційного фактору сприяє розвитку алергічних захворювань, частим ГРВІ та різко погіршує обструкцію бронхів.

З віком погіршується прохідність дихальних шляхів, що відображається у зниженні об'єму форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ₁) на 0,02–0,04 л, а куріння ще прискорює цей процес у 2–3 рази. Доведено, що особи жіночої статі швидше звикають до регулярного вживання тютюну, хоча палити раніше починають хлопці.

Залежність показників ЖЄЛ від захворювань дихальної і серцево-судинної систем.

Доведено, що величина ЖЄЛ також може бути істотно меншою від належних показників при різних захворюваннях легень: емфізема легень, пневмонія, спадання легень, плевральні шварти та внаслідок пластичних операцій. Причиною зниження величини ЖЄЛ у дітей можуть бути такі патологічні стани легень (фібрози будь-якої етіології, ателектази, дифузний бронхіт, бронхіолоспазм, стан після резекції), плеври (спайки, плевральні накладання, гемо-, піо- і пневмоторакс), грудної клітки (виражені деформації, стан після торакотомії) [20; 22].

У період гострої пневмонії за наявності високої температури тіла та інтоксикації відбувається зниження життєвої ємкості легень. Розтяжність легень може зменшитися в 2 рази порівняно з нормою. Ці зміни значною мірою обумовлені зменшенням рухливості ребер і діафрагми. Збільшення залишкового об'єму легень при пневмонії вказує на ураження м'яких бронхів [8].

При будь-якому захворюванні дихального апарату, що спричинює розлад функції дихання, для пристосування організму формуються мимовільні компенсації, які можуть закріплюватися й автоматизуватися

До 16-17 років ЖЄЛ досягає величини, яка характерна для дорослої людини. ЖЄЛ є загальним показником фізичного розвитку людини, а тому вона є важливим індикатором стану її здоров'я.

Визначення ЖЄЛ є одним з найбільш важливих методів диспансерного і клінічного дослідження людей.

Діагностика величини ЖЄЛ дозволяє моніторити стан здоров'я людей, зокрема розвиток дихальної системи, а її вчасний аналіз – зафіксувати донозологічний стан, поки той не перейшов у хворобу.

Крайнє зниження показників ЖЄЛ найчастіше спостерігається при хворобах органів дихання і патологічних змінах об'єму грудної порожнини; в багатьох випадках воно є одним з важливих патогенетичних механізмів розвитку дихальної недостатності [14].

У даному аспекті, величину ЖЄЛ використовують як один із діагностичних показників для визначення стану здоров'я людини задля усунення можливих ускладнень. Використання показника ЖЄЛ у медицині дозволяє спостерігати за станом дихальної системи пацієнтів, простежувати, як дія певних медичних препаратів впливає на дихальні показники, а також це дає змогу оцінювати перебіг певних хвороб, запобігаючи їх ускладненню.

Окрім цього, значення величини ЖЄЛ дозволяє відстежувати необхідний для людини рівень кисню в організмі, нестача якого може спричинювати ряд захворювань, серед яких зокрема хвороби серцево-судинної і нервової систем.

Зниження величини ЖЄЛ припускають тоді, коли виконання людиною помірного фізичного навантаження супроводжується значним почастищенням дихання, особливо якщо при первинному огляді виявлено зниження амплітуди дихальних коливань стінок грудної клітки.

ЖЄЛ характеризує лише функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, тоді як максимальна вентиляція легень – функціональну здатність.

Абсолютні значення ЖЄЛ малоінформативні через індивідуальні коливання, а тому під час оцінювання функціонального стану людей, особливо спортсменів, визначають належні величини ЖЄЛ і порівнюють їх з абсолютними.

ЖЄЛ вимірюють за допомогою спірометра – (лат. *spiromete* – від *spiro* – дую, дихаю і *meter* – вимірювати) – медичного приладу для вимірювання об'єму повітря, що надходить з легень при максимальному видиху після найбільшого вдиху. За принципом роботи спірометри бувають сухого типу і вологого, а за доцільністю використання – стаціонарні (комплекси експертного класу), портативні і кишенькові.

Найбільш поширеним спірометром є сухий портативний. При вимірюванні ЖЄЛ таким приладом стрілку на шкалі приладу встановлюють на відмітку «0». Мундштук надягають на спірометр і протирають ваткою, змоченою спиртом. Обстежуваний робить максимально глибокий вдих, затикаючи ніс пальцями, та через мундштук приладу робить рівномірний спокійний максимально глибокий видих у спірометр. Точність буде вище, якщо вимірювання ЖЄЛ зробити кілька разів (кожного разу повертаючи стрілку на відмітку «0») [36].

Обстеження краще проводити вранці, натщесерце, після 15-20 хвилин відпочинку. За годину до обстеження виключити фізичні вправи і спорт, каву і сигарети. Якщо пацієнт приймає бронхолітичні препарати, вони повинні бути скасовані за день до призначеного обстеження. Спірограма знімається в положенні стоячи або сидячи. Одяг обстежуваного повинен дозволяти йому дихати вільно, без стискання грудної клітини. Пацієнт не повинен нахилити голову або витягати шию. Слід також уникати нахилів тулуба вперед при видиху. Вимірювання ґрунтуються на аналізі ротового потоку повітря, тому потрібно використовувати носовий затискач і контролювати щільність охоплення мундштука, щоб не було витоку повітря. Якщо досліджуваний носить зубні протези, їх не слід знімати [35].

Для оцінки індивідуальної фактичної ЖЄЛ (фЖЄЛ) її порівнюють з належною ЖЄЛ (нЖЄЛ). Належна ЖЄЛ – це теоретично розрахована для даної людини величина з урахуванням її статі, віку, зросту і маси тіла. Належні величини ЖЄЛ розраховують за формулами або визначають по номограмам. Фактична ЖЄЛ виражається у відсотках до належної ЖЄЛ. Для здорових людей співвідношення фЖЄЛ до нЖЄЛ має становити $100 \pm 15 \%$, тобто 85-115 %; для спортсменів, що тренуються на витривалість, фЖЄЛ(%) становить 100-150 % від нЖЄЛ. Якщо фЖЄЛ(%) менше 85 %, то це свідчить про зниження потенційних можливостей системи зовнішнього дихання і вказує на патологію дихальної системи [19]. Хоча на думку багатьох лікарів, якщо фЖЄЛ(%) менше 85 %, і не нижче 70 %, то не варто говорити про якісь хвороби дихальної системи, оскільки при фЖЄЛ близько 80 % дихальна система людини буде повноцінно функціонувати.

Якщо дана величина вища за 115 %, то це свідчить про високу кардіореспіраторну продуктивність системи зовнішнього дихання, що забезпечує підвищену легеневу вентиляцію, необхідну при виконанні фізичних навантажень. Така ситуація характерна для тих, хто займається бігом, лижним спортом, тобто циклічними вправами, які розвивають витривалість. Ріст ЖЄЛ після занять фізичними вправами свідчить про їх ефективність. Для дослідження різних особливостей функціонування дихальної системи використовують і різні проби та способи оцінки.

Відповідність індивідуального показника високому значенню ще не свідчить про високу функціональну здатність легень і потужність апарату зовнішнього дихання, тому орієнтуватися слід не на середньостатистичні показники, а на значення індексів та величину нЖЄЛ, які враховують індивідуальні показники фізичного розвитку, а до того ж прості у розрахунках та доступні для використання.

За фактичний показник ЖЄЛ беруть максимальне значення ЖЄЛ, отримане при дослідженні; результат вважається вірогідним, якщо 2 найкращі

значення ЖЄЛ відрізняються не більше, ніж на 100-150 мл, а показники фактичної і належної ЖЄЛ відрізняються не більше, ніж на 1000 мл.

Для розрахунку належної величини ЖЄЛ (нЖЄЛ) використовують такі формули (1.1) і (1.2):

$$\text{чоловіки: } \text{нЖЄЛ} = 0,052 \cdot \text{зріст (см)} - 0,029 \cdot \text{вік (роки)} - 3,20 \text{ (л)} \quad (1.1)$$

$$\text{жінки: } \text{нЖЄЛ} = 0,049 \cdot \text{зріст (см)} - 0,019 \cdot \text{вік (роки)} - 3,76 \text{ (л)} \quad (1.2)$$

Перевищення належних величин ЖЄЛ будь-якого ступеня не є відхиленням від норми, у фізично розвинених осіб, які займаються фізкультурою і спортом (особливо плаванням, боксом, легкою атлетикою), індивідуальні значення ЖЄЛ іноді перевищують належну ЖЄЛ (нЖЄЛ) на 30 % і більше.

З огляду на все це, ми дотримуємося позиції В. М. Боголюбова, що патологічне зниження ЖЄЛ вважається при величині нижчій за 70 %. Якщо величина $\text{фЖЄЛ/нЖЄЛ} = 70,0-84,9 \%$, то такі показники дихальної системи слід вважати задовільними, при $85,0 \% \geq$ – достатніми [5].

1.4. Методи збільшення величини ЖЄЛ людини

На жаль, більшість людей вважає, що ємність легень є сталою величиною, нарікаючи на спадковість, пасивний спосіб життя, поганий стан довкілля і шкідливі звички. Однак доведено, що за допомогою нескладних вправ можна легко збільшити величину ЖЄЛ і цим самим покращити функціональний стан дихальної системи і загальний стан здоров'я в цілому [21].

Серед переваг достатнього об'єму легень виділяють такі [31]:

- 1) активізація кисневого обміну в організмі: чим вищий показник ЖЄЛ, тим менших зусиль людині потрібно докладати, щоб забезпечити організм киснем;
- 2) висока витривалість і сила організму: м'язи і тканини, насичуючись киснем, мають добрий функціональний стан, що дозволяє виконувати фізичні вправи з легкістю;

3) внаслідок збільшення об'єму дихальних органів грудна клітка стає ширшою.

Якщо говорити про залежність ЖЄЛ від вірусних респіраторних інфекцій, то тут беззаперечно існує зв'язок. Достатній об'єм легень мають ті люди, які займаються підтримкою свого організму в тонусі на його належному рівні, а це означає, що з віком вони не будуть втрачати такої можливості і будуть краще адаптуватися до різних факторів.

Наші легені спереду і ззаду обмежені простором грудної клітини, а знизу діафрагмою. Тому перед тим, як їх розправити і збільшити, потрібно зробити грудинно-реберні зчленування і грудний відділ хребта рухомими, а діафрагму – еластичною, тобто потрібно працювати над гнучкістю спини, грудної клітки і еластичністю живота. Для цього варто освоїти три види дихання: черевне, грудне і повне.

При черевному диханні працює діафрагма. Це корисно ще тим, час вдиху і видиху ми робимо масаж органів черевної порожнини (печінки, селезінки, кишечника), а це хороша профілактика закрепів.

Грудне дихання розвиває грудну клітку. При повному диханні повітрям наповнюється спочатку живіт, а потім грудна клітка. При таких дихальних вправах збільшується кількість капілярів і альвеол, ми якби прокладаємо автомагістралі в усі куточки наших легень.

Не варто забувати про тренування міжреберних м'язів. Для цього необхідно робити вправи на опір диханню. Це одна з причин, чому лікарі часто радять ходити в басейн. Коли людина робить видих в воду, долаючи опір води, в легенях створюється позитивний тиск.

Дихальну гімнастику потрібно поєднувати з фізичної. Це фізичні вправи: прогини назад, повороти корпусу, нахили, вдих-видих з опусканням рук.

Для збільшення ЖЄЛ, людині варто дотримуватися певних нескладних вправ і методик, серед яких виділимо: спеціальні дихальні вправи, гра на духових музичних інструментах, спів, заняття спортом і фітнесом, прогулянки хвойним лісом та ін.

Крім того, розвинути органи дихання і збільшити об'єм легень можуть допомогти дихальна гімнастика і методика глибокого дихання. Під час таких вправ потрібно правильно сидіти і залучати до роботи все своє тіло, спрямовуючи його на насичення киснем. Потрібно робити глибокі вдихи, щоразу збільшуючи їхню інтенсивність і обов'язково включати рухи животом. Така вправа корисна також тим, хто концентрується на певному виді діяльності і кому потрібен заспокійливий ефект на організм.

Під час дихальних вправ удосконалюється повільна регуляція. Дихальні вправи сприяють усуненню порушень дихання, що спостерігаються при різних захворюваннях. Дихальні вправи грають велику роль у боротьбі з кисневим голодуванням. Окрім цього вони ще й нормалізують процеси обміну речовин в організмі, забезпечуючи великий обсяг надходження кисню [38].

Дихальна гімнастика впливає на функціональний стан органів дихання, зміцнює дихальні м'язи, забезпечує збільшення обсягу легень та ін. До того ж такі вправи сприяють більш сприятливому перебігу відбудовних, регенеративних процесів [35].

До найбільш повних і оригінальних систем дихальних вправ можна віднести індійську йогу, а точніше частину хатха-йоги – «пранаяму» («прана» означає подих, абсолютну енергію, а «яма» – затримку, паузу). На сьогодні в нашій країні користуються популярністю методики дихальної гімнастики Стрельнікової і Бутейка.

Дихальна гімнастика за О. М. Стрельніковою об'єднує 11 вправ, серед яких:

1) Вправа «Долоньки»

Для її виконання необхідно: випрямити спину, зігнути руки в ліктях і розвернути долоні в напрямку від себе, як би показуючи їх оточуючим. У такому положенні робити короткі вдихи через ніс, як можна більш шумно, стискаючи в цей же час долоні в кулаки. Повторюють таку вправу 12 разів.

2) Вправа «Погончики»

Методика проведення: стиснути долоні в кулаки і притиснути руки до живота. Роблячи вдих, потрібно як можна більш різко штовхати кулаки вниз. Видих – кулаки повертаються у вихідне положення. При цьому вони повинні розташовуватися не вище поясу. Вправа виконується 96 разів.

3) Вправа «Насос»

Таку вправу варто робити стоячи, дотримуючись наступних правил: ноги повинні бути розташовані на відстані близько 40 см одна від одної, а руки прямі, опущені вниз. У такому положенні слід нахилитися вперед, потягнутися руками до підлоги, але не торкаючись її. У цей же час слід шумно і коротко вдихнути носом, закінчивши вдих разом з поклоном. Потім необхідно злегка підвестися, але не розгинати повністю спину і знову повторити вправу, роблячи галасливий вдих.

Таким чином потрібно виконати 12 поклонів, зробити коротку перерву і знову повторити вправу. Час її виконання – 10-20 хвилин.

4) Вправа «Кішка»

Вправу «Кішка» також слід робити у положенні стоячи. Ноги повинні бути розведені трохи ширше, ніж рівень ширини плечей. Потрібно присісти, одночасно повернувши тулуб вправо і різко, коротко вдихнувши повітря. Повторіть вправу, виконавши присідання в ліву бік. Присідання при цьому слід робити легкі, пружні і неглибокі. Повторюють цю вправу 12 разів.

5) Вправа «Обійми плечі»

Методика проведення: руки підняти на висоту плечей і зігнути їх у ліктях. З певною силою потрібно викидати праву руку в ліву сторону, а ліву руку – праворуч, обіймаючи ними свої плечі. В цей же час слід різко шмигати носом, втягуючи повітря. Руки повинні бути розслаблені, але також не слід широко розводити їх в сторони. Вправа повторюється 8 разів.

6) Вправа «Великий маятник»

У положенні стоячи поставити ноги на відстань 30 см одна від одної і нахилитися вперед, потягнувши руки до підлоги, але не торкаючись до неї. Не зупиняючись, прогнути поперек, випрямити спину, обхопити плечі зробивши

глибокий вдих. Таким чином потрібно чергувати «Насос» і «Обійми плечей» по 8 разів.

7) Вправа «Повороти»

Вправа виконується стоячи, ноги при цьому розташовуються на відстані 20 см одна від одної. Голову повертають вправо і шумно вдихають носом. Вдих при цьому повинен бути коротким. Далі повертають голову в початкове положення, затримують на кілька секунд і повторюють поворот ліворуч. Шия при цьому повинна бути максимально розслаблена. Видихи робляться через рот. Вправи виконується 12 разів.

8) Вправа «Вушка»

Ноги в положенні 20 см одна від одної. Повільно нахиляють голову праворуч і роблять видих носом. Потім не сильно нахиляють голову вліво і також видихають через ніс. Дивитися при цьому необхідно прямо перед собою. Видихи робляться злегка відкритим ротом. Виконувати цю вправу потрібно 12 разів.

9) Вправа «Маятник»

Людина стає випрямивши спину і поставивши ноги на ширину 30 см одна від одної. Голову опускають, спрямувавши погляд на підлогу, і різко втягують повітря носом. Потім піднімають голову, злегка закинувши її назад і дивлячись вгору. Повторюють вправу 12 разів.

10) Вправа «Переكاتи»

Людина стає прямо, виставивши ліву ногу вперед, а праву відставивши в бік. У цей час потрібно перенести вагу тіла, утримуючи спину прямо, на праву ногу. Зігнути ліву ногу і поставити її на носок. Виконувати присідання на правій нозі, глибоко вдихаючи носом. Потім ноги міняють і повторюють вправу. Повторюють 12 разів.

11) Вправа «Кроки»

Людина стає прямо, поставивши ноги на ширину 30 см одна від одної. Одну ногу згинають в коліні і піднімають. Потім, роблячи вдих, підіймають

ногу, одночасно присідаючи на іншій нозі. Повторюють цю вправу 12 разів, змінюючи ноги.

Окрім цього, збільшити ЖЄЛ можна, якщо збільшити навантаження на органи дихання. Тобто людина має дихати так, щоб вдих відбувався через ніс, а при видиху стискати губи і створювати опір потоку повітря. Одним із найпростіших прикладів є надування людиною повітряних кульок або медичних рукавичок.

Беззаперечно, дія таких методів і прийомів сприяє покращенню дихання і загальному оздоровленню людини.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було проаналізовано теоретичні аспекти дослідження. Встановлено, що ЖЄЛ людини є важливим показником у дослідженні зовнішнього дихання та його функціональних значень. Виділено фактори, які впливають на величину показника ЖЄЛ та з'ясовано основні закономірності їх впливу. Встановлено, що величина ЖЄЛ не є сталою, а тому цей показник може змінюватися залежно від обраного свідомого способу життя опитаного.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наше дослідження тривало протягом 2018-2020 навчального року на базі кафедри біології людини та тварин Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Серед респондентів були студенти трьох українських ЗВО: Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, Глухівського національного педагогічного університету імені О. П. Довженка і Криворізького державного педагогічного університету – всього 224 студенти віком від 15 до 23 років. Середній вік досліджуваних склав $18,12 \pm 1,5$ років. У складі цього контингенту було 106 хлопців і 118 дівчат.

Вимірювання фактичної величини ЖЄЛ проводилося за загальноприйнятою методикою з використанням спірометра сухого портативного ССП.

Для визначення належної величини ЖЄЛ було застосовано формули (2.1) і (2.2):

$$\text{чоловіки: ЖЄЛ} = 0,052 \cdot \text{зріст (см)} - 0,029 \cdot \text{вік (роки)} - 3,20 \text{ (л)} \quad (2.1)$$

$$\text{жінки: ЖЄЛ} = 0,049 \cdot \text{зріст (см)} - 0,019 \cdot \text{вік (роки)} - 3,76 \text{ (л)} \quad (2.2)$$

Розрахунок відповідності фактичної величини ЖЄЛ належній проводився за формулою (2.3):

$$\frac{\text{фактична (визначена) величина ЖЄЛ, л}}{\text{належна (розрахована) величина ЖЄЛ, л}} \times 100\% = \text{_____ \%} \quad 2.3$$

Згідно з отриманими результатами всіх студентів було розподілено за трьома категоріями: 1) студенти з недостатнім рівнем ЖЄЛ ($\text{фЖЄЛ/н ЖЄЛ} < 70 \%$); 2) студенти із задовільним рівнем ЖЄЛ ($\text{фЖЄЛ/н ЖЄЛ} = 70,0-84,9 \%$); 3) студенти з достатнім рівнем ЖЄЛ ($\text{фЖЄЛ/н ЖЄЛ} \geq 85 \%$) [5].

Досліджуючи залежність величини ЖЄЛ студентів від способу життя і зовнішніх чинників, серед опитаних було проведено анкетування:

Анкета

Шановний студенте! Нам дуже потрібна Ваша допомога в науковому дослідженні. Анкета анонімна, тому прохання давати відповіді на запитання максимально правдиві. Позначте варіант, який характеризує Вас найточніше.

Дякуємо за допомогу!

Вік _____ років Зріст _____ см Вага _____ кг

Окружність грудної клітки _____ см

1) Де Ви прожили значну частину свого життя:

- а) місто (назва) _____;
- б) село (назва) _____;
- в) село міського типу (назва) _____

2) Чи маєте Ви хронічні захворювання дихальної системи?

- а) так б) ні

Якщо так, то вкажіть які саме:

- а) бронхіальна астма;
- б) бронхіт;
- в) плеврит;
- г) пневмонія.
- д) Ваш варіант _____

3) Чи займаєтеся Ви спортом? Якщо так, то зазначте з якого часу.

- а) так, досить активно (який вид спорту _____)
- б) ходжу на фітнес чи в тренажерний зал _____;
- в) лише в межах занять фізичної культури;
- г) практично ні.

4) Чи любите Ви співати?

- а) так, займаюся цим професійно (_____ стаж)
- б) так, як аматор роблю це регулярно (скільки місяців/років _____);
- в) дуже рідко (коли ніхто не чує);
- в) ні, не люблю.

Таблиця 2.1

Класифікація ожиріння за індексом маси тіла (ВООЗ, 1997)

Статус	ІМТ, кг/м ²
Виражений дефіцит маси тіла	<16,0
Нестача маси тіла	16,0–18,4
Нормальна маса тіла	18,5–24,5
Надлишкова маса тіла	25,0–29,9
Ожиріння I ступеня	30,0–34,9
Ожиріння II ступеня	35,0–39,9
Ожиріння III ступеня	>40,0

Висновки до розділу 2

Для з'ясування залежності ЖЄЛ студентів від зовнішніх чинників і способу життя нами було виміряно низку фізіометричних показників (масу тіла, зріст) за загальноприйнятими методиками. За формулою Кетле визначено індекс маси тіла. Для безпосереднього визначення фактичної величини життєвої ємності легень використано спірометр сухий портативний. Для з'ясування особливостей способу життя студентів складено авторську анкету і проведено анкетування 224 студентів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Залежність показників ЖЄЛ від віку і статі

У дослідженні взяли участь студенти трьох українських ЗВО: Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, Глухівського національного педагогічного університету імені О. П. Довженка і Криворізького державного педагогічного університету – всього 224 студенти віком від 15 до 23 років. Середній вік досліджуваних склав $18,12 \pm 1,5$ років. До складу вибірки увійшли 106 хлопців і 118 дівчат.

За результатами досліджень, середній показник фактичної ЖЄЛ студентів складав $3,348 \pm 0,83$ л ($\min=2,0$ л; $\max=7,0$ л), зокрема у дівчат – $2,925 \pm 0,82$ л ($\min=2,0$ л; $\max=6,0$ л), а у хлопців – $3,82 \pm 0,80$ л ($\min=2,0$ л; $\max=7,0$ л).

Таким чином, середній показник ЖЄЛ хлопців у 1,3 рази (або на 22,8 %) більший, ніж у дівчат, що цілком відповідає літературним даним [26]. І обумовлено, очевидно, більшими лінійними розмірами представників чоловічої статі.

Дослідження залежності фактичної ЖЄЛ від віку засвідчило, що у хлопців спостерігається більш чітка залежність величини ЖЄЛ від віку, вже з 16 років відбувається прогресивне збільшення величини ЖЄЛ. Лише у віці 23 років величина показника помітно знижується, таку кореляцію можна пояснити рядом певних різноманітних впливів на організм, які в дорослому віці досить вагомо позначаються на організмі людини. У дівчат же така закономірність відсутня, оскільки середні значення фЖЄЛ постійно коливаються (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Залежність фактичної ЖЄЛ студентів від віку і статі

Вік, роки	Хлопці		Дівчата	
	n	фЖЄЛ (М), л	n	фЖЄЛ (М), л
15	1	3,20±0,00	0	—
16	2	3,60±0,70	6	3,83±0,75
17	49	3,86±0,70	55	2,86±0,75
18	21	3,75±0,69	14	2,88±0,75
19	15	3,74±0,70	14	2,69±0,73
20	8	4,06±0,74	19	2,91±0,75
21	5	4,14±0,78	6	3,82±0,78
22	2	4,15±0,83	2	2,90±0,85
23	3	2,96±0,83	2	2,60±0,85

Згідно з отриманими результатами, всіх студентів було розподілено за трьома категоріями: 1) студенти з недостатнім рівнем ЖЄЛ (фЖЄЛ/н ЖЄЛ < 70 %); 2) студенти із задовільним рівнем ЖЄЛ (фЖЄЛ/нЖЄЛ=70,0-84,9 %); 3) студенти з достатнім рівнем ЖЄЛ (фЖЄЛ/нЖЄЛ 85≥ %) [5].

Аналіз результатів засвідчив, що у відсотковому співвідношенні переважає група студентів із незадовільним рівнем ЖЄЛ, яка складає 48,7 % (n=109) від загальної кількості досліджених, проти 40,6 % (n=91) із задовільним і 10,7 % (n=24) із достатнім рівнями ЖЄЛ (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Співвідношення рівнів ЖЄЛ студентів загалом і залежно від статі

Рівень ЖЄЛ	Дівчата (n=118)		Хлопці (n=106)		Разом (n=224)	
	n	%	n	%	n	%
Недостатній рівень ЖЄЛ (< 70 %)	54	45,8	55	51,9	109	48,7
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0– 84,9 %)	47	39,8	44	41,5	91	40,6
Достатній рівень ЖЄЛ (85≥ %)	17	14,4	7	6,6	24	10,7

Варто зазначити, що загальний рівень ЖЄЛ у дівчат дещо вищий, ніж у хлопців: так недостатній рівень ЖЄЛ властивий 45,8 % дівчат і 51,9 % хлопців, задовільний рівень властивий 39,8 % і 41,5 % відповідно, частка хлопців із достатнім рівнем ЖЄЛ майже вдвічі менша, ніж відповідна у дівчат – 6,6 % проти 14,4 %) (табл. 3.2, рис. 3.1).

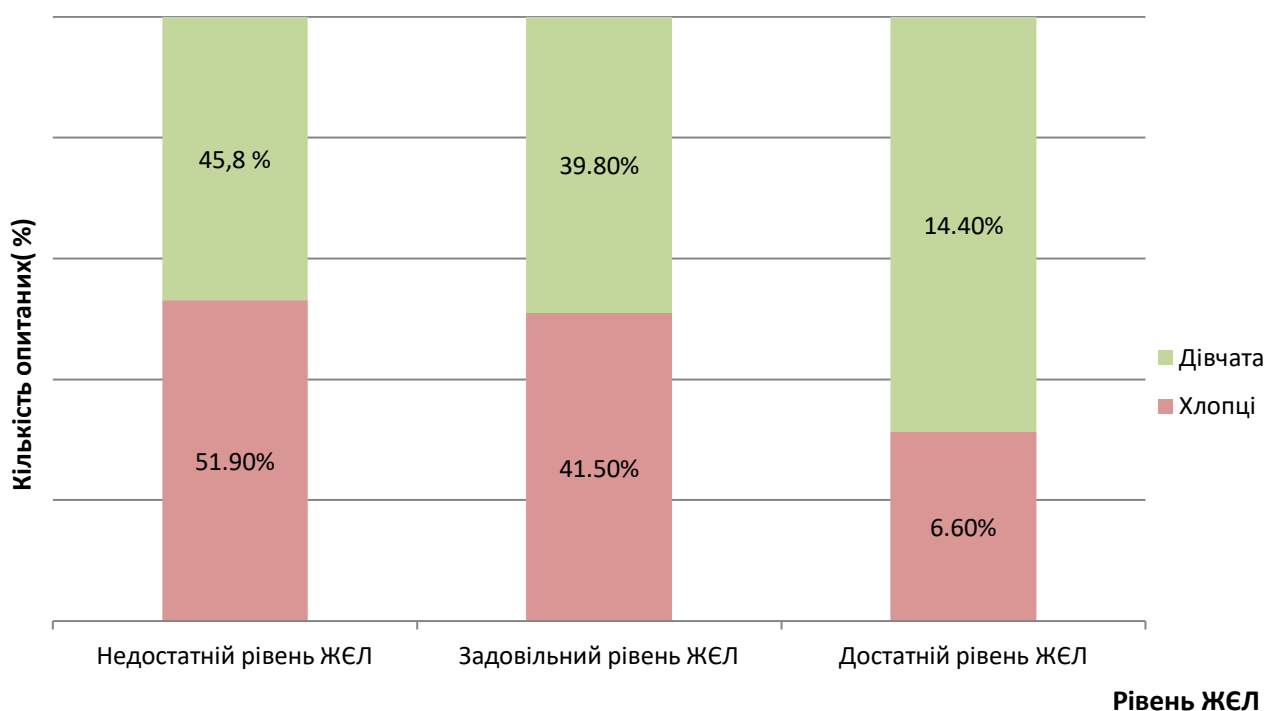


Рис. 3.1 Співвідношення рівнів ЖЄЛ студентів загалом і залежно від статі

3.2. Залежність рівня ЖЄЛ від ІМТ студентів

У ході дослідження для всіх студентів було визначено певні біометричні показники (масу тіла, зріст та індекс маси тіла (ІМТ)). Вимірювання маси тіла та зросту проводилися за загальноприйнятими методиками. ІМТ розраховували за формулою 3.1:

$$\text{ІМТ} = \frac{\text{Маса тіла (кг)}}{\text{зріст (м)}^2} \quad (3.1)$$

Для аналізу впливу ІМТ на рівень ЖЄЛ, студентів було об'єднано в шість груп залежно від величини їх ІМТ: 1) студенти з недостатньою масою тіла

(ІМТ=16,0-18,4); 2) студенти з оптимальною масою тіла (ІМТ=18,5-24,9); 3) студенти з надлишком маси тіла (ІМТ=25,0-29,9); 4) студенти з I ступенем ожиріння (ІМТ=30,0-34,9); 5) студенти з II ступенем ожиріння (ІМТ=35,0-39,9); 6) студенти з III ступенем ожиріння (ІМТ>40).

Отримані результати засвідчили, що студентів з недостатнім рівнем ЖЄЛ прогнозовано найбільше серед тих, хто має недостатню масу тіла (57,9 %).

Цілком закономірно, що при цьому, зі збільшенням величини ІМТ кількість респондентів з недостатнім рівнем ЖЄЛ зменшується: від 57,9 % у студентів з нестачею маси тіла до 48,0 % і 46,2 % у тих, хто має оптимальну і надлишкову масу тіла відповідно (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Залежність рівня ЖЄЛ студентів від ІМТ

Рівень ЖЄЛ	Показник ІМТ									
	16,0-18,4 (n=19)		18,5-24,9 (n=175)		25,0-29,9 (n=26)		30,0-34,9 (n=3)		>40 (n=1)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Недостатній рівень ЖЄЛ (< 70 %) (n=109)	11	57,9	84	48,0	12	46,2	2	66,7	0	0
Задовільний рівень ЖЄЛ (70 – 84,9 %) (n=91)	5	26,3	72	41,1	13	50,0	0	0	1	100
Достатній рівень ЖЄЛ (85≥ %) (n =24)	3	15,8	19	10,9	1	3,8	1	33,3	0	0

Такі результати ми пов'язуємо з особливостями типу статури людини. Так, переважна більшість студентів із недостатньою масою тіла відноситься до екоморфів (астеніків), які характеризуються звуженою грудною кліткою (і, як наслідок, зменшеним об'ємом легень), прискореним обміном речовин і малою масою м'язів. Серед осіб із надлишковою масою тіла й ожирінням переважає тип ендоморфи (гіперстеніки), яким притаманний уповільнений обмін речовин,

збільшена маса м'язової і жирової тканини і розширена грудна клітка. Проміжне положення між ними займають люди з оптимальною масою тіла, серед яких переважають мезоморфи (нормостеніки).

Наше припущення підтверджує і те, що задовільний рівень ЖЄЛ властивий переважно тим, хто має оптимальну (41,1 %) і надмірну (50,0 %) масу тіла. Проте співвідношення студентів із достатнім рівнем ЖЄЛ не підлягає під нашу гіпотезу, оскільки відсоток студентів із таким рівнем зменшується від тих, кого нестача маси тіла до тих, у кого зафіксовано надлишок маси тіла. Очевидно, що тут задіяні й інші фактори.

3.3. Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від куріння

Серед факторів, що безпосередньо впливають на дихальну систему людини, а отже і на величину ЖЄЛ студентів, було досліджено зокрема куріння. За результатами анкетування було виявлено, що регулярно курять 10,3 % (n=23) студентів (7,6 % дівчат і 13,2 % хлопців), періодично – 8,5 % (n=19) (7,6 % і 9,4 % відповідно), взагалі не курять 81,2 % (n=182) (84,7 % і 77,3 % відповідно).

Порівняльний аналіз показників ЖЄЛ студентів, які відносяться до різних груп по відношенню до куріння, цілком підтвердив думку стосовно негативного впливу куріння на дихальну систему людини, зокрема величину показників ЖЄЛ. Так найбільша частка досліджуваних із достатнім рівнем ЖЄЛ зафіксована саме серед тих, хто не курить 11,6 % (n=21), проти 8,7 % (n=2) тих, хто курить регулярно і 5,3 % (n=1) тих, хто курить періодично (табл. 3.4).

Одночасно із цим, серед курців найбільший відсоток тих, хто має недостатній рівень ЖЄЛ – 69,6 % проти 52,6 % і 44,5 % у тих, хто курить нерегулярно і взагалі не має такої шкідливої звички, відповідно (рис. 3.3).

Таблиця 3.4

Залежність показників ЖЄЛ студентів від куріння

Рівень ЖЄЛ	Відношення до куріння					
	Курять регулярно (n=23)		Курять не часто (n=19)		Не курять (n=182)	
	n	%	N	%	N	%
Недостатній рівень ЖЄЛ ($< 70\%$)	16	69,6	10	52,6	81	44,5
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0– 84,9 %)	5	21,7	8	42,1	80	43,9
Достатній рівень ЖЄЛ ($85\geq\%$)	2	8,7	1	5,3	21	11,6

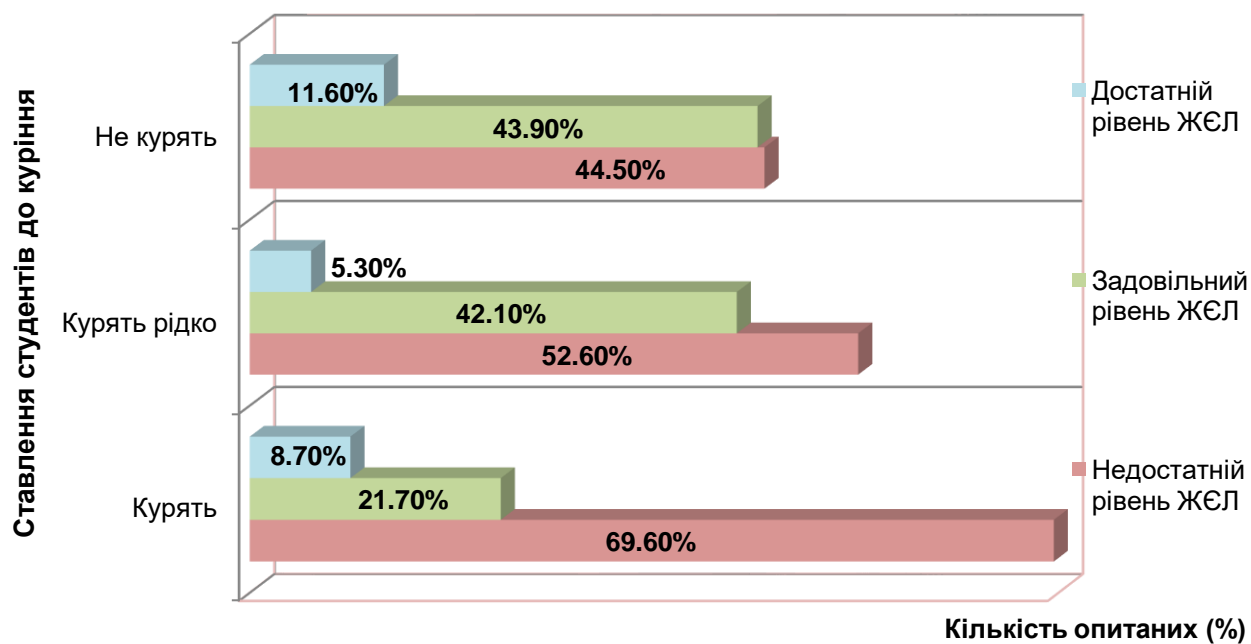


Рис. 3.2. Залежність показників ЖЄЛ студентів від куріння

Отже, отримані результати дозволяють розглядати куріння як фактор, що негативно впливає на показники ЖЄЛ зокрема і якість зовнішнього дихання загалом [23].

3.4. Залежність показників ЖЄЛ студентів від фізичної активності

Аналізуючи залежність величини показників ЖЄЛ студентів від різних факторів, на нашу думку, є важливим дослідження впливу фізичної активності на показники зовнішнього дихання, зокрема ЖЄЛ людини.

Так відповіді студентів дали підстави об'єднати їх у чотири групи за рівнем фізичної активності: 1) ті, хто активно займаються спортом; 2) ті, що відвідують лише уроки фізичної культури; 3) ті, хто займаються фітнесом або відвідують тренажерну залу; 4) ті, хто взагалі не займаються спортом і фізкультурою.

Отже, результати нашого дослідження засвідчили, що найменше студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ зафіксовано саме серед тих, які активно займаються спортом або регулярно відвідують заняття з фізичної культури – відповідно 43 % (n=34) і 47,8 % (n=32) проти 54,1 % (n=20) тих, хто займаються в тренажерній залі, і 56,1 % (n=23) тих, хто не займається фізкультурою і спортом взагалі (табл. 3.4).

Частка студентів, які мають задовільний рівень ЖЄЛ, пропорційно зростає від тих, хто не займається спортом і фізкультурою до тих, хто активно займається спортом від 31,7 % до 49,4 % відповідно. Варто зазначити, що в частки студентів серед тих, хто займається фітнесом або відвідує тренажерну залу тих і тих, хто обмежується лише уроками фізичної культури, практично рівні – 37,8 % проти 37,3 % відповідно.

Разом із тим, аналіз вибірки студентів із достатнім рівнем ЖЄЛ засвідчив парадоксальні результати: найбільша частка таких досліджуваних спостерігається серед тих, хто систематично відвідує лише уроки фізичної культури (14,9 %, n=10), а найменша – серед тих, хто активно займається спортом (7,6 % (n=6)). Серед студентів, які взагалі не займаються фізичною культурою і спортом, достатній рівень ЖЄЛ мають 12,2 % (n=5), а серед відвідувачів тренажерної зали – лише 8,1 % (n=3) (табл. 3.5, рис. 3.3).

Таблиця 3.5

Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від рівня їхньої фізичної активності

Рівень ЖЄЛ	Не займаються спортом і фізкультурою (n=41)		Фітнес/тренуваль на зала (n=37)		Відвідують уроки фізичної культури (n=67)		Займаються спортом (n=79)		Разом (n=224)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Недостатній рівень ЖЄЛ (< 70 %)	23	56,1	20	54,1	32	47,8	34	43,0	109	48,7
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0–84,9 %)	13	31,7	14	37,8	25	37,3	39	49,4	91	40,6
Достатній рівень ЖЄЛ (85≥ %)	5	12,2	3	8,1	10	14,9	6	7,6	24	10,7

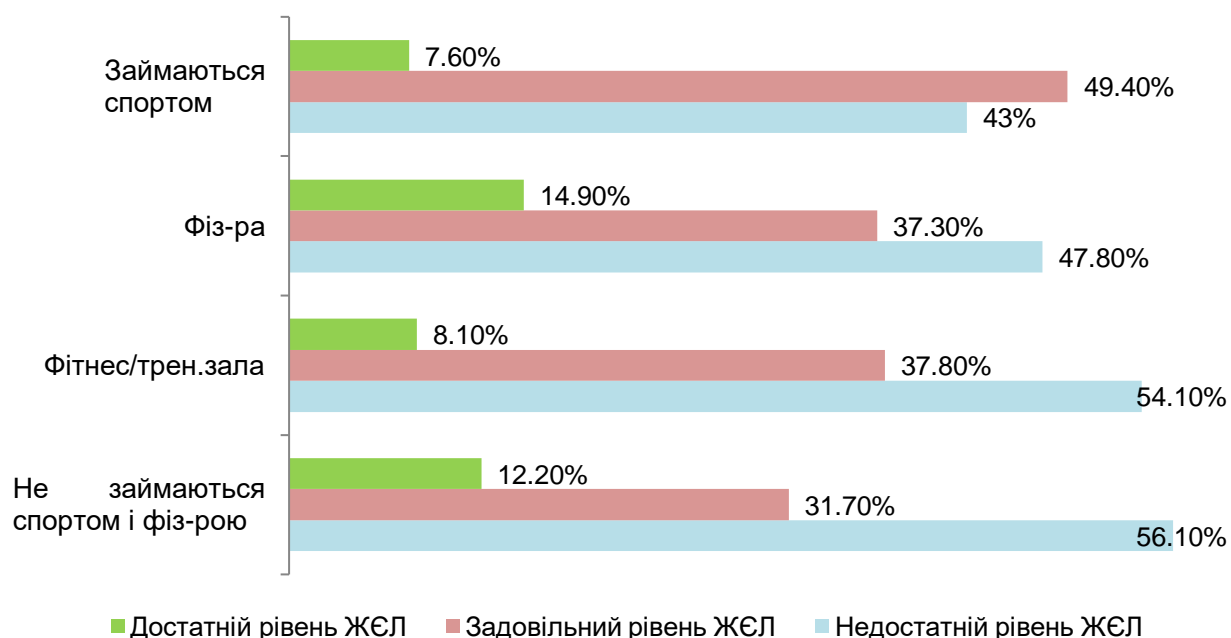


Рис. 3.3. Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від рівня їхньої фізичної активності

Отримані результати дають підстави припустити, що на розвиток дихальної системи та її функціональні показники, зокрема ЖЄЛ, найбільш позитивно впливають помірні і регулярні заняття фізичною культурою – навіть краще, ніж заняття спортом і у тренажерній залі [25].

3.5. Залежність величини показників ЖЄЛ від занять вокалом

Наступним завданням нашого дослідження було з'ясування залежності величини ЖЄЛ студентів від їхньої «співочої активності». З метою його вирішення всіх досліджуваних за результатами анкетування було об'єднано в чотири групи: 1) ті, хто взагалі не співають; 2) ті, хто співають рідко; 3) ті, хто співають часто, але не професійно; 4) ті, хто професійно займаються вокалом.

Так отримані результати дали підставу стверджувати, що спів є гарним засобом для збільшення показника ЖЄЛ. Оскільки студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ найменше серед тих, хто займається співами професійно, – 33,3 % (n=2) і серед тих, хто вокалом займається самостійно, – 41,7 % (n=10) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від занять вокалом

Рівень ЖЄЛ	Не співають (n=91)		Рідко співають (n=103)		Співочі аматори (n=24)		Професійно займаються вокалом (n=6)		Разом (n=224)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Недостатній рівень ЖЄЛ (< 70 %)	50	55,0	51	49,5	10	41,7	2	33,3	113	50,4
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0–84,9 %)	37	40,7	36	35,0	10	41,7	4	66,7	87	38,9
Достатній рівень ЖЄЛ ($85 \geq$ %)	4	4,3	16	15,5	4	16,6	0	0,0	24	10,7

Так зі зростанням співочної активності студентів відсоток студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ прогресивно зменшується, а з достатнім, навпаки, – зростає. Виключення становлять, як і у випадку професійних спортсменів, ті, хто серйозно займаються вокалом – серед них немає жодного з достатнім рівнем ЖЄЛ.

Можемо припустити, що у випадку професійних спортсменів і співаків в процесі адаптації до великих навантажень відбувається підключення додаткового типу дихання – черевного. Це певним чином «розвантажує» легені, що відбивається на величині ЖЄЛ.

3.6. Залежність показників ЖЄЛ студентів від хронічних хвороб дихальної системи

Серед чинників, що впливають на дихальну систему людини і, відповідно, на величину показника ЖЄЛ, також зазначають хвороби дихальної системи. Перевірка цього твердження і стала нашим наступним завданням.

Беручи до уваги, що в експерименті брали участі виключно студенти без гострих респіраторних захворювань, опитуваних було розмежовано на 2 категорії: 1) студенти, які мають хронічні хвороби дихальної системи (хронічний бронхіт, бронхіальна астма та ін.) (8,9 %); 2) здорові студенти без хронічних хвороб дихальної системи (91,1 %).

Результати дослідження засвідчили, що значна частка студентів, що мають хронічні хвороби дихальної системи (ХХДС) мають недостатній рівень ЖЄЛ – 75,0 % проти 46,1 % тих, хто не має таких захворювань.

Крім того, серед досліджуваних без ХХДС відсоток осіб із задовільним рівнем ЖЄЛ тричі більший, ніж серед тих, хто має вказані патології – 43,1 % проти 15,0 % відповідно (табл. 3.7).

Отримані результати дають підставу стверджувати, що між величиною показників ЖЄЛ студента і наявністю хвороб дихальної системи, насправді існує пряма залежність.

Таблиця 3.7

**Залежність показників ЖЄЛ студентів від наявності
хронічних хвороб дихальної системи**

Рівень ЖЄЛ	Хронічні хвороби дихальної системи			
	наявні (n=20)		відсутні (n=204)	
	n	%	n	%
Недостатній рівень ЖЄЛ ($< 70\%$)	15	75,0	94	46,1
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0– 84,9 %)	3	15,0	88	43,1
Достатній рівень ЖЄЛ ($85 \geq \%$)	2	10,0	22	10,8

Як правило, ХХДС супроводжуються обструкцією (звуженням) просвіту повітроносних структур через спазм, мокротиння і слиз, внаслідок чого легені очищуються не належним чином і в них залишається повітря. А це, в свою чергу, призводить до зменшення максимальної кількості повітря, яку людина може видихнути, тобто до зменшення форсованої ЖЄЛ.

3.7. Залежність величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря

Відомо, що постійні шкідливі викиди в атмосферне повітря впливають на загальний стан здоров'я людей. Першочерговим наслідком такого впливу може бути розвиток специфічних захворювань дихальної системи та отруєнь. Забруднене повітря може сприяти розвитку таких захворювань як ларингіт, трахеїт, фарингіт, бронхіт, пневмонія та ін., а також бути ускладненням бронхіальної астми.

Якщо атмосферне забруднення є чинником розвитку захворювань дихальної системи, то цілком логічно буде припустити, що існує залежність величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря.

З цією метою, для отримання максимально переконливих результатів було досліджено показники ЖЄЛ студентів з різних міст України, що відрізняються ступенем забрудненості атмосферного повітря – м. Глухів, м. Суми і м. Кривий Ріг. Вибір зазначених міст не є випадковим. Так дані щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, свідчать, що Кривий Ріг є одним із міст з найбільшим викидом шкідливих речовин в атмосферу (у 2017 р. він очолював список «найбрудніших» міст України із викидами 323,9 тис. тон/рік); Суми за даними зазначеного списку в 2017 році мали 7,4 тис. тон шкідливих викидів; Глухів взагалі відсутній у вказаному переліку, тому ми вважаємо його «умовно чистим» містом [24; 40].

Крім того, в цьому дослідженні серед усієї вибірки для чистоти отриманих результатів було використано дані тих студентів, які народилися і до початку вступу проживали в зазначених регіонах (Суми, Глухів, Кривий Ріг). А тому всі респонденти були першокурсниками, щоб можлива зміна місця проживання не змогла вплинути на достовірність отриманих результатів.

До складу вибірки всього увійшло 104 студента віком від 15 до 23 років, серед яких 49 хлопців та 55 дівчат.

Порівняння відсотків опитаних студентів із різними рівнями ЖЄЛ і встановлення залежності величини показника від ступеня атмосферного забруднення, засвідчило наступне.

Найменшу частку студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ зафіксовано саме серед тих, хто виріс у місті Кривий Ріг, і складає 33,3 % (n=12) проти 51,3 % у мешканців м. Суми (n=20) та 44,8 % м. Глухів (n=13).

Крім того, серед студентів Кривого Рогу частка осіб із достатнім рівнем ЖЄЛ складає 12,1 % (n=4), що майже дорівнює частці студентів з таким рівнем, які проживають у м. Глухів – 13,8 % (n=4), і що в 2,4 рази більше, ніж у мешканців Сум – 5,1 % (n=2) (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив атмосферного забруднення на рівень ЖЄЛ студентів

Рівень ЖЄЛ	Кривий Ріг (n=36)		Суми (n=39)		Глухів (n=29)		Разом (n=104)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Недостатній рівень ЖЄЛ ($< 70\%$)	12	33,3	20	51,3	13	44,8	45	43,3
Задовільний рівень ЖЄЛ (70,0– 84,9 %)	20	55,6	17	43,6	12	41,4	49	47,1
Достатній рівень ЖЄЛ ($85 \geq \%$)	4	12,1	2	5,1	4	13,8	10	9,6

Вважаємо, що отримані дані можна пояснити певною адаптивною реакцією легень молоді, яка зростала в умовах повітря бідного на кисень. Тому в даних умовах високий рівень ЖЄЛ, а отже і більший об'єм легень, тих хто проживає в м. Кривий Ріг, можна розглядати як наслідок резервного механізму організму і компенсаторної функції легень, мета яких забезпечити організм максимальною кількістю кисню при погіршенні його якості [23].

Отже, в одному з найбільш промислово забруднених міст України діти від народження вимушені пристосовуватися до складних умов навколишнього середовища та намагатися оптимізувати всі життєві процеси.

Показники рівня ЖЄЛ у студентів м. Суми та м. Глухів у більшості своїй є подібними, що пояснюється схожими умовами проживання і ступенем атмосферного забруднення.

Тому, отримані результати доводять залежність рівня ЖЄЛ від стану і ступеня забрудненості атмосферного повітря. При цьому в мешканців регіонів зі значним атмосферним забрудненням спостерігається вищий рівень розвитку ЖЄЛ, який можна пояснити ймовірним компенсаторним механізмом організму людини.

Висновки до розділу 3

У ході нашого дослідження проаналізовано такі фактори, що впливають на показники ЖЄЛ людини: стать, вік, ІМТ, ставлення студентів до куріння, їх фізична активність та вокальні заняття, наявність або відсутність хронічних хвороб дихальної системи, а також проаналізовано вплив атмосферних забруднень на величину показника ЖЄЛ.

Результати досліджень засвідчили, що середній показник ЖЄЛ хлопців у 1,3 рази більший, ніж у дівчат, що обумовлено, очевидно, більшими лінійними розмірами представників чоловічої статі.

Аналіз результатів засвідчив, що у відсотковому співвідношенні переважає група студентів із незадовільним рівнем ЖЄЛ, яка складає 48,7 % (n=109) від загальної кількості досліджених, проти 40,6 % (n=91) із задовільним і 10,7 % (n=24) із достатнім рівнями ЖЄЛ.

Зі збільшенням величини ІМТ кількість респондентів з недостатнім рівнем ЖЄЛ зменшується: від 57,9 % у студентів з нестачею маси тіла до 48,0 % і 46,2 % у тих, хто має оптимальну і надлишкову масу тіла відповідно.

Порівняльний аналіз показників ЖЄЛ студентів, які відносяться до різних груп по відношенню до куріння, цілком підтвердив думку стосовно негативного впливу куріння на дихальну систему людини, зокрема величину показників ЖЄЛ. Так найбільша частка досліджуваних із достатнім рівнем ЖЄЛ зафіксована саме серед тих, хто не курить 11,6 % (n=21), проти 8,7 % (n=2) тих, хто курить регулярно і 5,3 % (n=1) тих, хто курить періодично.

Зі зростанням співочної активності студентів відсоток студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ прогресивно зменшується, а з достатнім, навпаки, – зростає. Виключення становлять, як і у випадку професійних спортсменів, ті, хто серйозно займаються вокалом – серед них немає жодного з достатнім рівнем ЖЄЛ.

Дослідження залежності рівня ЖЄЛ від стану і ступеня забрудненості атмосферного повітря показало, що у мешканців регіонів зі значним атмосферним забрудненням спостерігається вищий рівень розвитку ЖЄЛ, який можна пояснити ймовірним компенсаторним механізмом організму людини.

РОЗДІЛ 4

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Аналіз навчальних програм для закладів загальної середньої освіти показав, що матеріали і результати нашого дослідження може бути використано при викладанні таких навчальних предметів як «Біологія» (8 клас), «Біологія і екологія» (10-11 класи) «Основи здоров'я» (9 клас) [3;4;30].

1. Навчальний предмет «Біологія» (8 клас)

При вивченні наступних тем:

Тема 2. Дихання. Значення органів дихання. Система органів дихання. Газообмін у легенях і тканинах. Дихальні рухи.

2. Навчальний предмет «Біологія і екологія» (10 клас)

При вивченні наступних тем:

Тема 2. Обмін речовин і перетворення енергії. Роль процесів дихання у забезпеченні організмів енергією.

3 Навчальний предмет. «Біологія і екологія» (11 клас)

При вивченні наступних тем:

Тема 6. Біологічні основи здорового способу життя. Складові здорового способу життя: раціональне харчування, рухова активність, особиста і побутова гігієна, відпочинок.

3. Інтегрований курс «Основи здоров'я» (9 клас)

Розділ 1. Здоров'я людини. Тема: Дотримання здорового способу життя. Чинники, що впливають на показники здоров'я населення.

План-конспект уроку для учнів 8 класу з урахуванням теми дослідження:

Тема уроку: Життєва ємність легень. Хвороби органів дихання та їх профілактика.

Мета уроку: сформувати в учнів поняття про основні функціональні показниками дихальної системи, захворюваннями органів дихання, причини їх розвитку та заходи профілактики; продовжити формувати основи здорового способу життя, розвивати логічне мислення.

Обладнання й матеріали: таблиці «Органи дихання», «Гігієна дихання», «Профілактика повітряно-крапельних інфекцій».

Базові поняття й терміни: життєва ємність легень, дихальний об'єм, додатковий об'єм, резервний об'єм, спірометр, повітряно-крапельні інфекції, грип, туберкульоз, дифтерія, ангіна, трахеїт, бронхіт, бронхіальна астма, пневмонія, плеврит.

Концепція уроку:

Розповісти про основні фізіологічні показники дихальної системи і способи їх визначення. Описати найбільш поширені захворювання дихальної системи; розглянути причини їх виникнення і способи лікування; звернути увагу на значення повітряно-крапельних інфекцій; обговорити профілактику захворювань органів дихання.

Хід уроку:

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

1. Робота з інтелектуальною карткою
2. Тестові завдання 2 варіанта для самоперевірки

Повідомлення теми і плану уроку

Самостійне визначення цілей уроку.

Нові поняття

Шановні учні. Увесь процес дихання взагалі, та безпосередньо легені тісно пов'язані із складом атмосфери, а особливо з її чистотою. І тому двом вашим однокласникам було доручено провести дослідження по чистоті повітря даної місцевості.

Чистота повітря на пряму впливає на дихальну систему людини та її здоров'я

Попередня робота..

Проект буде продовжено

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя

Самостійна робота з підручником

Сформулювати визначення поняття одним реченням:

Життєва ємність легенів (ЖЄЛ) — це найбільша кількість повітря, яку можна видихнути після максимального вдиху.

$\text{ЖЄЛ} = \text{дихальний об'єм} + \text{резервний об'єм вдиху} + \text{резервний об'єм видиху}$.

Дихальний об'єм — це кількість повітря, яку людина вдихає й видихає при спокійному диханні.

Резервний об'єм вдиху — це кількість повітря, яку людина може додатково вдихнути після спокійного вдиху.

Резервний об'єм видиху — це кількість повітря, яку людина може додатково видихнути після спокійного видиху.

Залишковий об'єм — це кількість повітря, яка залишилася в легенях після максимального видиху.

Мертвий простір - об'єм повітря, що міститься в повітроносних шляхах

Заповнення таблиці

Функціональний показник	Зміст показника
Життєва ємність легень	Найбільша кількість повітря, яка може надійти до легень
Дихальний об'єм	Об'єм повітря, що надходить до легень (або видаляється з них) під час кожного вдиху (видиху)
Резервний об'єм	Об'єм повітря, який може додатково надійти з легень під час найглибшого видиху
Додатковий об'єм	Об'єм повітря, який може додатково надійти до легень під час найглибшого вдиху

Залишковий об'єм	Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального видиху
Мертвий простір	Об'єм повітря, що міститься в повітроносних шляхах

Завдання:

Проаналізуйте середні показники ЖЄЛ тренуваних і нетренуваних людей. Як можна пояснити різницю у величині ЖЄЛ? Зробіть висновки.

<i>Категорії людей</i>	<i>Показники ЖЄЛ, мл</i>
Підлітки, 15–16 років	2700
Людина, яка не займається спортом	3300
Штангіст	4000
Футболіст	4200
Гімнаст	4300
Легкоатлет	4700
Плавець	4900
Весляр	5500–6000

Вміст газів у вдихуваному й видихуваному повітрі

<i>Повітря</i>	<i>Вміст газів (у %)</i>			
	<i>Кисень</i>	<i>вуглекислий газ</i>	<i>азот</i>	<i>пари води</i>
Вдихуване	20,96	0,04	79,0	Небагато
Видихуване	16, 40	4,10	79,5	Насичений

Запитання до учнів: Чому у вдихуваному й видихуваному повітрі вміст азоту сталий? Як впливає ЖЄЛ на частоту захворювань дихальної системи?

Виступ учнів

Випереджувальні завдання

1. Повітряно-крапельні інфекції.
2. Туберкульоз.

3. Грип.

Встановити діагноз захворювання відповідно до причин та симптомів:

Обговорення доповідей з одночасним заповненням таблиці

Захворювання	Причини виникнення	Симптоми
Грип	Потрапляння до дихальної системи вірусів грипу	Кашель, нежить, чхання, підвищена температура
Туберкульоз	Потрапляння до організму людини туберкульозної палички	Руйнування тканини легень або інших органів
Дифтерія	Потрапляння до організму людини дифтерійних паличок	Ураження слизової оболонки горла, загальне отруєння організму токсинами бактерій
Трахеїт	Ураження слизової оболонки трахеї під час розвитку інфекційних захворювань	Запалення слизової оболонки дихального горла (трахеї), кашель, біль у грудях, захриплість голосу
Бронхіт	Виникнення запалення бронхів унаслідок розвитку інфекційних захворювань або впливу деяких речовин (отруйних, алергенів тощо)	Загальне нездужання, м'язові болі, нежить, запальні ураження глотки, сильний кашель
Бронхіальна астма	Порушення прохідності бронхів унаслідок спазму мускулатури дрібних бронхів, набряку слизової оболонки й закупорювання їх в'язкими виділеннями під час розвитку алергічних процесів у бронхах	Напади ядухи, утруднене дихання, задишка, кашель
Пневмонія (запалення легень)	Розвиток у легенях запальних процесів, викликаних різними бактеріями або вірусами під впливом сильного переохолодження, значних фізичних і нервово-психічних перевантажень, інтоксикацій та інших чинників, що знижують імунітет	Значне підвищення температури тіла, сильний озноб, кашель, болі в боці, дихання поверхневе, прискорене

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Складаємо пам'ятку профілактики захворювань органів дихання:

1. Проведення вакцинації.

2. Карантин (уникнення контактів із хворими).
3. Дотримання правил особистої гігієни.
4. Регулярне диспансерне обстеження.
5. Підвищення опірності організму (загартування, збалансоване живлення тощо).

Питання до учнів

1. Укажіть причини виникнення й основні ознаки грипу.
2. Укажіть причини виникнення й основні ознаки туберкульозу.
3. Укажіть причини виникнення й основні ознаки дифтерії.
4. Укажіть причини виникнення й основні ознаки бронхіальної астми.
5. Укажіть причини виникнення й основні ознаки пневмонії.

Що я дізнався на уроці. (мікрофон)

ВИСНОВКИ

1. Аналіз фактичних показників життєвої ємності легень засвідчив, що серед студентів українських ЗВО переважає група студентів із незадовільним рівнем ЖЄЛ, яка складає 48,7 % проти 40,6 % із задовільним і 10,7 % із достатнім рівнями.

2. За результатами досліджень, середній показник фактичної ЖЄЛ студентів складав $3,348 \pm 0,83$ л ($\min=2,0$ л; $\max=7,0$ л), зокрема у дівчат – $2,925 \pm 0,82$ л ($\min=2,0$ л; $\max=6,0$ л), а у хлопців – $3,82 \pm 0,80$ л ($\min=2,0$ л; $\max=7,0$ л). Таким чином, середній показник ЖЄЛ хлопців на 22,8 % більший, ніж у дівчат.

3. Загальний рівень ЖЄЛ у дівчат дещо вищий, ніж у хлопців: так недостатній рівень ЖЄЛ властивий 45,8 % дівчат і 51,9 % хлопців, задовільний рівень властивий 39,8 % і 41,5 % відповідно, частка хлопців із достатнім рівнем ЖЄЛ майже вдвічі менша, ніж відповідна у дівчат – 6,6 % проти 14,4 %).

Крім того, у хлопців спостерігається більш чітка залежність величини ЖЄЛ від віку, уже з 16 років відбувається прогресивне збільшення величини ЖЄЛ. У дівчат же така закономірність відсутня.

4. Аналіз залежності показника ЖЄЛ від ІМТ засвідчив, що студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ найбільше серед тих, хто має недостатню масу тіла (57,9 %). При цьому, кількість респондентів з недостатнім рівнем ЖЄЛ зменшується зі збільшенням величини ІМТ: від 57,9 % у студентів з нестачею маси тіла до 48,0 % і 46,2 % у тих, хто має оптимальну і надлишкову масу тіла відповідно.

5. Вплив куріння на величину показника ЖЄЛ показав, що найбільша частка досліджуваних із достатніх рівнем величини ЖЄЛ властива саме тим, хто не курить ($n=21$) 11,6 %, проти 8,7 % тих, хто курить регулярно ($n=2$) і 5,3 % серед тих, хто курить періодично ($n=1$). Одночасно із цим, серед курців

найбільший відсоток тих, хто має недостатній рівень ЖЄЛ – 69,6 % проти 52,6 % і 44,5 % у тих, хто курить нерегулярно і взагалі не має такої шкідливої звички, відповідно.

6. Аналіз залежності показників ЖЄЛ від рівня фізичної активності засвідчив, що найменше студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ зафіксовано саме серед тих, які активно займаються спортом або регулярно відвідують заняття з фізичної культури – відповідно 43 % (n=34) і 47,8 % (n=32) проти 54,1 % (n=20) тих, хто займається в тренажерній залі, і 56,1 % (n=23) тих, хто не займається фізкультурою і спортом взагалі.

Отримані результати дають підстави припустити, що на розвиток дихальної системи та її функціональні показники, зокрема ЖЄЛ, найбільш позитивно впливають помірні і регулярні заняття фізичною культурою – навіть краще, ніж заняття спортом і у тренажерній залі.

7. Аналіз залежності величини ЖЄЛ від занять вокалом виявив, що спів є ефективним засобом для збільшення показника ЖЄЛ. Оскільки студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ найменше серед тих, хто займається співами професійно, – 33,3 % і серед тих, хто вокалом займається самотійно, – 41,7 %.

8. Результати дослідження впливу хронічних хвороб дихальної системи на функціональні показники ЖЄЛ засвідчили, що значна частка студентів, з хронічними хворобами дихальної системи (ХХДС) мають недостатній рівень ЖЄЛ – 75,0 % проти 46,1 % тих, хто не має таких захворювань. Крім того, серед досліджуваних без ХХДС відсоток осіб із задовільним рівнем ЖЄЛ тричі більший, ніж серед тих, хто має вказані патології – 43,1 % проти 15,0 % відповідно.

9. Аналіз залежності величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря, показав, що: найменша частка студентів із недостатнім рівнем ЖЄЛ зафіксована саме серед тих, хто виріс у місті Кривий Ріг, і складає 33,3 % проти 51,3 % у мешканців м. Суми та 44,8 % м. Глухів. Крім того, в мешканців міста із значним атмосферним забрудненням (Кривий Ріг) частка осіб із достатнім рівнем ЖЄЛ складає 12,1 %, що майже дорівнює частці

студентів із таким рівнем, що проживають у м. Глухів – 13,8 % і в 2,4 рази більше, ніж у студентів-мешканців Сум – 5,1 %. Високий рівень ЖЄЛ, а отже і більший об'єм легень, криворіжців можна розглядати як наслідок резервного механізму організму і компенсаторної функції легень, мета яких забезпечити організм максимальною кількістю кисню при погіршенні його якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. Москва, 1975. 448 с.
2. Балакірева О.М., Бондар Т.В., Рингач Н. О. Рівень і тенденції поширення тютюнокуріння, вживання алкоголю та наркотичних речовин серед учнівської молоді України. Київ, 2008. 152 с.
3. Біологія і екологія. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти, 10-11 класи. Рівень стандарту. Затверджено Міністерством освіти і науки України. Київ, 2017. 15 с.
4. Біологія. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів, 6-9 класи. Затверджено Міністерством освіти і науки України. Київ, 2017. 52 с.
5. Боголюбов В. М. Медицинская реабилитация. Москва, 2010. 37 с.
6. Бойко Д. М. Динаміка розповсюженості паління серед молоді – результати тривалого спостереження: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Медична наука – 2010», (16-17 грудня 2010). Вісник УМСА «Актуальні проблеми сучасної медицини». Полтава, 2010. С. 29.
7. Бойко Д. М., Бойко М. Г., Бобирьова Л. Є. Оцінка функції зовнішнього дихання та окремих характеристик ведення здорового способу життя. Світ медицини та біології. 2012. №2. С. 10–14.
8. Бойко М. Г. , Бойко Д. М., Бойко О. С. Хронічне обструктивне захворювання легень: клініка, діагностика, лікування. Полтава, 2009. 30 с.
9. Бондаренко Г. О., Куц С. О. Анатомія і фізіологія людини (під ред. П.І. Сидоренка). Кіровоград, 2002. 248 с.
10. Брин В. П., Вартанян И. А., Даниярова С. П. Основы физиологии человека (под ред. Б. И. Ткаченко). Санкт-петербург, 1994. Т. 2. С. 288–293.

11. Варламова Н. Г., Евдокимов В. Г. Функция внешнего дыхания у девушек и женщин разного возраста. Успехи геронтологии. 2006. № 19. С. 85–89.
12. Влияние окружающей среды на здоровье человека. Женева, ВОЗ, 1974. 215 с.
13. Гальперин С. И. Анатомия и физиология человека (возрастные особенности с основами школьной гигиены). Москва, 1974. С. 155–178.
14. Герасимов А. Н. Медицинская статистика. Москва, 2007. 480 с.
15. Говоровська Н. П., Дейна К. В., Киричук Є. О. Функціональні показники зовнішнього дихання в тренуваних і нетренуваних студентів. Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій: матеріали Міжнар. наук. конф. Луцьк, 2009. С. 18–19.
16. Гребняк М. П., Єрмаченко О. Б., Машиністов В. В. Соціально-гігієнічний моніторинг здоров'я школярів та їх навчального середовища. Донецьк, 2007. 22 с.
17. Евдокимов Е. И., Одинец Т. Е., Голец В. Е. Особенности изменений функции внешнего дыхания под воздействием физической нагрузки. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2008. №4. С. 64–72.
18. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України. Статистичний збірник. Київ, 2018.
URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/06/zb_zoz_17.pdf
(дата звертання: 10.04.2019 р.).
19. Зильбер Е. А. Дыхательная недостаточность. Санкт–Петербург, 1989. С. 37–42.
20. Ильницкий Р. И. Синдром бронхиальной обструкции: дифференциально-диагностическое значение и терапевтические подходы. Український пульмонологічний журнал. 2005. № 3. С. 60–67.
21. Івасик Н. О. Фізична реабілітація при порушенні органів дихання. Львів, 2007. 166 с.

22. Кайдашев І. П., Бойко Д. М., Горбатенко В. В. Використання антигомотоксичних препаратів у комплексній терапії хворих на хронічне обструктивне захворювання легень І–ІІ стадії. Український пульмонологічний журнал. 2006. № 1. С. 27–32.
23. Кибальник С. М., Пташенчук О. О. Залежність показників життєвої ємності легень студентів СумДПУ імені А. С. Макаренка від куріння. Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля», присвяченої 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку (24-26 травня 2019 р. Суми), 2019. С. 188-191.
24. Кибальник С. М., Пташенчук О. О. Залежність величини ЖЄЛ студентів від ступеня забрудненості атмосферного повітря. Матеріали III Всеукраїнської наукової конференції студентів та молодих учених «Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії» (30 квітня 2020 р Суми), 2020. С. 84-88.
25. Кибальник С. М., Пташенчук О. О. Залежність величини показників ЖЄЛ студентів від рівня фізичної активності і занять вокалом. Щорічний збірник наукових праць СумДПУ ім. А. С. Макаренка «Природничі науки», 2020. С. 81-85.
26. Ковальчук В. Особливості показників зовнішнього дихання в підлітків і студентів-юнаків. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : збірник наукових праць. 2011. №3. С. 64–67.
27. Коцан І. Я., Крамаревич Т.В. Особливості функції апарату зовнішнього дихання у молоді постпубертатного періоду онтогенезу. Фізика живого. Тернопіль, 2008. №1. С. 161–165.
28. Наздрачев А. Д., Баженов Ю. И., Баранникова И. А., Батуєв А. С. Начала физиологии, 2-е изд., испр. Санкт-Петербург, 2002. 1088 с.
29. Норе́йко С. Б. Комплексна оцінка функції зовнішнього дихання, газообміну та фізичної працездатності людини. Збірник наукових праць «Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту». 2002. №2. С. 87–92.

30. Основи здоров'я. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-9 класи. Затверджено Міністерством освіти і науки України. Київ, 2017. 42 с.
31. Оцінка функції зовнішнього дихання в пульмонологічній та терапевтичній практиці (Онлайн-курс на prometheus.org.ua). URL: https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:IFNMU+Spirometry101+2017_T1/about (дата звертання: 24.10.2019).
32. Пашкевич Л. П. Структура захворюваності та поширеності захворювань дихальної системи в Україні. Фізичне виховання студентів. 2013. №4. С. 68–72.
33. Перцева Т. О., Павленко О. Б. Паління – чинник розвитку хронічних обструктивних захворювань легень. Укр. Пульмонологічний журнал. 2001. № 1 (31). С. 68–70.
34. Петренко В., Пікас О. Б. Паління як фактор ризику розвитку патологічних процесів в органах дихання та його вплив на сурфактант легень. Український пульмонологічний журнал. 2002. №1. С. 18–19.
35. Полянская М. А. Спирометрия в оценке нарушений функции дыхательной системы. Здоров'я України. 2009. № 3/1. С. 48–49.
36. Пташенчук О. О. Вікова фізіологія і шкільна гігієна: методичні вказівки до виконання лабораторних, самостійних та індивідуальних навчально-дослідних робіт. Суми, 2017. 194 с.
37. Рубан Л. А. Вплив малорухливого способу життя на стан дихальної системи у студентів вишів міста Харків. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2013. № 3. С. 113–115.
38. Сафонов В. А., Тарасова Н. Н. Нервная регуляция дыхания. Физиология человека. 2006. Т. 32. №4. С. 64–76.
39. Свиридов О. І. Анатомія людини. Київ, 2000. 399 с.
40. Статистичний збірник довілля України за 2017 рік. Київ, 2018. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/11/zb_du2017.pdf (дата звернення Кв 04, 2020).

41. Старшов А. М., Смирнов И. В. Спирография для профессионалов. Москва, 2003. 76 с.
42. Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А. Возрастная физиология и школьная гигиена. Москва, 1990. 319 с.
43. Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д. Фізіологія людини та тварин. Київ, 2003. 463 с.
44. Чучалин А. Г. Болезни легких курящего человека. Терапевтический архив. 1998. Т. 70. № 3. С. 5–13.
45. Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х. Физиология человека. Т. 2. Москва, 1996. 316 с.
46. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я в Україні 2017 рік. URL:
<http://www.uiph.kiev.ua/download/Vidavnictvo/Shchorichna%20dopovid/Щорічна%20доповідь.2018.pdf> (дата звертання: 25.02.2019).
47. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я в Україні 2016 рік. URL:
<http://www.uiph.kiev.ua/download/Vidavnictvo/Shchorichna%20dopovid/Щорічна%20доповідь.2017.pdf> (дата звертання: 25.02.2019).