

**Жебель В.Н., Лозинская М.С., Лозинский С.Э.**

### ОЦЕНКА ЭХОРЕФЛЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФИБРОЗИРОВАНИЯ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

**Резюме.** Целью исследования было улучшение диагностики структурно-функционального состояния сердца у больных гипертонической болезнью с помощью изучения показателей эхорефлексивности. В исследование было включено 90 больных гипертонической болезнью в возрасте от 45 до 65 лет, мужского пола, без необратимых поражений органов-мишеней. В группу контроля вошли 30 мужчин того же возраста без гипертонии и поражений сердечно-сосудистой системы. Больные ГБ были разделены на 3 группы по 30 человек в зависимости от степени гипертонии. Всем пациентам проводили офисное измерение АД, стандартную ЭхоКГ и оценивали эхорефлексивность путем анализа распределения пикселей черно-белого спектра изображения, полученного из парастернальной позиции по длинной оси левого желудочка, с помощью программного обеспечения Image J. Во внимание принимали такие показатели эхорефлексивности, как Broad Band (BB) - ширина диапазона, Kurtosis (K) - крутизна наклона и Skewness (Sk) - крутизна склона, mean color scale value (mCS) - среднее значение интенсивности спектра. Результаты исследования показали, что по мере роста степени АГ увеличивается масса миокарда и ОТС левого желудочка, но и изменяется состояние эхорефлексивности миокарда, на что указывает сужение ширины диапазона спектра отраженного сигнала - BB. Также было установлено, что чувствительность метода эхорефлексивности на ранних стадиях ГБ выше, чем доплерография трансмитрального кровотока, что позволяет рекомендовать оценку эхорефлексивности в качестве дополнения к стандартному ЭхоКГ обследованию.

**Ключевые слова:** гипертоническое сердце, фиброз миокарда, эхорефлексивность.

**Zhebel V.M., Lozynska M.S., Lozynskiy S.E.**

### THE ASSESSMENT OF ECHOREFLECTIVITY FOR THE DETECTION OF MYOCARDIAL FIBROSIS IN HYPERTENSIVE PATIENTS

**Summary.** The aim of the study was to improve the diagnosis of structural and functional changes of the heart in patients with hypertension by studying of some indicators of echoreflectivity. 90 hypertensive males aged from 45 to 65 years without irreversible target organ damages were enrolled. They were divided into 3 groups of 30 persons depending on the stages of hypertension according to ESC recommendations (2013). Control group consisted of 30 males of the same age without history of hypertension and any abnormality revealed by echocardiography. Office blood pressure measurement, standard echocardiography were performed in all patients. Echoreflectivity parameters were obtained with "ImageJ" software by the analysis of distribution of black and white pixels of the images from parasternal long axis view of the left ventricle. We analyzed such parameters as Broad Band (BB), Kurtosis (K), Skewness (Sk) and mean color scale value (mCS). The results showed not only the myocardial mass and relative wall thickness, but also myocardial echoreflectivity changed with the rising stage of hypertension. Based on our data, the narrowing of the range of the spectrum of the reflected signal - BB was the main indicator of echoreflectivity changes. Also it was found that the sensitivity of echoreflectivity analysis in early stages of essential hypertension was higher than the mitral flow Doppler. That's why the assessment of echoreflectivity could be recommended as a supplement to the standard echocardiographic examination.

**Key words:** hypertensive heart, myocardial fibrosis, echoreflectivity.

**Рецензент - д. мед. н., доц. Осовська Н.Ю.**

Стаття надійшла до редакції 25.06.2015 р.

Жебель Вадим Миколайович - д.мед.н., проф., зав. кафедри внутрішньої медицини медичного факультету № 2 Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 0432 56-22-76

Лозинська Марина Сергіївна - магістрант кафедри внутрішньої медицини медичного факультету № 2 Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 0432 56-22-76

Лозинський Сергій Едуардович - к.мед.н., доц. кафедри внутрішньої медицини медичного факультету № 2 Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 0432 56-22-76; lozserg1@gmail.com

© Калашніков А.В., Юхимчук О.А.

УДК: 617.582-001.5-089.843

**Калашніков А.В.<sup>1</sup>, Юхимчук О.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України" (вул. Воровського, 27, м. Київ, 01601, Україна); <sup>2</sup>Київська міська клінічна лікарня №7 (вул. Котельнікова, 95, м. Київ, Україна)

## АЛГОРИТМ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІМПЛАНТІВ З РІЗНИМ МОДУЛЕМ ПРУЖНОСТІ

**Резюме.** Власні комплексні експериментальні дослідження (рентген-гістоморфологічні, біомеханічні, комп'ютерне моделювання) переконливо довели переваги в міцності фіксації та впливу на оточуючу кісткову тканину саме вітчизняного сплаву ( $\beta$  - Zr-Ti) з низьким модулем пружності, у порівнянні зі сплавами, які широко використовуються в сучасній травматології (BT-6 та 316 L). Саме аналіз цих даних став основою для розробки алгоритму оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів із різним модулем пружності. Рекомендовано використання сплаву  $\beta$  - Zr-Ti у хворих з найбільш тяжким - С типом за класифікацією АО переломів діафізу стегнової кістки (сегментарні, скалкові перело-

ми). Впровадження та застосування запропонованого алгоритму та відповідно диференційованого підходу, щодо виготовлення металофіксаторів для проведення металоостеосинтезу з різних металевих сплавів у хворих з переломами стегнової кістки дозволить поліпшити ефективність оперативного лікування, зменшити відсоток післяопераційних ускладнень, строків непрацездатності та інвалідності.

**Ключові слова:** алгоритм, оперативне лікування, цирконієво-тітановий сплав, модуль пружності.

### Вступ

Переломи стегнової кістки відносять до найбільш тяжких видів пошкоджень опорно-рухового апарату людини. За даними дослідників їх частота знаходиться в межах: від 10,4% до 30,8% . Як правило, такі переломи виникають в результаті механічної дії великої сили в поєднанні зі значними пошкодженнями м'яких тканин [Bucholz, Jones, 1991; Hoppenfeld, Murthy, 2000]. Несвоєчасне медичне втручання може призвести до атрофії м'язів, остеопорозу, формуванню тугої рухомості ближніх суглобів і, як наслідок можна спостерігати порушення функції кінцівки.

Консервативні методи лікування переломів стегнової кістки трудомісткі, частіше за все призводять до незадовільних анатомічних та функціональних результатів [Охотский, Сувалян, 1998; Корж и др., 2010]. Тому більшість переломів лікують оперативно.

На сьогодні, у розвинутих країнах світу широко застосовують технології блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу (БІОС) першого та другого покоління, на кісткового малоінвазивного та позаосередкового мінімальноінвазивного остеосинтезу із забезпеченням осьової та ротаційної стабільності. Ці методики оперативного лікування переломів довгих кісток застосовується в 60-70% хворих [Анкин и др., 2010; Корж и др., 2010; Шевченко, Бикинєев, 2012]. Їх перевагами є невеликі хірургічні доступи та зменшення травматичності оперативних втручань у хворих, порівняно із застосуванням традиційного занурюючого остеосинтезу стандартними накістковими пластинами, та більша жорсткість фіксації уламків.

Для поліпшення результатів лікування, скорочення строків непрацездатності і зниження відсотку ускладнень ортопедами-травматологами здійснюється пошук нових способів впливу на перебіг репаративних процесів кісткової тканини.

Протягом останніх років велике значення в процесі репаративного остеогенезу приділяють використанню різного роду біологічних матеріалів з остеоіндуктивними та остеокондуктивними властивостями. Існує велика кількість досліджень, в яких використовували ауто- й алокістку, керамічний гідроксиапатит тощо [Дедух и др., 2008; Корж и др., 2008 Steinemann, Mausli, 1998; Dallari et al., 2007], але проблема вдосконалення металевих імплантатів для металоостеосинтезу кісток все ще залишається актуальною.

У 2008 році департаментом біоматеріалів Інституту пошуку матеріалів в Сендаї (Японія) було винайдено новий сплав металу, а саме Ti-29Nb-13Ta-4,6Zr, який за модулем пружності наближується до модуля пружності кісткової тканини, тобто 60-63 ГПа. Виконано ряд науко-

во-практичних досліджень на лабораторних тваринах, щодо вивчення якості металевих імплантів, та вивчення реакції кісткової тканини на введення імплантів, виготовлених з різних сплавів. Було встановлено, що застосування імплантатів із високими показниками модуля пружності введеними в інтактну стегнову кістку кролів призводить до виникнення синдрому stress-shielding, тобто резорбції кісткової тканини внаслідок зменшення пружної деформації кістки. В той же час, імплантація фіксаторів із сплавів металів, розроблених японськими вченими не призводить до негативних змін у структурі кісткової тканини [Yamamoto et al., 2013].

Інженерами матеріалознавцями Київського НДІ металофізики ім. Г.В.Курдюмова НАН України винайдено сплав металів, який за показниками модуля пружності (модуль Юнга) наближається до показників модуля пружності кісткової тканини, а саме сплав цирконій-титан ( $\beta$  - Zr-Ti). При модулю пружності кісткової тканини 15-30 ГПа, модуль пружності даного сплаву металів 47-53 ГПа [Скиба, 2009; Скиба та ін., 2011]. Були проведені експериментальні рентген-гістомоморфологічні [Бруско та ін., 2015; Юхимчук, 2015], фізичні [Скиба, 2009; Скиба та ін., 2011], біомеханічні дослідження [Юхимчук, Калашніков, 2015] та комп'ютерне моделювання [Юхимчук, Калашніков, 2015], які переконливо довели переваги у міцності фіксації та впливу на оточуючу кісткову тканину саме вітчизняного сплаву в порівнянні з сплавами, які широко використовуються в сучасній травматології (BT-6 та 316 L).

Тому актуальним в науковому та практичному плані вважаємо розробку алгоритму оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів з запропонованим сплавом із низьким модулем пружності.

*Мета* роботи - розробити алгоритм оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів із різним модулем пружності.

### Матеріали та методики

Основною розробки лікувального алгоритму оперативного лікування були проведені комплексні експериментальні дослідження [Скиба, 2009; Скиба та ін., 2011; Бруско та ін., 2015; Юхимчук, 2015; Юхимчук, Калашніков, 2015]. Цими дослідженнями переконливо доведена перевага над існуючими на ринку України (сплави BT-6 та 316 L) вітчизняного сплаву  $\beta$  - (Zr-Ti) для загоєння переломів та поліпшення структурно-функціонального стану кісткової тканини діафізу стегнової кістки. Саме тому нами рекомендовано використання даного сплаву у хворих з найбільш тяжким - C типом за класифікацією АО [Мюллер и др., 1996] переломів діа-

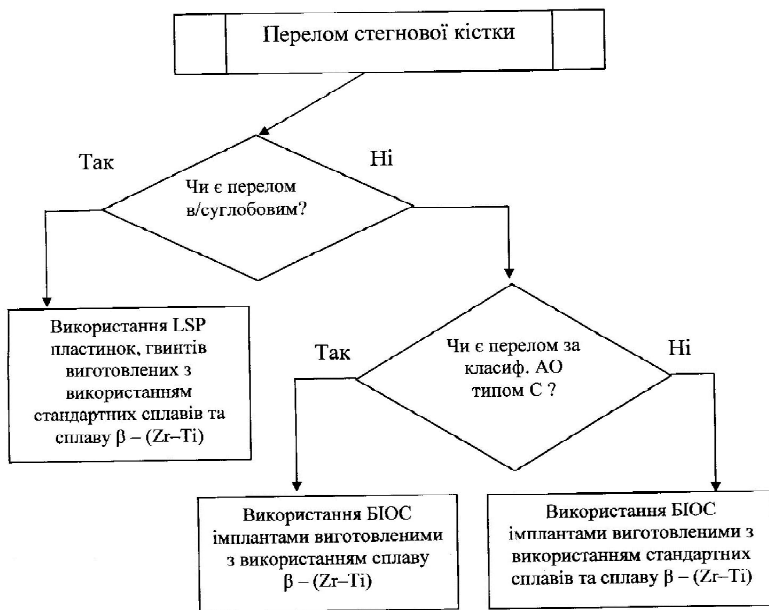


Рис. 1. Алгоритм оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів з різним модулем пружності.

фізу стегнової кістки (сегментарні, скалкові переломи).

### Результати. Обговорення

Алгоритм оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів із різним модулем пружності представлено на рис. 1.

Для використання лікувального алгоритму оперативного лікування переломів стегнової кістки необхідно відповісти на запитання та зробити наступні послідовні кроки:

крок 1 - обстежити хворого клінічно-рентгенологічно з визначенням чи є перелом стегнової кістки діафізарним чи в/суглобовим?

При в/суглобовому переломі стегнової кістки рекомендуємо використання LSP пластинок, гвинтів виготовлених з використанням стандартних сплавів та сплаву

### Список літератури

- Бруско А.Т. Рентгенологічні особливості впливу інтрамедулярних металевих фіксаторів різної пружності на загоєння перелому та структурно-функціональний стан кісткової тканини в умовах експерименту /А.Т. Бруско, О.А.Юхимчук, А.В.Калашніков //Вісник морфології.- 2015.- Т.21, №2.- знаходиться в друці.
- Дедух Н.В. Новые технологии в регенерации кости: использование факторов роста /Н.В.Дедух, С.А.Хмызов, А.А.Тихоненко //Ортопедия, травматол. и протез.- 2008.- №4.- С.129-133.
- Корж Н.А. Имплантационные материалы и остеогенез. Роль оптимизации и стимуляции в реконструкции кости /Н.А.Корж, Л.А.Кладченко, С.В.Мальшкіна //Ортопедия, травматол. и протез.- 2008.- №4.- С.5-14.
- Охотский В.П. Интрамедулярный остеосинтез массивными металлическими штифтами /В.П.Охотский, А.Г.Сувалян.- М: Медицина, 1988.- 126с.
- Проблеми внедрения в практику малоинвазивного на костного остеосинтеза /Н.Л.Анкин, Т.М.Петрик, М.В.Грошовский [и др.] //Зб. наук. праць XV з'їзду ортопедів-травматологів України.- Д.: Ліра, 2010.- С.187.
- Распространенность переломов костей и результаты их лечения в Украине (клинико-эпидемиологическое исследование) /Н.А.Корж, С.И.Герасименко, В.Г.Климовицкий [и др.] //Ортопедия, травматол. и протез.- 2010.- №3.- С.5-14.
- Руководство по внутреннему остеосинтезу /М.Е.Мюллер, М.Альговер, Р.Шнайдер [и др.]: Спрингер-Верлаг, 1996.- 750с.
- Скиба И. Влияние иницируемого деформацией  $\beta \rightarrow \alpha$  превращения на механическое поведение  $\beta$ -сплавов титана и циркония /И.Скиба //Металлофизика и новейшие технологии.- 2009.- Т.31, №11.- С.1573-

$\beta$  - (Zr-Ti).

крок 2 - при діафізарних переломах стегнової кістки визначити тип перелому з класифікацією АО.

При переломах діафізу стегнової кістки типа С рекомендуємо використання БІОС імплантатами виготовленими з використанням сплаву  $\beta$  - (Zr-Ti).

При переломах діафізу стегнової кістки типа А та В рекомендуємо використання БІОС імплантатами виготовленими з використанням стандартних сплавів та сплаву  $\beta$  - (Zr-Ti).

Розроблений алгоритм дозволяє визначити диференційований підхід щодо використання металофіксаторів з різних металевих сплавів у залежності від тяжкості та типу перелому стегнової кістки та, в свою чергу, безумовно, збільшує спектр використання можливих імплантів для виконання ефективного металоостеосинтезу в цієї категорії хворих.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. На основі даних комплексних експериментальних досліджень впливу імплантатів зі сплавів із різним модулем пружності на міцність фіксації та стан навколишньої кісткової тканини розроблений алгоритм оперативного лікування переломів стегнової кістки із застосуванням імплантів з різним модулем пружності.

Впровадження та застосування запропонованого алгоритму та, відповідно, диференційованого підходу щодо виготовлення металофіксаторів для проведення металоостеосинтезу з різних металевих сплавів у хворих з переломами стегнової кістки дозволить у подальшому підвищити ефективність оперативного лікування, зменшити відсоток післяопераційних ускладнень, строків непрацездатності та інвалідності.

1587.  
Скиба І.О. Мікроструктура, механічні властивості та біосумісність нового Zr-Ti-Nb сплаву /І.О.Скиба, О.П.Карасевська, Н.А.Галатенко //Пластична та ре конструкт. хірургія. - 2011. - №2. - С.44-50.
- Шевченко Ю.А. Применение блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза при лечении переломов длинных костей в условиях ЦРБ / Ю.А.Шевченко, Р.Р.Бикинцев //Зб. тез до науково-практ. конф. "Актуальні проблеми множинних та поєднаних пошкоджень". - Х.; К., 2012. - С.57.
- Юхимчук О.А. Комп'ютерне моделювання напружень та деформації стегнової кістки при використанні інтрамедулярних металевих фіксаторів різної пружності /О.А.Юхимчук, А.В.Калашніков //Вісник травма-
- тол. та ортопедії. - 2015. - №3. - (знаходиться в друці).
- Юхимчук О.А. Механічні властивості регенерату зони перелому стегнової кістки при застосуванні імплантатів із різним модулем пружності / О.А.Юхимчук, А.В.Калашніков // Боль, суставы, позвоночник. - 2015. - №3. - (знаходиться в друці).
- Юхимчук О.А. Обґрунтування використання цирконієво-титанового сплаву з метою виготовлення імплантів для металоостеосинтезу при переломах кісток /О.А.Юхимчук //Пробл. травматології та остеосинтезу. - 2015. - №3. - (знаходиться в друці).
- Bucholz R.W. Current concepts review fractures of the shaft of the femur / R.W.Bucholz, A.Jones //J. Bone Surg. - 1991. - Vol.73-A, №10. - P.1561-1566.
- Enhanced tibial osteotomy healing with use of bone grafts supplemented with platelet gel or platelet gel and bone marrow stromal cells /D.Dallari, L.Savarino, C.Stagni [et al.] //J. Bone Surg. - 2007. - Vol.89, №11. - P.2413-2420.
- Hoppenfeld S. Treatment and rehabilitation of fractures /S.Hoppenfeld, V.L.Murthy. - Philadelphia etc., 2000. - 606p.
- Influence of Alloy Elements on the Osteoconductivity of Anodized Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr Alloy / D.Yamamoto, A.Waki, K.Kuroda [et al.] //J. Biomaterials and Nanobiotechnol. - 2013. - Vol.4. - P.229-236.
- Steinemann S.G. Titanium alloys for surgical implants - biocompatibility from Physicochemical principles / S.G.Steinemann, P.A.Mausli //VI World Conference on Titanium. - Cannes, 1988. - P.38-42.

**Калашніков А.В., Юхимчук О.А.**

**АЛГОРИТМ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПЛАНТАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ**

**Резюме.** Собственные комплексные экспериментальные исследования (рентген-гистоморфологические, биомеханические, компьютерное моделирование) убедительно доказали преимущества в прочности фиксации и воздействия на окружающую костную ткань именно отечественного сплава ( $\beta$  - Zr-Ti) с низким модулем упругости, по сравнению со сплавами, которые широко используются в современной травматологии (WT-6 и 316 L). Именно анализ этих данных стал основой для разработки алгоритма оперативного лечения переломов бедренной кости с применением имплантатов с различным модулем упругости. Рекомендовано использование сплава  $\beta$  - Zr-Ti у больных с наиболее тяжелым - C типом по классификации АО переломов диафиза бедренной кости (сегментарные, оскольчатые переломы). Внедрение и применение предложенного алгоритма и соответственно дифференцированного подхода, относительно изготовления металлофиксаторов для проведения металлоостеосинтеза из различных металлических сплавов у больных с переломами бедренной кости позволит улучшить эффективность оперативного лечения, уменьшить процент послеоперационных осложнений, сроков нетрудоспособности и инвалидности.

**Ключевые слова:** алгоритм, оперативное лечение, циркониево-титановый сплав, модуль упругости.

**Kalashnikov A.V., Yuhymchuk O.A.**

**THE ALGORITHM OF SURGICAL TREATMENT OF FEMUR FRACTURES WITH IMPLANTS WITH DIFFERENT ELASTIC MODULUS**

**Summary.** Own comprehensive experimental studies (x-ray histomorphological and biomechanical, computer simulation) have convincingly demonstrated the advantages in strength of fixation and effect on bone tissue surrounding domestic alloy ( $\beta$  - Zr-Ti) with a low modulus of elasticity, in comparison with alloys that are widely used in modern traumatology (WT-6 and 316 L). The analysis of these data became the basis for the development of the algorithm of operative treatment of femur fractures with implants with different elastic modulus. The recommended use of the alloy  $\beta$  - Zr-Ti in patients with the most severe - type of AO classification of fractures of the diaphysis of the femur (segmental and comminuted fractures). Implementation and application of the proposed algorithm, and accordingly a differentiated approach regarding the manufacture of metal clamps for carrying out the metalosteosynthesis of various metal alloys in patients with fractures of the femur will help to improve the efficiency of surgical treatment, to reduce the postoperative complication rate, time of disability and disability.

**Key words:** algorithm, operative treatment, zirconium-titanium alloy, the modulus of elasticity.

**Рецензент:** д.мед.н., наук. співроб. Калашніков О.В.

Стаття надійшла до редакції 18.05.2015 р.

Калашніков Андрій Валерійович - д. мед. н., професор, завідувач відділом травматології та проблем остеосинтезу ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України"; +38 044 234-73-33

Юхимчук Олег Аркадійович - лікар-ординатор травматологічного відділення Київської міської лікарні №7; +38 044 424-34-17