

Аналіз особливостей застосування фізичної терапії в дітей із гострим лімфобластним лейкозом (огляд літератури)

О. А. Бас *^{1,A-F}, Н. О. Івасик ^{2,A-F}, О. І. Тиравська ^{1,A,F}, А. М. Герцик ^{3,A}

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна, ²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Україна, ³Український католицький університет, м. Львів, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

фізична терапія, гострий лімфобластний лейкоз, втома, фізична активність, діти.

Запорізький медичний журнал. 2021. Т. 23, № 3(126). С. 426-435

*E-mail:

bas.olichka@gmail.com

Мета роботи – теоретичний аналіз застосування засобів фізичної терапії при гострому лімфобластному лейкозі в дітей.

Проблема відновлення здоров'я дітей із гострим лімфобластним лейкозом (ГЛЛ) зумовлена підвищенням частоти захворюваності на рак, тривалістю спеціального лікування та розвитком ускладнень і супутніх захворювань.

Основні скарги – втома, біль, м'язова слабкість, зниження рухливості та витривалості, депресія, тривожність, мінливість настрою. З однаковою частотою діагностують патології опорно-рухового апарату, шлунково-кишкового тракту й ендокринної системи.

Основним очікуваним лікувальним ефектом у дитячій онкології варто вважати не тільки клінічне одужання хворих, але й повернення їх до попереднього соціального становища в сім'ї, школі та спільноті, відновлення фізичного, психологічного та соціального здоров'я. Проблему фізичної терапії дітей із гострим лімфобластним лейкозом досліджували багато вчених. За результатами аналізу фахової літератури, з'ясували: фізичні вправи зменшують пов'язану з пухлинним процесом утому, поліпшуючи функціональну здатність організму, посилюють метаболізм. Виявили позитивний вплив фізичних вправ на силу м'язів і гнучкість, однак опубліковано неоднозначні висновки різних авторів щодо впливу вправ на кардіореспіраторні показники під час підтримувальної терапії в дітей із ГЛЛ, які мають ракову втому.

Висновки. Важливий напрям фізичної терапії в онкології – використання дозованих фізичних навантажень, що, на думку багатьох дослідників, підвищує ефективність лікування. Останнім часом домінує думка, що регулярні фізичні навантаження безпечні та можуть мати потенційні переваги для опорно-рухового апарату, серцево-судинної, дихальної та імунної систем педіатричних хворих на гематологічне захворювання.

Key words:

physical therapy, acute lymphoblastic leukemia, fatigue, physical activity, children.

Zaporozhye medical journal 2021; 23 (3), 426-435

Analysis of physical therapy application in children with acute lymphoblastic leukemia (literature review)

O. A. Bas, N. O. Ivasyk, O. I. Tyravska, A. M. Hertsyk

The aim – theoretical review of the use of physical therapy in children with acute lymphoblastic leukemia.

The problem of restoring the health of children with acute lymphoblastic leukemia (GLL) is due to the increased incidence of cancer, the duration of special treatment and the development of complications and comorbidities.

The main complaints are fatigue, pain, muscle weakness, decreased mobility and endurance, depression, anxiety, mood swings. Pathology of the musculoskeletal system, gastrointestinal tract and endocrine system occur with equal frequency.

Today, the main expected therapeutic effect in pediatric oncology should be considered not only the clinical recovery of patients, but also their return to the previous social position in the family, school and community, the restoration of physical, psychological and social health. The problem of physical therapy of children with acute lymphoblastic leukemia was studied by many scientists. According to the literature, physical exercises reduce the fatigue associated with the tumor process, improving the functional capacity of the body and increasing metabolism. There is a positive effect of exercise on muscle strength and flexibility, but there are ambiguous conclusions from different authors on the effect of exercise on cardio-respiratory function in the course of maintenance therapy in children with GLL who have cancer fatigue.

Conclusions. An important area of physical therapy in oncology is the use of dosed physical activity, which, according to many researchers, increases the effectiveness of treatment. Recently, the prevailing opinion is that regular physical activity is safe and can have potential benefits for the musculoskeletal, cardiovascular, respiratory and immune systems of pediatric patients with hematological diseases.

Анализ особенностей применения физической терапии у детей с острым лимфобластным лейкозом (обзор литературы)

О. А. Бас, Н. О. Ивасик, О. И. Тиравская, А. М. Герцик

Цель работы – теоретический анализ применения средств физической терапии при остром лимфобластном лейкозе у детей.

Проблема восстановления здоровья детей с острым лимфобластным лейкозом (ОЛЛ) обусловлена повышением частоты заболеваемости раком, продолжительностью специального лечения и развитием осложнений и сопутствующих заболеваний.

Основные жалобы – усталость, боль, мышечная слабость, снижение подвижности и выносливости, депрессия, тревожность, изменчивость настроения. С одинаковой частотой диагностируют патологии опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта и эндокринной системы. Основным ожидаемым лечебным эффектом в детской онкологии следует считать не только клиническое выздоровление больных, но и возвращение их к предыдущему социальному положению в семье, школе и сообществе, восстановление физического, психологического и социального здоровья. Проблемой физической терапии детей с острым лимфобластным лейкозом занимались множество ученых. По результатам анализа научной литературы, физические упражнения уменьшают связанное с опухолевым процессом утомление, улучшая функциональную способность организма, усиливая метаболизм. Отмечено положительное влияние физических упражнений на силу мышц и гибкость, однако опубликованы неоднозначные выводы различных авторов о влиянии упражнений на кардио-респираторную функцию при поддерживающей терапии у детей с ОЛЛ, имеющими раковую усталость.

Выводы. Важное направление физической терапии в онкологии – использование дозированных физических нагрузок, что, по мнению многих исследователей, повышает эффективность лечения. В последнее время доминирует мнение, что регулярные физические нагрузки безопасны и могут иметь потенциальные преимущества для опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой, дыхательной и иммунной систем у педиатрических больных с гематологическим заболеванием.

Ключевые слова:

физическая терапия, острый лимфобластный лейкоз, усталость, физическая активность, дети.

Запорожский
медицинский журнал.
2021. Т. 23, № 3(126).
С. 426-435

Проблема відновлення здоров'я дітей із гострими лейкозами (ГЛ) зумовлена підвищенням частоти захворюваності на рак, тривалістю спеціального лікування та розвитком ускладнень і супутніх захворювань [18,42]. Багаторазові госпіталізації, часті та болючі маніпуляції, застосування токсичних ліків, що складно переносяться, тривале амбулаторне лікування порушують становлення соціального досвіду дитини, «виривають» її з нормального освітнього процесу, що призводить до соціальної дезадаптації [43].

Під час лікування дітей із ГЛ необхідні виявлення та корекція порушень (фізичного розвитку дитини, функціонування кісткової, серцево-судинної, дихальної, ендокринної, імунної систем), що виникають у процесі терапії та у віддалені терміни після її завершення. Під лікуванням у дитячій онкології слід розуміти не тільки клінічне одужання хворих, але й повернення їх до попереднього соціального становища в сім'ї, школі та спільноті, відновлення фізичного, психологічного та соціального здоров'я [40]. Тому виникає питання застосування фізичної терапії на всіх етапах спеціального лікування, а також після його завершення.

Проблему фізичної терапії дітей із гострим лимфобластним лейкозом (ГЛЛ) досліджували такі вчені, як: О. А. Загоскіна, Н. В. Лагунова, Н. Н. Каладзе, О. М. Мельцева, О. В. Жуковська, І. В. Ткаченко, Г. А. Шаповалова, С. Н. Yeh, L. Knips, H. Alias, F. Baumann, E. Cortés-Reyes, M. C. Hoffman, Y. Zhou, K. Wolin, A. J. Esbenshade, T. T. Huang, N. Kurpiers, M. J. Wright, J. L. Green, A. Patti, C. Simioni, M. D. Muratt тощо [1–43]. Деякі з них досліджували санаторно-курортну реабілітацію дітей із гострими лейкозами, інші автори показали, що програма лікувальної фізкультури для дітей із ГЛЛ можлива в лікарні та вдома протягом перших чотирьох етапів медикаментозного лікування (індукція, консолідація, реіндукція, профілактика нейролейкемії, підтримувальна терапія). Доведено, що фізичні вправи зменшують пов'язану з пухлинним процесом утому, поліпшуючи функціональні можливості організму, посилюють метаболізм. Фізичні вправи сприяють кращому функціонуванню кровообігу, в результаті чого поліпшується робота органів, сила м'язів, настрої. [18,22,43]. Але нині необхідно продовжувати дослідження в цій галузі для обґрунтування та підтвердження доцільності впровадження фізичної терапії для дітей із ГЛЛ під час та після завершення спеціальної терапії.

Мета роботи

Теоретичний аналіз застосування засобів фізичної терапії при гострому лимфобластному лейкозі в дітей.

Матеріали і методи дослідження

Протягом роботи застосовували загальнонаукові методи дослідження: аналізу, осмислення та узагальнення, синтезу, порівняння, абстрагування.

Результати

Гострий лимфобластний лейкоз – пухлинне захворювання, коли злаякісна клональна проліферація лімфоїдних клітин-попередників (бластів) супроводжується витісненням і пригніченням нормального гемопоєзу та порушенням функції лімфоїдної системи. Ця форма лейкозу – найпоширеніша пухлина дитячого віку [39]. Лікування гострих лейкозів передбачає хіміотерапію, променеви терапію та хірургічні втручання, що постійно вдосконалюються, підвищуючи виживаність пацієнтів із кожним встановленим діагнозом [7,31].

Разом з успіхами онкопедіатрії в останні роки реєструють більше випадків розвитку пізніх ускладнень лікування (в онкологічній практиці як пізні ефекти протипухлинної терапії), що виявляються як порушення основних функцій організму дитини (кровообігу, дихання, травлення, сечовиділення, обміну речовин, внутрішньої секреції, психічних і сенсорних функцій, імунітету) [43].

Незважаючи на досягнення медикаментозного лікування, кожна дитина відчуває різні зміни фізичного та психоемоційного стану під час і після лікування раку. Зазвичай це втома, біль, м'язова слабкість, зниження рухливості та витривалості, депресія, тривожність, мінливість настрою тощо. Під час хіміотерапевтичного лікування та приймання протипухлинних препаратів виникають проблеми з системою травлення. Хворі скаржаться на зниження апетиту, нудоту, блювоту, проноси, ушкодження слизової оболонки ротової порожнини. З однаковою частотою діагностують патології опорно-рухового апарату (ОРА), шлунково-кишкового тракту (ШКТ), ендокринної системи [32,38].

За даними систематичного огляду F. T. Baumann et al., дослідження в галузі дитячої онкології показали позитивний вплив фізичної активності на побічні ефекти, пов'язані з захворюванням і лікуванням. За результатами дослідження, фізичні вправи – доцільні та безпечні,

особливо для хворих на гострий лімфобластний лейкоз під час лікування. Автори не зафіксували жодних побічних ефектів або ускладнень, що пов'язані з виконанням вправ. Виявили, що застосування фізичних вправ сприяє зменшенню втоми, поліпшує силу та якість життя, будову тіла, сон, рівень активності та різні аспекти фізичного функціонування. Вплив фізичних вправ на імунну систему, за даними F. T. Baumann et al., свідчить, що фізичною активністю в дитячій онкології можна займатися безпечно [4].

У статті Hamidah Alias et al. показано: регулярна фізична активність викликає захисні ефекти, збільшуючи м'язову масу, покращує силу та витривалість, посилює імунну відповідь, впливає на гормони, що циркулюють, та енергетичний баланс в організмі. За результатами цього когортного дослідження, діти, які пережили рак і мають підвищений рівень фізичної активності (ФА), мають нижчу масу підшкірної та жирової клітковини й більш худорляву будову тіла, ніж ті, в кого низький рівень ФА. Ба більше, центри з контролю та профілактики захворювань (the Centers for Disease Control and Prevention, CDC) рекомендували особам віком понад 18 років займатися 30 хвилин активністю помірної та високої інтенсивності принаймні 5 днів на тиждень. Для дітей і підлітків віком до 18 років рекомендують 60 хв помірної та високої активності принаймні 5 днів на тиждень. Активність середньої інтенсивності, за даними CDC, стосується діяльності, подібної до швидкої ходьби, водної аеробіки та їзди на велосипеді на рівному майданчику з кількома пагорбами. Висока активність передбачає діяльність, подібну до бігу, піших прогулянок угору, швидких танців, стрибків через мотузку та плавання. CDC доведено, що перешкодами для занять ФА в дітей із ГЛЛ є втома, занепокоєння з приводу підвищеного ризику зараження, біль, низька самооцінка, брак часу й академічне відставання. Це дослідження показало також, що чимало дітей, які отримували лікування ГЛЛ, не були фізично активними після інтенсивної хіміотерапії, лікарі рекомендували недостатню кількість фізичних вправ своїм пацієнтам та їхнім сім'ям. Майже половина дітей займалися руховою активністю тільки 3 дні на тиждень. Доведено, що фізичні вправи в дітей, які пережили гематологічний рак, сприяють зміцненню м'язової сили та кардіореспіраторної підготовленості, особливо якщо тренування відбувалися від початку лікування. У результаті дослідження Hamidah Alias et al. рекомендували застосовувати індивідуальні програми для певних груп дітей, які отримують лікування від ГЛЛ, щоб уникнути травм і полегшити фізичні функції [3].

Braam K. I. et al. вивчали вплив фізичного навантаження, застосовуючи різні засоби фізичної терапії на фізичну підготовку (аеробну здатність, м'язову силу чи фізичну працездатність) дітей, які хворі на рак, протягом перших 5 років від встановлення діагнозу (здійснених під час або після лікування раку) порівняно з контрольною групою хворих на рак дітей, які не отримали фізичної терапії. Автори вивчали опубліковані матеріали досліджень, де на практиці використовували різноманітні засоби та методики фізичної терапії в різні періоди реабілітації (не менше ніж 4 тижні). За даними огляду K. I. Braam et al. зробили висновок, що фізичні вправи для дітей із ГЛЛ мають незначний позитивний вплив. На

їхню думку, такі незначні зміни можуть бути зумовлені невеликими розмірами вибірки, різними видами утручань і різними заходами, що вживали в дослідженнях, котрі проаналізовані [23].

Peterson J. A., Darling T. V. з'ясували: діти, які подолали рак, мають знижені показники не тільки рухової функції, але й сили та гнучкості порівняно з однолітками [22]. Раніше M. J. Wright et al. (1998) зробили висновок, що інвалідність, що пов'язана з моторною функцією у хворих на рак дітей або тих, які вилікувались, починається з недостатності м'язової активності, що призводить до слабкості м'язів [16]. Також неоднозначними, за даними J. A. Peterson, T. V. Darling, є показники рівноваги та координації в цих дітей. Автори припускають, що такі результати можуть вказувати на атрофію м'язів як на причину обмеження працездатності, а не на неврологічні проблеми, спричинені лікуванням. Тому рекомендують під час лікування в медичному закладі та на етапі домашнього лікування педіатричних хворих на рак застосовувати фізичні вправи як профілактичний захід щодо дефіциту рухових показників із визначенням їхнього впливу надалі [22].

Hoffman M. C. et al. встановили, що поганий функціональний стан у хворих на рак може бути наслідком фізіологічного дефіциту лікування, а не зниженої рухової активності та постільного (ліжкового) режиму, а отже гіпоплазія м'язової групи може бути викликана типом лікування, постільним режимом і негативно впливати на функцію опорно-рухового апарату [6].

Namari L. et al. вивчали зміни моторних показників під час лікування раку в дітей і порівнювали показники дівчат і хлопців за різними сферами рухової діяльності, зіставляли також результати дітей із гострим лімфобластним лейкозом і дітей з іншими діагнозами. Автори виявили негативний вплив лікування на координованість рук, показники рівноваги, навички прицілювання (влучності) і ловіння, встановили загальні показники втоми. Незважаючи на те, що втома, пов'язана з раком, може знизити мотивацію до активності, важливо заохочувати дітей до занять, оскільки фізична активність ефективно зменшує втому, спеціалізована фізична терапія відіграє вирішальну роль у підтримці фізичного функціонування дитини під час лікування. За даними L. Namari et al., необхідний індивідуальний моніторинг рухової діяльності за допомогою стандартизованих тестів [20].

Lanfranceschi F. et al. серед ускладнень лікування раку відзначають смерть, кардіоміопатію, легеневі захворювання, міопатію, остеонекроз і порушення нервово-м'язового апарату. Вони вказують, що в дітей із гематологічним раком сильно знижується толерантність до фізичного навантаження порівняно зі здоровими однолітками. Найбільше змінюється такі фізичні якості, як сила і рівновага, діти скаржаться на біль, утому, занепокоєння та страх, що ще більше загрожує можливості виконувати фізичні вправи. Порівняно з однолітками такі діти є менш активними та більше схильні до «сидячої поведінки». Lanfranceschi F. et al. визначили користь від застосування спеціальних навчальних програм в онкологічних центрах, на стаціонарному лікуванні або на поліклінічному (диспансерному) спостереженні, де пацієнти перебувають тривалий час. Автори вивчали вплив вправ на влучність пацієнтів із гематологічними пухлина-

ми від початку до кінця лікування, аналізуючи показники індивідуальної толерантності до фізичних вправ, силу м'язів, рівновагу та гнучкість, якість життя, тобто фізичні та соціальні аспекти, що дають змогу дитині повернутися до соціуму після лікування. У результаті дослідження Lanfranconi F. et al. виявили позитивний вплив дозованих фізичних вправ на влучність, поліпшення якості життя передусім через підвищену толерантність до фізичних навантажень [25].

Мельцева О. М., Грушина Т. І. вважають: фізичні вправи зменшують пов'язану з раком утому, поліпшуючи функціональні можливості організму дитини, тренують серцево-судинну витривалість, поліпшують чутливість центральної нервової системи та толерантність організму до сильної стимуляції. Водночас нервова система під час фізичних навантажень зазнає мікростимуляції, що знімає м'язове напруження, тривожність і депресію. Крім того, фізичні вправи посилюють метаболізм. Фізичні вправи також сприяють поліпшенню кровообігу, в результаті чого поліпшується робота внутрішніх органів [31,33].

Скворцова Ю. та співавт. наголошують, що реабілітація необхідна безпосередньо після встановлення діагнозу та протягом усього часу хіміотерапії для зменшення негативного фізичного впливу специфічних цитостатиків. Висока токсичність хіміопрепаратів і променевої терапії призводить до ураження не тільки blastів, але й здорових клітин, тканин та органів. Отже, реабілітацію потрібно продовжувати після завершення курсу терапії для запобігання віддаленій токсичності та виникненню пізніх ускладнень лікування [28].

Жуковська О. та ін. визначили, що спеціалізовану фізичну терапію для дітей, які мають онкологічні та гематологічні захворювання, треба проводити, враховуючи вікові особливості дитини, нозологію та пов'язану з нею програму лікування тривалістю від 1 до 3 років (за умови безрецидивного перебігу захворювання), з обов'язковим навчанням сім'ї активній участі в реабілітації дитини та адаптації її серед дітей/однотіток. Ці дослідники, як і Ю. Скворцова і співавт., показали, що реабілітаційні заняття треба здійснювати на всіх етапах надання спеціалізованої допомоги, починаючи від встановлення діагнозу і до завершення диспансерного спостереження, обов'язково їх необхідно узгоджувати з лікарем-онкологом [28,41].

Ледньова Н. О. і співавт. наголошують: важливий напрям фізичної терапії в онкології – використання дозованих фізичних навантажень, що підвищує ефективність лікування. Діти із ГЛЛ потребують стимуляції для підвищення мобільності, активності, ліквідації проявів міопатії та нейропатії [34].

Courneya K. S. et al. здійснили рандомізоване дослідження, в якому вивчали ефективність застосування аеробних вправ на стан пацієнтів із лімфомаю. За результатами їхніх досліджень, заняття на вертикальному або лежачому ергометрі тричі на тиждень упродовж 12 тижнів із початковою інтенсивністю втручання 60 % від максимального споживання кисню з поступовим збільшенням по 5 % щотижня (максимально 75 % до 4 тижня) підтвердили позитивний вплив застосування аеробних вправ у пацієнтів із гематологічним раком на толерантність до фізичного навантаження, оксигенацію організму, кардіореспіраторну витривалість і силу м'язів [17].

Wolin K. et al. здійснили пошук у базах даних MEDLINE, SPORTDiscus, CINAHL, Embase, Cochrane та PEDro для аналізу досліджень щодо фізичної терапії в дітей і дорослих із будь-яким типом гематологічного раку. У результаті пошуку автори виявили вірогідні докази користі вправ для м'язової сили та кардіореспіраторної витривалості в дітей із лімфоденомаю, особливо якщо заняття проводили в умовах стаціонара [8].

Hayes S. et al. пропонують на стаціонарному лікуванні осіб із гематологічним раком застосовувати вправи на розтягнення для всіх основних м'язових груп; критерій виконання вправи – поява дискомфорту, а не «до болю». Наприкінці курсу стаціонарного лікування повторні результати дослідження показали, що такі вправи відіграли важливу роль у збереженні та збільшенні скелетної маси у фазі реабілітації онкологічних хворих [27].

Huang T. T., Ness K. K., аналізуючи низку досліджень, що присвячені застосуванню фізичних вправ у дітей із раком, не виявили негативного впливу наслідків застосування фізичних вправ помірної інтенсивності на функцію імунної системи. Автори зробили висновок, що фізичні вправи можна безпечно включати в лікування дітей із ГЛЛ, сильно не впливаючи на імунну систему, а також з'ясували, що фізичні вправи не мають впливу на фактори росту дитини під час лікування ГЛЛ. Отримали неоднозначні висновки щодо ефекту фізичних вправ на кардіореспіраторну систему. Так, якщо діти не зацікавлені чи навантаження було зависоким, то з'ясували, що зміни майже не відбувалися. Якщо діти були зацікавлені під час заняття й мали адекватне навантаження в умовах стаціонарного лікування, дослідники спостерігали позитивну динаміку в роботі кардіореспіраторної системи [14].

Втома – поширений симптом у дітей під час і після лікування раку [14]. І фізичні вправи, і посилені фізичні навантаження мають певну ефективність у лікуванні втоми під час і після хіміотерапії раку в дітей. Yeh C. H. et al., аналізуючи дослідження, в яких здійснено метааналіз публікацій щодо лікування ракової втоми, встановили: включення у програму фізичної терапії вправ малої та помірної інтенсивності мали статистично значущий вплив на ракову втому. Автори з'ясували, що вправи з аеробними та силовими тренувальними компонентами (150 хвилин на тиждень середньої інтенсивності, орієнтовані на основні групи м'язів) були ефективнішими для зниження ракової втоми, ніж окремі аеробні вправи [1].

Esbenshade A. J. et al. вивчали доцільність застосування домашніх програм фізичної терапії (ФТ) для дітей із ГЛЛ. Їхня програма спрямована на ліквідацію наслідків протиракової терапії (контрактури, м'язова слабкість, поганий баланс і координація рухів, знижена загальна витривалість). Враховуючи високу поширеність метаболічного синдрому, що діагностують у дітей із ГЛЛ, профілактичні втручання, спрямовані на підвищення фізичної підготовленості та підтримання здорової ваги, повинні бути пріоритетом. Автори визначили: позитивні результати застосування фізичних вправ, що отримані на початковому етапі лікування ГЛЛ, мають потенціал для запобігання виникненню ускладнень і поліпшення діяльності серцево-судинної системи; це доводить доцільність продовження занять у цих дітей [9].

Simioni C. et al. виявили, що фізичні вправи мають позитивний вплив під час фармакологічних процедур на стан дітей із ГЛЛ і тих, які вижили. Автори з'ясували, що фізичні вправи мають позитивний вплив на опорно-руховий апарат і нервово-м'язову систему, серцево-легеневий і серцево-судинний аспекти, баланс тіла, а також у разі порушення обміну речовин. Дослідники наводять також наукові докази того, що фізичні вправи можуть зменшити втому, пов'язану з раком, та поліпшити самопочуття пацієнтів із ГЛЛ і тих, які вижили. Автори наголошують: заняття фізичними вправами та ігри можуть зміцнити стосунки довіри та безпеки між суб'єктами у процесі лікування, покращуючи психологічний аспект дитини, посилюючи важливість міжособистісного компонента та загалом поліпшуючи якість життя дітей із ГЛЛ [27]. Гострий лімфобластний лейкоз спричиняє важкі ураження суглобів і загальне ослаблення кісток, що призводить до втрати мінеральної маси кісткової тканини та порушень мінерального гомеостазу. Ці явища зумовлені поширеною патологією, відомою як зниження мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ). Simioni C. et al. виявили, що ці побічні ефекти можна суттєво зменшити завдяки запровадженню програми фізичних вправ під час або відразу після лікування раку [24].

Patti A. et al. вивчали питання впливу програм фізичної терапії на якість життя дітей, які пережили гострий лімфобластний лейкоз. Автори стверджують, що фізичні вправи позитивно впливають на широкий спектр фізіологічних функцій у дітей із гематологічним раком. Показано, що регулярне фізичне навантаження збільшує працездатність пацієнта, і внаслідок цього дитина може ефективно впоратися з фізичними потребами повсякденного життя. Дослідники наголошують, що ще немає єдиного протоколу вибору вправ, а це може змінити ймовірні позитивні результати. Однак Patti A. et al. схиляються до того, що надалі фізичні вправи відіграватимуть важливу роль для підвищення якості життя тих, хто вижив [21].

Cortés-Reyes E. et al. описали бажаний вплив ігрових вправ на хворих із ГЛЛ. Вони виявили: ускладнення, що виникають від ГЛЛ, можуть посилюватися внаслідок ліжкового режиму в цих дітей, призводячи до синдрому фізичного декондиціонування (Physical Deconditioning Syndrome), який погіршує фізичний стан людини. Автори публікації вказують, що ігрові вправи корисні для управління синдромом фізичного декондиціонування у 5–12-річних пацієнтів із ГЛЛ і запропонували нові шляхи втручання засобами фізичної терапії. За відомостями фахової літератури, у «зону ризику» варто включати всіх дітей, які отримують лікування від ГЛЛ, оскільки їхня аеробна фізична працездатність зменшується, а отже вони можуть надмірно набирати вагу [5].

Muratt M. D. et al. під час дослідження оцінювали силу м'язів у дітей, які отримували підтримувальне лікування ГЛЛ високого ризику. Автори виявили, що в цих пацієнтів загалом відбувається зниження м'язової сили порівняно зі здоровими однолітками. Muratt M. D. et al. припустили, що м'язова слабкість у пацієнтів із ГЛЛ – результат впливу кількох факторів, як-от порушення нервово-психічного функціонування, значущі та дрібні моторні порушення, зміни росту, порушення функціонування серцево-судинної системи, ендокринних органів,

виснаження м'язів, спричинене прийманням вінокристину та кортикостероїдів. Автори рекомендують включати вправи для зміцнення нижніх кінцівок у програму тренувань для пацієнтів із ГЛЛ на підтримувальному етапі лікування [26].

Цікаво, що погіршення сили є очевиднішим для м'язів-розгиначів, ніж для м'язів-згиначів нижньої кінцівки, оскільки повсякденна діяльність здебільшого передбачає активацію груп м'язів-розгиначів нижньої кінцівки. Діти, які отримують підтримувальне лікування від ГЛЛ, зазвичай мають слабку ізокінетичну силу, ніж здорові однолітки. Цей висновок підтверджує доцільність фізичних вправ, особливо на підтримувальному етапі терапії [26].

Ness K. K. et al. здійснили дослідження з оцінювання стану здоров'я ОПА, нервово-м'язової функції, загальної фізичної форми та якості життя, що пов'язані зі здоров'ям (HRQL). Результати показали, що ранні втручання, спрямовані на запобігання втраті кісткової маси та збереженню м'язової маси, важливі для дітей із уперше діагностованими ГЛЛ [14].

Фізіотерапевтичні втручання для людей із ГЛЛ складні, оскільки повинен бути баланс між втручаннями, які спричиняють відкладення мінеральних речовин у кістках, та зменшенням активності, що важливо для людей з остеонекрозом як ускладненням основного лікування.

Програма Стопліг (SLP) розроблена як активне втручання, спрямоване на підтримання нормальних рухових навичок під час хіміотерапії в дітей і підлітків із ГЛЛ. За цією програмою, кожен пацієнт отримує базову оцінку та стандартизоване втручання, запрограмоване на підставі результатів визначення плантарного згину в гомілковостопному суглобі, здатності переходу з положення лежачи на підлозі до самостійного вставання, типу ходи пацієнта та часу стояння на одній нозі. Програма спрямована на сім'ю, в якій живе дитина з ГЛЛ. Кожна родина отримує роздатковий матеріал для певного віку у формі світлофора, який містить домашні вправи, пов'язані з порушенням здоров'я або рівнем активності. Колір світлофора пояснює рівень рекомендованого втручання ФТ. Діти, які перебувають на рівні «червоного світла», отримують щотижневі втручання в ФТ на основі вправ на розтягнення, розвиток рівноваги, зміцнення ходьби. Діти, які перебувають на «жовтому світлі», зазвичай отримують ФТ щомісяця або раз на два місяці, а діти з «зеленим рівнем» відвідують ФТ тільки для оцінювання поточного стану. Учасники цієї програми вдосконалили свої рухові навички, зробивши програму SLP активним і перспективним втручанням із фізичної терапії [24].

Yuan Zhou et al. здійснили метааналіз дев'яти досліджень і виявили, що хворі на рак із прогресуванням захворювання поступово зменшують рухову активність і зазвичай отримують менший за рекомендований рівень фізичних вправ. Автори показали, що це зниження викликане різними факторами, включаючи серцево-легеневу, шлунково-кишкову та неврологічну токсичність, анемію, тромбоцитопенію та кахецію [28,41]. Втома, тривога, депресія, страх і ризик зараження, а також рекомендації онколога щодо тривалого відпочинку можуть додатково обмежити можливості пацієнта щодо виконан-

ня вправ. Фізичні вправи як допоміжний засіб онкотерапії можуть поліпшити якість життя (ЯЖ), фізичну форму (працездатність, витривалість, функціональні можливості), настрій та багато інших факторів у пацієнтів із солідними пухлинами. Результати досліджень K. Y. Wolin et al. свідчать, що для онкогематологічних пацієнтів фізичні вправи на додаток до збільшення м'язової сили та поліпшення кардіореспіраторної діяльності можуть покращити оксигенацію та загальне самопочуття [8].

Метааналіз, здійснений Yuan Zhou et al., підтверджує: фізичні вправи позитивно впливають на толерантність кардіореспіраторної системи до фізичного навантаження, м'язову силу та функціональну рухливість; однак автори не спостерігали істотне зменшення рівня втоми, тривоги, депресії та поліпшення якості життя. Отже, за результатами цього дослідження, фізичні вправи потрібно поступово інтегрувати у програми лікування раку через їхній позитивний вплив [28].

Marchese V. et al. також показали вплив ФТ на опорно-руховий апарат. Автори повідомляють, що тренувальні вправи на розтягнення та вправи з опором поліпшують діапазон рухів у гомілковостопному суглобі та силу розгиначів коліна. У результаті повторного обстеження виявили приріст м'язової сили вже після 8 тижнів тренувань [10].

Вивчаючи відомості науково-методичної літератури, не виявили однозначних протипоказань до занять фізичною реабілітацією дітей, які хворі на гострий лімфобластний лейкоз. Але є група супутньої патології та ускладнень від лікування, яке отримує дитина, що тимчасово може бути причиною припинення або відтермінування занять. Так, загальними протипоказаннями до призначення засобів фізичної реабілітації є висока температура тіла ($>38^{\circ}\text{C}$), гострі інфекційні хвороби, ниркова недостатність, зниження рівня гемоглобіну <85 г/л, гостра фаза перебігу захворювання, множинні патологічні переломи на тлі вираженого остеопорозу, швидке прогресування захворювання, лихоманка з ознобами тощо [29].

Комплексні програми оздоровлення та реабілітації передбачають застосування немедикаментозних методів, спрямованих на підвищення функціональних резервів здоров'я дитини, запобігання рецидивам захворювання та відновлення оптимальної працездатності [38].

Залежно від етапу реабілітації онкологічних хворих фізична терапія має різні цілі: превентивна (для поліпшення рівня функціонування пацієнта до появи наслідків раку та його лікування, освіта пацієнтів, психологічна підтримка), відновна (зосереджена на поверненні пацієнта до попереднього рівня функціонування, усунення порушень від раку та його лікування), підтримувальна (спрямована на допомогу хворому на рак функціонувати на найвищому рівні в контексті його порушень, обмеження активності й участі), паліативна (покликана мінімізувати такі ускладнення, як пролежні, контрактури та атрофія м'язів, забезпечує належний контроль болю та емоційну підтримку сім'ї) [18].

Група фахівців з Асоціації допомоги інвалідам та пацієнтам із лімфопроліферативними захворюваннями вважають, що основними завданнями фізичної терапії в цих хворих є нормалізація функції печінки, жовчного міхура, кишечника, зменшення застійних явищ, поліп-

шення стану серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату, зменшення гіпоксії організму [29].

Peterson J., Darling T., а також Мітраков Н. і співавт. наголошують: основною метою фізичної реабілітації дітей, які мали ГЛЛ, є компенсація функцій організму, порушених унаслідок розвитку захворювання і в результаті лікування [22,39].

Реабілітаційну програму потрібно будувати, враховуючи основні проблеми, що визначають у дітей з онкологічними захворюваннями у процесі та після лікування: ускладнення хіміо- та променевої терапії, супутні захворювання; серйозні психологічні порушення; специфічне ставлення батьків до дитини [32].

Крім того, часто визначають м'язову слабкість, легеневу дисфункцію, втому та біль; можливі прогресування захворювання, депресія та тривожність, що загалом спричиняє зниження активності повсякденного життя та якості життя. Фізична терапія допомагає пацієнтам відновити сили та фізичні можливості загалом, покращити якість життя, соціальну й побутову незалежність, які вони могли втратити через хворобу чи її лікування [11,22,39].

За даними О. Жуковської, на госпітальному етапі в умовах відділення (центру) гематології/онкології стаціонара багатопрофільних дитячих лікарень та онкологічних диспансерів, у відділеннях реанімації та інтенсивної терапії цих медичних організацій проводять перший етап реабілітаційної допомоги відповідно до порядків і стандартів надання медичної допомоги. На цьому етапі в дітей, які хворі на ГЛЛ, можливе виникнення таких проблем, як гостра токсична дія хіміопрепаратів і/або імуносупресивної терапії; обмеження рухової активності та порушення нервово-моторного розвитку; соціальна й емоційна депривація; деформація дитячо-батьківських відносин у бік гіперопіки; соціальна дезадаптація дітей, батьків і родини загалом [41]. Але реабілітаційне втручання можливе тільки тоді, коли є підтверджена за результатами обстеження перспектива відновлення функцій (реабілітаційного потенціалу) та якщо немає протипоказань до занять.

За даними низки дослідників, раннє втручання, спрямоване на ліквідацію порушень ОРА, що викликані терапією раку в дітей, сприяє покращенню м'язової сили та гнучкості після тренувань пацієнтів протягом підтримувальної терапії при гострому лімфобластному лейкозі, а також у групах дітей зі змішаними діагнозами раку. 12-тижнева домашня програма фізичної терапії для дітей із ГЛЛ під час підтримувальної терапії з акцентом на вправи на розтягнення та з опором поліпшує діапазон руху в суглобах із контрактурою та силу в основних м'язових групах [14].

Тихонова О. і співавт. вивчали відомості про віддалені ускладнення в кістково-м'язовій системі після спеціальної терапії в дітей зі злоякісними новоутвореннями. За результатами їхнього дослідження, реабілітаційні заходи мають бути максимально ранніми й активними, особливу увагу слід приділити корекції порушень фізичного стану та кістково-м'язової системи. Автори наголошують на необхідності своєчасної остеоденситометрії, участі лікаря-ортопеда, реабілітолога, фахівця ЛФК у реабілітаційних заходах. За результатами цього дослідження, своєчасне мультидисциплінарне реабілітаційне лікування дітей у період ремісії може не тільки

коригувати наслідки основного захворювання, супутньої патології та спеціальної терапії, але і знижувати інвалідизацію [30].

Зважаючи на різноманіття клінічних, фізичних і психологічних особливостей пацієнтів раннього віку, принципове значення має мультидисциплінарний підхід до реабілітаційних заходів, що полягає в застосуванні комплексу засобів медичного, педагогічного та соціального характеру шляхом взаємодії групи лікарів різних спеціальностей. Такі реабілітаційні заходи здійснюються командою фахівців із фізичної терапії, фахівців з ерготерапії, психологів, соціальних працівників, педагогів, фахівців із лікувальної фізичної культури тощо. Як самостійний і важливий аспект комплексної реабілітації необхідно визначити організацію освітнього процесу для батьків/опікунів із максимальною індивідуалізацією програми, що враховує інтереси та можливості конкретної дитини [7,33].

У період диспансерного спостереження дуже важливим є вирішення завдань реабілітації, що спрямована на корекцію передусім порушень, пов'язаних із лікувальною агресією [13].

Фізичну терапію призначають для поліпшення рухливості та сили м'язів після лікування. Крім збільшення м'язової сили та кардіореспіраторної адаптації, фізичні вправи можуть поліпшити оксигенацію та фізичне самопочуття дитини, знижують ефекти ракової втоми під час та після лікування [31,33]. Важливе значення має тренування адаптаційних можливостей організму, підвищення імунобіологічних сил організму, загартування для підвищення неспецифічної захисної реакції [31].

Аналіз сучасного стану фізичної реабілітації та особливостей становлення реабілітаційної допомоги пацієнтам із ГЛЛ в Україні показав, що є достатній законодавчий рівень забезпечення онкохворих реабілітаційною допомогою, однак більший акцент роблять на санаторно-курортному лікуванні, де фізична реабілітація ще не стала складовою частиною комплексу терапевтичних заходів в онкології [43].

Висновки

1. За результатами аналізу публікацій різних авторів можна говорити про позитивний вплив фізичних вправ на силу м'язів і гнучкість, однак виявили неоднозначні висновки щодо впливу вправ на кардіореспіраторну систему під час підтримувальної терапії в дітей із ГЛЛ, які мають ракову втому.

2. Важливий напрям фізичної терапії в онкології – використання дозованих фізичних навантажень, що, на думку багатьох дослідників, підвищує ефективність лікування. Останнім часом стверджують, що регулярні фізичні навантаження безпечні та можуть мати потенційні переваги для опорно-рухового апарату, серцево-судинної, дихальної та імунної систем для педіатричних хворих на гематологічне захворювання.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні відповідності типу фізичних вправ та їхнього дозування та клінічного, функціонального стану та віку дитини з ГЛЛ; потрібно здійснювати дослідження з оцінювання безпеки, доцільності та ефективності програм фізичних вправ для пацієнтів із ГЛЛ загалом.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 05.11.2020

Після доопрацювання / Revised: 24.11.2020

Прийнято до друку / Accepted: 15.12.2020

Відомості про авторів:

Бас О. А., канд. наук з фізичного виховання та спорту, доцент каф. фізичної терапії та ерготерапії, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна.
ORCID ID: [0000-0003-2328-3093](https://orcid.org/0000-0003-2328-3093)

Івасик Н. О., канд. наук з фізичного виховання та спорту, доцент каф. реабілітації та здоров'я людини, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Україна.
ORCID ID: [0000-0002-0053-2854](https://orcid.org/0000-0002-0053-2854)

Тиравська О. І., канд. наук з фізичного виховання та спорту, доцент каф. фізичної терапії та ерготерапії, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна.
ORCID ID: [0000-0002-4555-7756](https://orcid.org/0000-0002-4555-7756)

Герцик А. М., д-р наук з фізичного виховання та спорту, професор каф. фізичної терапії та ерготерапії, Український католицький університет, м. Львів, Україна.
ORCID ID: [0000-0003-1764-5625](https://orcid.org/0000-0003-1764-5625)

Information about authors:

Bas O. A., PhD, Associate Professor of the Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Ukraine.

Ivasyk N. O., PhD, Associate Professor of the Department of Rehabilitation and Human Health, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine.

Tyravska O. I., PhD, Associate Professor of the Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Ukraine.

Hertsyk A. M., PhD, DSc, Professor of the Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Ukrainian Catholic University, Lviv, Ukraine.

Сведения об авторах:

Бас О. А., канд. наук по физическому воспитанию и спорту, доцент каф. физической терапии и эрготерапии, Львовский государственный университет физической культуры имени Ивана Боберского, Украина.

Ивасик Н. О., канд. наук по физическому воспитанию и спорту, доцент каф. реабилитации и здоровья человека, Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого, Украина.

Тиравская О. И., канд. наук по физическому воспитанию и спорту, доцент каф. физической терапии и эрготерапии, Львовский государственный университет физической культуры имени Ивана Боберского, Украина.

Герцик А. М., д-р наук по физическому воспитанию и спорту, профессор каф. физической терапии и эрготерапии, Украинский католический университет, г. Львов, Украина.

Список литературы

- [1] A Pilot Study to Examine the Feasibility and Effects of a Home-Based Aerobic Program on Reducing Fatigue in Children With Acute Lymphoblastic Leukemia / C. H. Yeh, J. P. Man Wai, U. S. Lin, Y. C. Chiang. *Cancer Nursing*. 2011. Vol. 34. Issue 1. P. 3-12. <https://doi.org/10.1097/NCC.0b013e3181e4553c>
- [2] Aerobic physical exercise for adult patients with haematological malignancies / L. Knips et al. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019. Vol. 1. Issue 1. P. CD009075. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009075.pub3>
- [3] Alias H., Mohd Nazi N. A., Lau Sie Chong D. Participation in Physical Activity and Physical Education in School Among Children With Acute Lymphoblastic Leukemia After Intensive Chemotherapy. *Frontiers in Pediatrics*. 2019. Vol. 7. P. 73. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00073>

- [4] Baumann F. T., Bloch W., Beulertz J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatric Research*. 2013. Vol. 74. Issue 4. P. 366-374. <https://doi.org/10.1038/pr.2013.123>
- [5] Cortés-Reyes É., Escobar-Zabala P., González-García L. The effect of game-based exercise on infant acute lymphocytic leukaemia patients. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2013. Vol. 61. Issue 4. P. 349-355. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-703375>
- [6] Deficits in Physical Function Among Young Childhood Cancer Survivors / M. C. Hoffman et al. *Journal of Clinical Oncology*. 2013. Vol. 31. Issue 22. P. 2799-2805. <https://doi.org/10.1200/JCO.2012.47.8081>
- [7] Efficacy of Exercise Interventions in Patients with Acute Leukemia: A Meta-Analysis / Y. Zhou, J. Zhu, Z. Gu, X. Yin. *PLOS ONE*. 2016. Vol. 11. Issue 7. P. e0159966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159966>
- [8] Exercise in adult and pediatric hematological cancer survivors: an intervention review / K. Y. Wolin, J. R. Ruiz, H. Tuchman, A. Lucia. *Leukemia*. 2010. Vol. 24. Issue 6. P. 1113-1120. <https://doi.org/10.1038/leu.2010.54>
- [9] Feasibility and Initial Effectiveness of Home Exercise During Maintenance Therapy for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia / A. J. Esbenschade et al. *Pediatric Physical Therapy*. 2014. Vol. 26. Issue 3. P. 301-307. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000053>
- [10] Feasibility and parent satisfaction of a physical therapy intervention program for children with acute lymphoblastic leukemia in the first 6 months of medical treatment / S. F. Gohar, M. Comito, J. Price, V. Marchese. *Pediatric Blood & Cancer*. 2011. Vol. 56. Issue 5. P. 799-804. <https://doi.org/10.1002/pbc.22713>
- [11] First-line therapy in chronic lymphocytic leukemia: a Swedish nationwide real-world study on 1053 consecutive patients treated between 2007 and 2013 / S. E. Sylvan et al. *Haematologica*. 2019. Vol. 104. Issue 4. P. 797-804. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.200204>
- [12] Gross and fine motor skills in children treated for acute lymphoblastic leukaemia / C. R. De Luca et al. *Developmental Neurorehabilitation*. 2013. Vol. 16. Issue 3. P. 180-187. <https://doi.org/10.3109/1751842.3.2013.771221>
- [13] High-Risk Populations Identified in Childhood Cancer Survivor Study Investigations: Implications for Risk-Based Surveillance / M. M. Hudson et al. *Journal of Clinical Oncology*. 2009. Vol. 27. Issue 14. P. 2405-2414. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.21.1516>
- [14] Huang T. T., Ness K. K. Exercise Interventions in Children with Cancer: A Review. *International journal of pediatrics*. 2011. Vol. 2011. P. 461512. <https://doi.org/10.1155/2011/461512>
- [15] Kurpiers N., Vogler T., Flohr S. Effects of an Intense One-Week Skiing Program on Balance Abilities in Pediatric Cancer Patients. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*. 2018. Vol. 4. Issue 4. P. 105. <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510105>
- [16] Long-term gross motor performance following treatment for acute lymphoblastic leukemia / M. J. Wright, J. M. Halton, R. F. Martin, R. D. Barr. *Medical and Pediatric Oncology*. 1998. Vol. 31. Issue 2. P. 86-90. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-911x\(199808\)31:2<86::aid-mpo7>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-911x(199808)31:2<86::aid-mpo7>3.0.co;2-v)
- [17] Moderator Effects in a Randomized Controlled Trial of Exercise Training in Lymphoma Patients / K. S. Courmeya et al. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2009. Vol. 18. Issue 10. P. 2600-2607. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-0504>
- [18] Morishita S., Tsubaki A. Physical Therapy in Patients with Cancer. *Clinical Physical Therapy*. IntechOpen. 2017. <https://doi.org/10.5772/67286>
- [19] Motor functioning during and following treatment with chemotherapy for pediatric acute lymphoblastic leukemia / J. L. Green, S. J. Knight, M. McCarthy, C. R. De Luca. *Pediatric Blood & Cancer*. 2013. Vol. 60. Issue 8. P. 1261-1266. <https://doi.org/10.1002/pbc.24537>
- [20] Motor Performance in Children Diagnosed with Cancer: A Longitudinal Observational Study / L. Hamari et al. *Children*. 2020. Vol. 7. Issue 8. P. 98. <https://doi.org/10.3390/children7080098>
- [21] Pediatric exercise programs in children with hematological cancer: a systematic review / A. Patti, A. Paoli, A. Bianco, A. Palma. *Università degli Studi di Palermo*. 2013. <http://hdl.handle.net/10447/99216>
- [22] Peterson J., Darling T. Childhood Cancer and Treatment Effects on Motor Performance. *International Journal of Exercise Science*. 2018. Vol. 11. Issue 3. P. 657-668.
- [23] Physical exercise training interventions for children and young adults during and after treatment for childhood cancer / K. I. Braam et al. *Cochrane database of systematic reviews*. 2016. Vol. 3. Issue 3. P. CD008796. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008796.pub3>
- [24] Physical training interventions for children and teenagers affected by acute lymphoblastic leukemia and related treatment impairments / C. Simioni et al. *Oncotarget*. 2018. Vol. 9. Issue 24. P. 17199-17209. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.24762>
- [25] Precision-based exercise as a new therapeutic option for children and adolescents with haematological malignancies / F. Lanfranconi et al. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Issue 1. P. 12892. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69393-1>
- [26] Strength capacity in young patients who are receiving maintenance therapy for acute lymphoblastic leukemia: a case-control study / M. D. Muratt et al. *Clinics*. 2011. Vol. 66. Issue 7. P. 1277-1281. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011000700026>
- [27] Total energy expenditure and body composition changes following peripheral blood stem cell transplantation and participation in an exercise programme / S. Hayes, P. S. Davies, T. Parker, J. Bashford. *Bone Marrow Transplantation*. 2003. Vol. 31. Issue 5. P. 331-338. <https://doi.org/10.1038/sj.bmt.1703867>
- [28] Актуальные вопросы наблюдения, диагностики и реабилитации пациентов на отдаленных сроках после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток / Ю. В. Скворцова и др. *Российский журнал детской гематологии и онкологии*. 2014. Т. 1. № 2. С. 13-18.
- [29] Фізична реабілітація хворих на лімфопроліферативні захворювання. Всеукраїнська громадська організація "Асоціація допомоги інвалідам та пацієнтам з ХЛПЗ". 05 березня 2012. URL : <http://lympho.com.ua/2012/03/05/fizichna-reabilitatsiya-hvorih-na-lymfoproliferativni-zahvoryvannya/>
- [30] Влияние злокачественных новообразований на состояние костно-мышечной системы у детей (обзор литературы) / О. А. Тихонова и др. *Онкогематология*. 2018. Т. 13. № 4. С. 60-66. <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2019-13-4-60-66>
- [31] Грушина Т. И. Физиотерапия при медицинской реабилитации детей со злокачественными новообразованиями. *Онкопедиатрия*. 2018. Т. 5. № 3. С. 164-174. <https://doi.org/10.15690/onco.v5i3.1934>
- [32] Загоскина О. А., Нургалеева А. А., Штрахова А. В. Психологическая реабилитация семей с детьми, перенесшими онкогематологические заболевания. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология»*. 2017. Т. 10. № 1. С. 88-98. <https://doi.org/10.14529/psy170109>
- [33] Каладзе Н. Н., Кармазина И. В., Мельцева Е. М. Реабилитация иммунной системы у детей, пролеченных по поводу онкопатологии, на этапе санаторно-курортного лечения. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2016. Т. 22. № 3. С. 4-12.
- [34] Книга в помощь : пособие по лечению детского лейкоза и других онкологических заболеваний в помощь мамам и папам, бабушкам и дедушкам, друзьям, родственникам и другим добрым людям / Н. Леднева и др. 2-е изд. Москва, 2014. 156 с.
- [35] Лагунова Н. В. Патогенетичне обґрунтування санаторно-курортної реабілітації дітей з онко-гематологічними захворюваннями : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.10 / Крим. держ. мед. ун-т ім. С. І. Георгієвського. Сімферополь, 2005. 38 с.
- [36] Мельцева Е. М., Каладзе Н. Н., Кармазина И. В. Реабилитация онкологических больных и возможности санаторно-курортного этапа. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2015. Т. 21. № 2. С. 143.
- [37] Лейкозы у детей / под ред. Г. Л. Менткевича, С. А. Маяковой. Москва : Практическая медицина, 2009. 380 с.
- [38] Мисяк С. А., Ломако Л. В., Рогожа С. А. Влияние реабилитационных мероприятий на уровень агрессивности и тревожности у детей с онкологическими заболеваниями. *Клиническая онкология*. 2016. № 2. С. 40-42.
- [39] Митраков Н. Н., Корочкин А. В., Лайшева О. А. Реабилитация детей и подростков, получающих высокодозную химиотерапию с последующей трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток. *Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии*. 2016. Т. 15. № 4. С. 103-109. <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2016-15-4-103-109>
- [40] Организация медицинской и психолого-социальной реабилитации детей и подростков с онкологическими и гематологическими заболеваниями / Г. Я. Цейтлин, Л. В. Сидоренко, Н. Н. Володин, Н. Н. Румянцев. *Российский журнал детской гематологии и онкологии*. 2014. Т. 1. № 3. С. 59-65.
- [41] Реабилітація/абілітація дітей грудного і младшого вікста в умовах спеціалізованого медичинського центра для пацієнтів з захворюваннями крові і злокачественними новообразованиями / Е. В. Жуковская и др. *Российский журнал детской гематологии и онкологии*. 2017. Т. 4. № 3. С. 81-84. <https://doi.org/10.17650/2311-1267-2017-4-3-81-84>
- [42] Ткаченко И. В., Тесленко Б. В., Румянцев А. Г. Комплексная реабилитация детей с острым лимфобластным лейкозом в состоянии длительной ремиссии. *Онкогематология*. 2009. Т. 4. № 2. С. 42-51.
- [43] Шаповалова Г. А., Польщаклова Т. В. Обґрунтування способу санаторно-курортної реабілітації дітей з онкогематологічними захворюваннями. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т. 3. № 5. С. 194-197. <https://doi.org/10.26693/jmbs03.05.194>

References

- [1] Yeh, C. H., Man Wai, J. P., Lin, U. S., & Chiang, Y. C. (2011). A Pilot Study to Examine the Feasibility and Effects of a Home-Based Aerobic Program on Reducing Fatigue in Children With Acute Lymphoblastic Leukemia. *Cancer Nursing*, 34(1), 3-12. <https://doi.org/10.1097/NCC.0b013e3181e4553c>

- [2] Knips, L., Bergenthal, N., Streckmann, F., Monsef, I., Elter, T., & Skoetz, N. (2019). Aerobic physical exercise for adult patients with haematological malignancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), Article CD009075. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009075.pub3>
- [3] Alias, H., Mohd Nazi, N. A., & Lau Sie Chong, D. (2019). Participation in Physical Activity and Physical Education in School Among Children With Acute Lymphoblastic Leukemia After Intensive Chemotherapy. *Frontiers in Pediatrics*, 7, Article 73. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00073>
- [4] Baumann, F. T., Bloch, W., & Beulertz, J. (2013). Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatric Research*, 74(4), 366-374. <https://doi.org/10.1038/pr.2013.123>
- [5] Cortés-Reyes, E., Escobar-Zabala, P., & González-García, L. (2013). The effect of game-based exercise on infant acute lymphocytic leukaemia patients. *Revista de la Facultad de Medicina*, 61(4), 349-355. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-703375>
- [6] Hoffman, M. C., Mulrooney, D. A., Steinberger, J., Lee, J., Baker, K. S., & Ness, K. K. (2013). Deficits in Physical Function Among Young Childhood Cancer Survivors. *Journal of Clinical Oncology*, 31(22), 2799-2805. <https://doi.org/10.1200/JCO.2012.47.8081>
- [7] Zhou, Y., Zhu, J., Gu, Z., & Yin, X. (2016). Efficacy of Exercise Interventions in Patients with Acute Leukemia: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(7), Article e0159966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159966>
- [8] Wolin, K. Y., Ruiz, J. R., Tuchman, H., & Lucia, A. (2010). Exercise in adult and pediatric hematological cancer survivors: an intervention review. *Leukemia*, 24(6), 1113-1120. <https://doi.org/10.1038/leu.2010.54>
- [9] Esbenschade, A. J., Friedman, D. L., Smith, W. A., Jeha, S., Pui, C. H., Robison, L. L., & Ness, K. K. (2014). Feasibility and Initial Effectiveness of Home Exercise During Maintenance Therapy for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia. *Pediatric Physical Therapy*, 26(3), 301-307. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000053>
- [10] Gohar, S. F., Comito, M., Price, J., & Marchese, V. (2011). Feasibility and parent satisfaction of a physical therapy intervention program for children with acute lymphoblastic leukemia in the first 6 months of medical treatment. *Pediatric Blood & Cancer*, 56(5), 799-804. <https://doi.org/10.1002/pbc.22713>
- [11] Sylvan, S. E., Askid, A., Johansson, H., Klintman, J., Bjellvi, J., Tolvgård, S., Kimby, E., Norin, S., Andersson, P. O., Karlsson, C., Karlsson, K., Lauri, B., Mattsson, M., Sandstedt, A. B., Strandberg, M., Österberg, A., & Hansson, L. (2019). First-line therapy in chronic lymphocytic leukemia: a Swedish nation-wide real-world study on 1053 consecutive patients treated between 2007 and 2013. *Haematologica*, 104(4), 797-804. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.200204>
- [12] De Luca, C. R., McCarthy, M., Galvin, J., Green, J. L., Murphy, A., Knight, S., & Williams, J. (2013). Gross and fine motor skills in children treated for acute lymphoblastic leukaemia. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(3), 180-187. <https://doi.org/10.3109/17518423.2013.771221>
- [13] Hudson, M. M., Mulrooney, D. A., Bowers, D. C., Sklar, C. A., Green, D. M., Donaldson, S. S., Oeffinger, K. C., Neglia, J. P., Meadows, A. T., & Robison, L. L. (2009). High-Risk Populations Identified in Childhood Cancer Survivor Study Investigations: Implications for Risk-Based Surveillance. *Journal of Clinical Oncology*, 27(14), 2405-2414. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.21.1516>
- [14] Huang, T. T., & Ness, K. K. (2011). Exercise Interventions in Children with Cancer: A Review. *International journal of pediatrics*, 2011, Article 461512. <https://doi.org/10.1155/2011/461512>
- [15] Kurpiers, N., Vogler, T., & Flohr, S. (2018). Effects of an Intense One-Week Skiing Program on Balance Abilities in Pediatric Cancer Patients. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 4(4), Article 105. <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510105>
- [16] Wright, M. J., Halton, J. M., Martin, R. F., & Barr, R. D. (1998). Long-term gross motor performance following treatment for acute lymphoblastic leukemia. *Medical and Pediatric Oncology*, 31(2), 86-90. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-911x\(199808\)31:2<86::aid-mpo7>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-911x(199808)31:2<86::aid-mpo7>3.0.co;2-v)
- [17] Courneya, K. S., Sellar, C. M., Stevinson, C., McNeely, M. L., Friedenreich, C. M., Peddle, C. J., Basi, S., Chua, N., Tankel, K., Mazurek, A., & Reiman, T. (2009). Moderator Effects in a Randomized Controlled Trial of Exercise Training in Lymphoma Patients. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 18(10), 2600-2607. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-0504>
- [18] Morishita, S., & Tsubaki, A. (2017). Physical Therapy in Patients with Cancer. *Clinical Physical Therapy*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/67286>
- [19] Green, J. L., Knight, S. J., McCarthy, M., & De Luca, C. R. (2013). Motor functioning during and following treatment with chemotherapy for pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer*, 60(8), 1261-1266. <https://doi.org/10.1002/pbc.24537>
- [20] Hamari, L., Lähteenmäki, P. M., Pukkila, H., Arola, M., Axelin, A., Salanterä, S., & Järvelä, L. S. (2020). Motor Performance in Children Diagnosed with Cancer: A Longitudinal Observational Study. *Children*, 7(8), Article 98. <https://doi.org/10.3390/children7080098>
- [21] Patti, A., Paoli, A., Bianco, A., & Palma, A. (2013). Pediatric exercise programs in children with hematological cancer: a systematic review. *Università degli Studi di Palermo*. <http://hdl.handle.net/10447/99216>
- [22] Peterson, J., & Darling, T. (2018). Childhood Cancer and Treatment Effects on Motor Performance. *International Journal of Exercise Science*, 11(3), 657-668.
- [23] Braam, K. I., van der Torre, P., Takken, T., Veening, M. A., van Dulmen-den Broeder, E., & Kaspers, G. J. (2016). Physical exercise training interventions for children and young adults during and after treatment for childhood cancer. *Cochrane database of systematic reviews*, 3(3), Article CD008796. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008796.pub3>
- [24] Simioni, C., Zauli, G., Martelli, A. M., Vitale, M., Ultimo, S., Milani, D., & Neri, L. M. (2018). Physical training interventions for children and teenagers affected by acute lymphoblastic leukemia and related treatment impairments. *Oncotarget*, 9(24), 17199-17209. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.24762>
- [25] Lanfranconi, F., Zardo, W., Moriggi, T., Villa, E., Radaelli, G., Radaelli, S., Paoletti, F., Bottes, E., Miraglia, T., Pollastri, L., Vago, P., Nichelli, F., Jankovic, M., Biondi, A., & Balduzzi, A. (2020). Precision-based exercise as a new therapeutic option for children and adolescents with haematological malignancies. *Scientific Reports*, 10(1), Article 12892. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69393-1>
- [26] Muratt, M. D., Perondi, M. B., Greve, J. M., Roschel, H., Pinto, A. L., & Gualano, B. (2011). Strength capacity in young patients who are receiving maintenance therapy for acute lymphoblastic leukemia: a case-control study. *Clinics*, 66(7), 1277-1281. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011000700026>
- [27] Hayes, S., Davies, P. S., Parker, T., & Bashford, J. (2003). Total energy expenditure and body composition changes following peripheral blood stem cell transplantation and participation in an exercise programme. *Bone Marrow Transplantation*, 31(5), 331-338. <https://doi.org/10.1038/sj.bmt.1703867>
- [28] Skvortsova, Yu. V., Maschan, A. A., Delyagin, V. M., Sidorenko, L. V., Tseitlin, G. Ya., Volodin, N. N., Rummyantsev, A. G. (2014). Aktual'nye voprosy nablyudeniya, diagnostiki i reabilitatsii patsientov na otdalennykh srokakh posle transplantatsii gemopoieticheskikh stvolovykh kletok [The follow-up, diagnosis, and rehabilitation of patients in late periods following hematopoietic stem cell transplantation: Topical issues]. *Rossiiskii zhurnal detskoi gematologii i onkologii*, 1(2), 13-18. [in Russian].
- [29] Vseukrainska hromadska orhanizatsiia "Asotsiatsiia dopomohy invalidam ta patsientam z KhLPZ". (2012, March 05). *Fizychna reabilitatsiia khvorykh na limfoproliferatyvni zakhvoriuvannia* [Physical rehabilitation of patients with lymphoproliferative disorders]. <http://lympho.com.ua/2012/03/05/fizichna-reabilitatsiya-hvorih-na-limfoproliferatyvni-zakhvoriuvannya/> [in Ukrainian].
- [30] Tikhonova, O. A., Krutikova, N. Yu., Karelin, A. F., Zhukovskaya, E. V., & Rummyantsev, A. G. Vliyaniye zlokachestvennykh novoobrazovaniy na costoyaniye kostno-myshechnoy sistemy u detei (obzor literatury) [Impact of malignant neoplasms on musculoskeletal system in children (literature review)]. *Onkologematologiya*, 13(4), 60-66. <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2019-13-4-60-66> [in Russian].
- [31] Grushina, T. I. (2018). Fizioterapiya pri meditsinskoi reabilitatsii detei so zlokachestvennymi novoobrazovaniyami [Physiotherapy in the Medical Rehabilitation of Children with Malignant Tumors]. *Onkopediatriya*, 5(3), 164-174. <https://doi.org/10.15690/onco.v5i3.1934> [in Russian].
- [32] Zagoskina, O. A., Nurgaleeva, A. A., & Shtrakhova, A. V. (2017). Psikhologicheskaya reabilitatsiya semei s det'mi, perenessimimi onkologicheskimi zabolevaniya [Psychological Rehabilitation of Families with Children Who Have Suffered Oncogenetological Diseases]. *Vestnik YuUrGU. Seriya «Psikhologiya»*, 10(1), 88-98. <https://doi.org/10.14529/psy170109> [in Russian].
- [33] Kaladze, N. N., Karmazina, I. V., & Meltseva, E. M. (2016). Reabilitatsiya immunnnoy sistemy u detei, prolechnennykh po povodu onkopatologii, na etape sanatorno-kurortnogo lecheniya [Rehabilitation of the immune system in children treated for cancer pathology, at the stage of spa treatment]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii*, 22(3), 4-12. [in Russian].
- [34] Ledneva, N., Kondratchik, K., Rudneva, E., Kozlovskaya, M., Guseva, M., Safullina, A., Shvermer, E., Aver'yanova, L., Altunyan, Zh., Byalik, M., Papushina, E., & Vasil'eva, O. *Kniga v pomoshch': posobie po lecheniyu detskogo leikoza i drugikh onkologicheskikh zabolevaniy v pomoshch' mamam i papam, babushkam i dedushkam, druz'yam, rodstvennikam i drugim dobrym lyudyam* [Helping book: a handbook for treatment of childhood leukemia and other oncological diseases to help mothers and fathers, grandparents, friends, relatives and other good people] (2nd ed.). Moscow. [in Russian].
- [35] Lagunova, N. V. (2005). *Patohenetichne obhruvtuvannia sanatorno-kurortnoi reabilitatsii ditei z onko-hematolohichnyimi zakhvoriuvanniyami*. (Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk). [Pathogenetic substantiation of sanatorium-resort rehabilitation in children with hematological diseases]. (Extended abstract of doctoral thesis). Simferopol. [in Ukrainian].

- [36] Mel'tseva, E. M., Kaladze, N. N., & Karmazina, I. V. (2015). Reabilitatsiya onkologicheskikh bol'nykh i vozmozhnosti sanatorno-kurortnogo etapa [Rehabilitation in oncological patients and sanatorium-resort stage potential]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii*, 21(2), 143. [in Russian].
- [37] Mentkevich, G. L., & Mayakova, S. A. (Eds.). (2009). *Leikozy u detei [Leukemia in children]*. Prakticheskaya meditsina. [in Russian].
- [38] Misiak, S. A., Lomako, L. V., & Rogozha, S. A. (2016). Vliyanie reabilitatsionnykh meropriyatii na uroven' agressivnosti i trevozhnosti u detei s onkologicheskimi zabolevaniyami [Effect of rehabilitation on the level of aggression and anxiety in children with cancer]. *Klinicheskaya onkologiya*, (2), 40-42. [in Russian].
- [39] Mitrakov, N. N., Korochkin, A. V., & Laysheva, O. A. (2016). Reabilitatsiya detei i podrostkov, poluchayushchikh vysokodoznuyu khimioterapiyu s posleduyushchei transplantatsiei gemopoeticheskikh stvolovykh kletok [Rehabilitation of children and adolescents receiving high-dose chemotherapy with subsequent haemopoietic stem cell transplantation]. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii*, 15(4), 103-109. <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2016-15-4-103-109> [in Russian].
- [40] Tseitlin, G. Ya., Sidorenko, L. V., Volodin, N. N., & Rumyantsev, N. N. (2014). Organizatsiya meditsinskoj i psikhologo-sotsial'noj reabilitatsii detei i podrostkov s onkologicheskimi i gematologicheskimi zabolevaniyami [Organization of medical and psychosocial rehabilitation in children and adolescents with cancer and blood diseases]. *Rossiiskii zhurnal detskoj gematologii i onkologii*, 1(3), 59-65. [in Russian].
- [41] Zhukovskaya, E. V., Litvinenko, M. V., Karelin, A. F., Kasatkin, V. N., Mironova, E. V., Pankratieva, L. L., Muftakhova, G. M., Shamanskaya, T. V., & Rumyantsev, A. G. (2017). Reabilitatsiya/abilitatsiya detei grudnogo i mladshego vozrasta v usloviyakh spetsializirovannogo meditsinskogo tsentra dlya patsientov s zabolevaniyami krovi i zloachestvennymi novoobrazovaniyami [Rehabilitation/habilitation of infants and young children in a specialized medical center for patients with blood diseases and malignant neoplasms]. *Rossiiskii zhurnal detskoj gematologii i onkologii*, 4(3), 81-84. <https://doi.org/10.17650/2311-1267-2017-4-3-81-84> [in Russian].
- [42] Tkachenko, I. V., Teslenko, B. V., & Rumyantsev, A. G. (2009). Kompleksnaya reabilitatsiya detei s ostrym limfoblastnym leikozom v sostoyanii dlitel'noj remissii [Complex rehabilitation of children with long-term acute lymphoblastic leukemia remission]. *Onkogematologiya*, 4(2), 42-51. [in Russian].
- [43] Shapovalova, A. A., & Polschakova, T. V. (2018). Obhruntuvannya sposobu sanatorno-kurortnoi reabilitatsii ditei z onkohematologichnymi zakhvoriuvanniyami [The Substantiation of the Method of Sanatorium-Resort Rehabilitation for Children with Oncohematological Diseases]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biologii ta sportu*, 3(5), 194-197. <https://doi.org/10.26693/jmbs03.05.194> [in Ukrainian].