

УДК 616.718.16-001.5-089.2:796.015.62](045)

## Нормобаричне інтервальне гіпоксичне тренування в лікуванні переломів вертлюгової ділянки стегнової кістки

В. М. Шимон, В. В. Стойка, А. А. Шерегій, М. В. Шимон, Р. М. Сливка

Ужгородський національний університет. Україна

*Trochanteric fractures of the femur amount from 2 to 13.5 % of all fractures of bones and 28–37,5 % of femoral fractures, and unsatisfactory outcomes of their treatment — from 16 to 40 %. Negative impact on the outcome of the treatment have osteoporosis, immunosuppressive conditions associated with long-term therapy, hormonal therapy, diabetes and thyrotoxicosis. Objective: To improve outcomes of treatment and rehabilitation in patients with fractures of the trochanteric region of the femur by means of the method of normobaric interval hypoxic training (ИТ) and to study its effect on bone metabolism. Methods: In the period from 2012 to 2015 at the Clinic of the Chair of general surgery UzhNU we treated trochanteric fractures of the femur in 34 patients. The first group included patients in which we performed ИТ with gas mixture of 12 % oxygen; the second one consisted of patients with thyrotoxicosis who received similar treatment, the control group consisted of 7 patients with these fractures who renounced ИТ. Patients were examined by a laboratory and clinical methods. Results: The best physical activity was observed in the patients of the first group. In the second group start physical activity was low but we observed its impetuous development. In the control group physical activity comparing to the first two groups increased slowly. On follow-up examination after 1 month it was noted increasing of calcium level in the serum of all groups of patients but it was more in the second one. Phosphorus level decreased in the first and control groups, and it increased in the second group. Levels of osteocalcin and alkaline phosphatase increased and what is more in the first two groups indeces were significantly higher comparing to the control group. Conclusions: Using of ИТ leads to increasing in physical activity and contributes to the process of rehabilitation. After ИТ one may observe an improvement of indeces of bone metabolism activity. Key words: interval hypoxic training, bone metabolism, thyrotoxicosis.*

*Переломы вертельной области бедренной кости составляют от 2 до 13,5 % всех переломов костей скелета и 28–37,5 % переломов бедренной кости, неудовлетворительные результаты их лечения — от 16 до 40 %. Негативное влияние на результат лечения имеют остеопороз, иммуносупрессивные состояния, связанные с длительной терапией гормональными препаратами, сахарный диабет и тиреотоксикоз. Цель: улучшить результаты лечения и реабилитации больных с переломами вертельной области бедренной кости с помощью метода нормобарической интервальной гипоксической тренировки (ИГТ) и изучить его влияние на костный метаболизм. Методы: в период с 2012 по 2015 гг. в клинике кафедры общей хирургии УжНУ по поводу переломов вертельной области бедренной кости пролечено 34 пациента. В первую группу вошли пациенты, которым проводили ИГТ газовой смесью с 12 % кислорода; вторую составили больные тиреотоксикозом, которые получали аналогичное лечение, в контрольную группу вошли 7 пациентов с указанными переломами, отказавшиеся от ИГТ. Больных обследовали с помощью лабораторных и клинических методов. Результаты: лучшая физическая активность отмечена у пациентов первой группы. Во второй группе стартовая физическая активность была низкой, однако наблюдалось стремительное ее развитие. В контрольной группе физическая активность по сравнению с первыми двумя группами увеличивалась медленнее. На контрольном обследовании через 1 мес. отметили увеличение уровня кальция в сыворотке крови пациентов всех групп, но больше во второй. Уровень фосфора уменьшился в первой и контрольной группах, а во второй группе увеличился. Уровни остеокальцина и щелочной фосфатазы увеличились, причем в первых двух группах показатели были достоверно выше по сравнению с группой контроля. Выводы: использование ИГТ приводит к увеличению физической активности и способствует процессу реабилитации. После ИГТ наблюдается улучшение показателей активности костного метаболизма. Ключевые слова: интервальная гипоксическая тренировка, костный метаболизм, тиреотоксикоз.*

**Ключові слова:** інтервальне гіпоксичне тренування, кістковий метаболізм, тиреотоксикоз

## Вступ

Переломи вертлюгової ділянки стегнової кістки становлять, за інформацією різних авторів, від 2 до 13,5 % усіх переломів кісток скелета та 28–37,5 % переломів стегнової кістки [6]. Зі збільшенням тривалості життя підвищується загальна кількість зазначених переломів. На думку спеціалістів, до 2025 р. кількість цих переломів на планеті збільшиться до 3,94 млн, а до 2050 р. досягне 4,5–6,3 млн на рік [5]. Незадовільні результати лікування переломів вертлюгової ділянки стегнової кістки, за даними наукової літератури, становлять від 16 до 40 % [9].

Негативний вплив на результат лікування має остеопороз, імуносупресивні стани, пов'язані з тривалою терапією гормональними препаратами, цукровий діабет і тиреотоксикоз [1, 7, 8].

Сучасні хірургічні методи лікування через-вертлюгових переломів дають змогу здійснювати ранню активізацію пацієнтів з навантаженням на оперовану кінцівку, але часто лікарі стикаються з проблемою низької фізичної активності постраждалих [1, 6, 8].

Метод інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) давно відомий і використовується для збільшення фізичної витривалості спортсменів, а останнім часом його використовують у лікуванні деяких соматичних захворювань, що зумовлено здатністю ІГТ впливати на обмінні процеси, гомеостаз та імунну систему [2–4].

Проте досі невідомо про випадки використання ІГТ в ортопедичних хворих після хірургічних втручань з приводу переломів довгих кісток та його вплив на остеорепаративні процеси.

*Мета роботи:* покращити результати лікування та реабілітації хворих із переломами проксимального відділу стегнової кістки за допомогою методу нормобаричного інтервального гіпоксичного тренування та вивчити його вплив на кістковий метаболізм.

## Матеріал та методи

У період з 2012 по 2015 рр. проліковано 34 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в клініці кафедри загальної хірургії УжНУ з приводу переломів вертлюгової ділянки стегнової кістки. Вік постраждалих становив від 48 до 71 років (середній вік 63). До травми пацієнти вели активний спосіб життя.

Першу групу склали 11 осіб, яким з першого дня стаціонарного лікування проводили ІГТ газовою сумішшю з 12 % кисню (всього 15 сеансів). До другої групи увійшли 9 пацієнтів із захворюваннями щитовидної залози, що супроводжувались її гіперфункцією. Хворі також отримували аналогічний курс ІГТ.

У всіх пацієнтів використовували базовий режим ІГТ, який складався з 5–8 серій гіпоксичного впливу (3–5 хв.) з нормоксичними інтервалами такої ж тривалості.

До контрольної групи увійшло 14 пацієнтів з переломами вертлюгової ділянки стегнової кістки, які відмовилися від ІГТ.

Усі пацієнти пройшли лабораторні та інструментальні клінічні дослідження, у них визначено в сироватці крові рівні кальцію, фосфору, вміст 25(OH)D та остеокальцину, а також активність лужної фосфатази перед та через 1 міс. після хірургічного лікування. Дослідження виконували на аналізаторах фірми Siemens. Рівні загального кальцію, фосфору та лужної фосфатази визначали за допомогою автоматичного аналізатора Dimension RL Max, 25(OH)D — Advia Centaur, остеокальцину — Immulite 2000. Хірургічні втручання проводили в період від 3 до 7 днів після травми, що зумовлено передопераційною підготовкою та компенсацією супутньої патології. Фіксацію кісткових фрагментів здійснювали за допомогою малоінвазивних інтрамедулярних фіксаторів (Gamma, PFNA), що уможливило раннє (з перших днів) фізичне навантаження. Активізацію пацієнтів починали з другого дня післяопераційного періоду.

## Результати та їх обговорення

Вивчено кінетику вмісту основних макроелементів кісткової тканини кальцію та фосфору, а також концентрацію 25(OH)D, рівень остеокальцину та активність лужної фосфатази у сироватці крові хворих до і через 1 міс. після хірургічних втручань та проведення ІГТ (таблиця). На сьогодні одними з найінформативніших біохімічних маркерів кісткового росту та метаболізму вважають показники рівнів остеокальцину та лужної фосфатази. Остеокальцин синтезується остеобластами та є прямим показником їх активності, маркером формування кістки. Лужна фосфатаза — це фермент, який впливає на процес відкладання кальцію в кістковій тканині і регулює транспорт фосфору через клітинну мембрану.

Згідно з отриманими результатами (таблиця), концентрація загального кальцію у першій та контрольній групах як до, так і через 1 міс. після хірургічного втручання і застосування методики ІГТ не зазнали вірогідних змін і не відрізнялись між собою. Динаміка вмісту фосфору в цих групах у досліджувані терміни була аналогічною.

Вміст 25(OH)D у контрольній групі через 1 міс. після операції вірогідно не збільшився, водночас його рівень у першій групі на фоні застосування ІГТ на цей термін вірогідно підвищився.

Таблиця

## Показники кісткового метаболізму

Показник	Група пацієнтів					
	контрольна (n = 14)		перша (n = 11)		друга (n = 9)	
	до операції	через 1 міс.	до операції	через 1 міс.	до операції	через 1 міс.
Загальний кальцій, ммоль/л	2,17 ± 0,03	2,30 ± 0,03	2,21 ± 0,03	2,28 ± 0,03	1,99 ± 0,03 <sup>1)</sup>	2,26 ± 0,03 <sup>2)</sup>
Фосфор, ммоль/л	1,11 ± 0,04	1,05 ± 0,04	1,19 ± 0,04	1,13 ± 0,04	1,22 ± 0,03	1,37 ± 0,03 <sup>2)</sup>
25(ОН)D, нг/мл	33,5 ± 0,60	35,4 ± 0,70	37,4 ± 0,70	48,7 ± 0,80 <sup>1,2)</sup>	28,7 ± 0,80 <sup>1)</sup>	37,5 ± 0,90 <sup>2)</sup>
Лужна фосфатаза, од/л	129,3 ± 0,40	139,7 ± 0,40 <sup>2)</sup>	132,7 ± 0,40	153,4 ± 0,40 <sup>2)</sup>	97,1 ± 0,050 <sup>1)</sup>	130,0 ± 0,50 <sup>2)</sup>
Остеокальцин, нг/мл	20,87 ± 0,90	22,32 ± 0,80	19,92 ± 0,80	33,64 ± 0,70 <sup>1,2)</sup>	17,44 ± 0,80	28,54 ± 0,80 <sup>2)</sup>

Примітки: p < 0,01 порівняно з контрольною групою; p < 0,01 порівняно з доопераційною величиною.

Активність лужної фосфатази в пацієнтів контрольної групи після хірургічного лікування підвищилась на 8 %, а в дослідній першій групі вона зросла на 15 %, що вказує на сприятливу дію сеансів ПТ на процес регенерації кісткової тканини.

Рівень остеокальцину у хворих першої групи через 1 міс. після операції вірогідно збільшився на 68 %, а в контрольній групі не зазнав вірогідних змін.

Окрему увагу привертає кінетика цих показників кісткового метаболізму в групі пацієнтів з переломами вертлюгової ділянки стегна, які трапились на фоні тиреотоксикозу. У хворих цієї групи спостерігали зниження вмісту кальцію сироватки крові в доопераційному періоді порівняно з контрольною групою. Також вірогідно нижчим порівняно з контрольною групою в доопераційному періоді був рівень 25(ОН)D у сироватці крові цих хворих, що, ймовірно, обумовлено тиреотоксикозом.

Крім цього, у пацієнтів другої групи через 1 міс. після хірургічного втручання та лікування з використанням ПТ спостерігали вірогідне підвищення показників вмісту 25(ОН)D (на 30 %), активності лужної фосфатази (на 33 %) та вмісту остеокальцину (на 63 %) порівняно з доопераційними значеннями, що свідчить про активацію репаративного остеогенезу.

## Висновки

Результати проведених досліджень свідчать, що використання ПТ у післяопераційному періоді у хворих з переломами вертлюгової ділянки стегнової кістки призводить до позитивних змін активності кісткового метаболізму. Це знайшло відображення у збільшенні активності лужної фосфатази, підвищенні вмісту 25(ОН)D та концентрації остеокальцину порівняно з групою пацієнтів, яким не застосовували ПТ. Отримані результати використання ПТ в осіб, прооперованих з приводу перелому верт-

люгової ділянки стегна на фоні супутньої патології (тиреотоксикозу), свідчать про покращення показників активності кісткового метаболізму та доцільність застосування зазначеної методики.

Вплив ПТ на кістковий метаболізм та репаративний остеогенез заслуговує подальшого детального вивчення, особливо у хворих із порушеннями гормонального балансу.

## Список літератури

1. Анкин Л. Н. Практическая травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения / Л. Н. Анкин, Н. Л. Анкин. — М.: Книга-плюс, 2002. — 480 с.
2. Вибір оптимальних режимів для проведення інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань у медичній практиці та спортивній медицині: метод. рекомендації / О. В. Коркушко, Т. В. Серебровська, В. Б. Шатило [та ін.]. — Київ, 2010. — 30 с.
3. Вплив інтервального гіпоксичного тренування на гемодинамічні ефекти модуляції нейрональної NO-синтази в медулярних кардіоваскулярних нейронах довгастого мозку щурів / Л. М. Шаповал, Л. С. Побігайло, Л. Г. Степаненко [та ін.] // Фізіологічний журнал. — 2010. — Т. 56, № 1. — С. 62–71.
4. Зміни експресії мРНК і білків антиоксидантних ферментів у лейкоцитах крові дітей, хворих на бронхіальну астму, при інтервальному гіпоксичному тренуванні / К. В. Несвігайлова, О. О. Гончар, Т. І. Древицька [та ін.] // Фізіологічний журнал. — 2011. — Т. 57, № 6. — С. 23–30.
5. Кауц О. А. Анализ методов лечения окколосуставных переломов проксимального отдела бедренной кости и их последствий (обзор литературы) / О. А. Кауц, А. П. Барабаш, А. Г. Русанов // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2010. — Т. 6. — С. 154–159.
6. Оперативне лікування латеральних переломів проксимального відділу стегнової кістки у осіб старечого та похилого віку із застосуванням гамма-стержнів / М. В. Шимон, В. М. Шимон, В. В. Стойка, І. І. Пушкаш: зб. наук. праць XVI з'їзду ортопедів-травматологів України. — Харків, 2013. — С. 502–503.
7. Поворознюк В. В. Остеопороз у чоловіків / В. В. Поворознюк // Гендерна медицина. — 2008. — № 3. — С. 54–60.
8. Руководство по внутреннему остеосинтезу / [М. Е. Мюллер, М. Альговер, Р. Шнайдер, Х. Виллинеггер]. — Springer-Verlag, 1996. — 750 с.
9. Сравнительный анализ различных методов лечения больных с переломами вертельной области бедренной кости // В. М. Шаповалов, С. В. Михайлов, В. В. Хоминец [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 2 (40). — С. 326.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015387-89>

Стаття надійшла до редакції 05.05.2015

## NORMOBARIC INTERVAL HYPOXIC TRAINING IN THE TREATMENT OF FRACTURES OF THE TROCHANTERIC REGION OF THE FEMUR

V. M. Shymon, V. V. Stoyka, A. A. Sheregyi, M. V. Shymon, R. M. Slyvka

Uzhhorod National University. Ukraine