

УДК 616.711.11-089.43:616.7-57.002.1[611.08]

**В. О. Радченко<sup>1</sup>**  
**Н. В. Дедух<sup>1</sup>**  
**В. К. Піонтковський<sup>2</sup>**  
**О. А. Брагарь<sup>2</sup>**

## МОРФОЛОГІЯ СУМІЖНИХ СЕГМЕНТІВ В УМОВАХ РІЗНОГО РОЗТАШУВАННЯ ШТИФТІВ У ТІЛАХ ХРЕБЦІВ

<sup>1</sup> - Інститут патології хребта і суглобів  
ім. проф. М. І. Ситенка АМН України,  
м. Харків

<sup>2</sup> - Буковинський державний медичний  
університет, м. Чернівці

**Ключові слова:** білі щури, титанові  
штифти, дегенеративні зміни.

**Резюме.** Наведені результати досліджень на 26 білих лабораторних щурах, яким у тіла хребців уведено титанові штифти на різних рівнях. Виявлено залежність розвитку дегенеративно-дистрофічних змін у суміжних сегментах, відповідно до розташування штифта в тілі хребця щура.

### Вступ

Стабілізація хребта є однією з невід'ємних складових хірургічного лікування нестабільних форм остеохондрозу поперекового відділу хребта. З цією метою дослідники різних шкіл використовують різноманітні стабілізуючі системи: міжтілові кейджі та артифіціальні міжхребцеві диски [1, 2, 3, 4], системи на основі транспедикулярно проведених гвинтів [5, 6, 7]. Однак деякі дослідники вказують на те, що результати стабілізуючих операцій інколи бувають гіршими від очікуваних [8, 9, 10, 11, 12], що, нерідко, не знаходить пояснення.

Ми поставили за мету дослідити структурну організацію тканин суміжних хребтових сегментів білих щурів в умовах імплантації в різні ділянки тіла хребця штифтів із титану.

### Матеріал і методи

Дослідження проведено на 26 білих лабораторних щурах шестимісячного віку популяції ЕКБ Інституту ім. проф. М. І. Ситенка. Дизайн експерименту: щурам імплантували в різні ділянки тіл хребців хвостового відділу титанові штифти та досліджували як вище, так і нижче розташовані диски та тіла хребців. На даному етапі роботи виконані дослідження суміжних сегментів в умовах розташування штифтів у центральній ділянці тіла хребця та безпосередньо під міжхребцевими дисками (апофізи) (дві серії експериментів). Дослідження проведені через 3 та 4 місяці після імплантації. Протокол експериментів на тваринах затверджено Комісією з Біоетики ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка АМНУ відповідно до правил "Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних і інших наукових цілях" [13] Для гістологічного дослідження виділяли хвостові відділи щурів з

ділянкою імплантації штифтів, вище і нижче розташовані відділи (на рівні двох суміжних сегментів), фіксували в 10% розчині з масовою часткою нейтрального формаліну, проводили декальцинацію в 4% розчині з масовою часткою азотної кислоти при температурі 18-22°C, зневоднювали в спиртах зростаючої міцності (50°, 70° спирти та двічі 96°) та в спирті з ефіром (розчин 1:1), заключали в целоїдин. Гістологічні зрізи виготовляли на санному мікромомі Reichert та забарвлювали гематоксиліном та еозином [14]. Дослідження отриманих гістологічних препаратів проводили під світловими мікроскопами "Karl Zeiss" та "Micros-50". Для фотографування використовували цифрову камеру Canon EOS-300D.

### Обговорення результатів досліджень

Дослідження сегментів хребта зі штифтами, які розташовані в центральних ділянках тіл хребців, 3 місяці після імплантації. При макроскопічну дослідженні виявлено, що штифт щільно утримувався в кістковій тканині тіла хребця. Мікроскопічне дослідження показало, що штифт був оточений новоутвореною кістковою тканиною з невеликими прошарками зрілої сполучної тканини (рис. 1). На ділянках тіла хребця, віддалених від штифта, спостерігалось порушення будови трабекулярної сітки, потоншення кісткових трабекул, формування поодиноких трабекул, які не формували сітки. Зони росту оперованих тіл хребців не порушені. Вони представлені хондроцитами, які оточені капсулами. Зберігається характерна зональна організація – зони проліферації та зони кальцифікації.

У міжхребцевих дисках, безпосередньо прилеглих до тіл хребців з штифтом, мали місце слабо виражені дегенеративні зміни (рис. 2). У драглистому ядрі клітини зберігали організацію си-

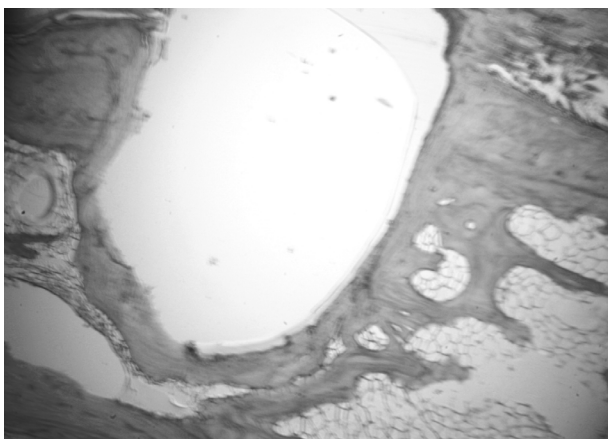


Рис. 1. Місце виділення металевго штифта із центральної ділянки тіла хребця. Материнська кістка та ділянки новоутвореної кісткової тканини з прошарками сполучної тканини. 3 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. Зб. 80

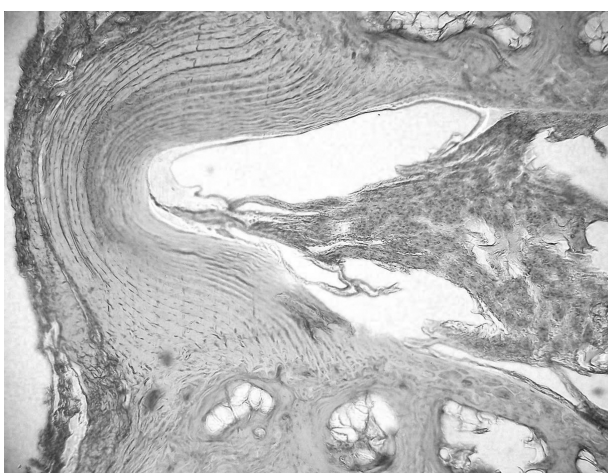


Рис. 2. Фрагмент фіброзного кільця та драглистого ядра міжхребцевого диска. Слабко виражені деструктивні зміни. 3 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. Зб. 80

кільці, так і в драглистому ядрі. У фіброзному кільці виявлялися розшаровані пластини, які нцитію та щільно контактували між собою, однак, проміж них виявлялися поодинокі клітини з явищами каріопікнозу. Фіброзне кільце зберігало пластинчасту організацію в крайових відділах. Воно представлено щільними пучками колагенових волокон, вздовж яких розташовувалися фібробластоподібні витягнуті клітини зі щільними овоїдними ядрами.

#### 4 місяці після імплантації штифтів.

На цей термін дослідження макроскопічні та мікроскопічні зміни в тілах хребців та міжхребцевих дисках шурів були подібні виявленим на термін 3 міс.

Навколо штифтів формувалася кісткова тканина з невеликими ділянками зрілої сполучної тканини. Трабекулярна сітка як у вище, так і нижче розташованих відділах тіла хребця з штифтом порушена за рахунок атрофії кісткових трабекул, так і втрати контактів проміж них (рис. 3).

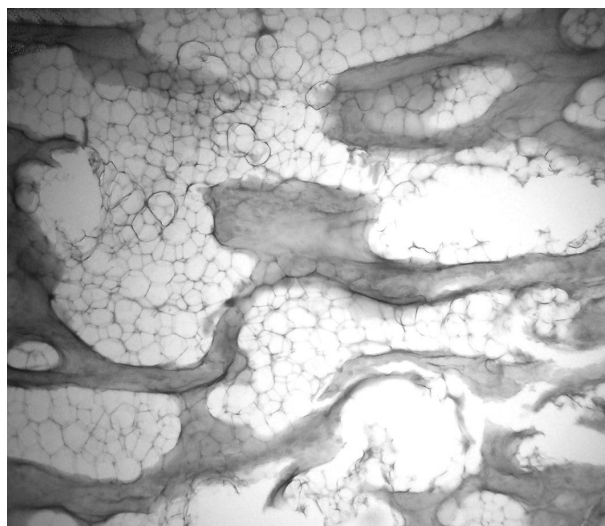


Рис. 3. Атрофічні зміни в кісткових трабекулах. Мікротріщини. 4 місяці після імплантації штифта в центральну ділянку тіла хребця. Гематоксилін та еозин. Зб. 400

У міжхребцевих дисках мали місце прояви деструктивних порушень, однак, вони були слабо виражені. У драглистому ядрі структура клітин зберігалася. Виявлялися лише окремі клітини з пікнотичними ядрами та вакуолізованою цитоплазмою (рис. 4).

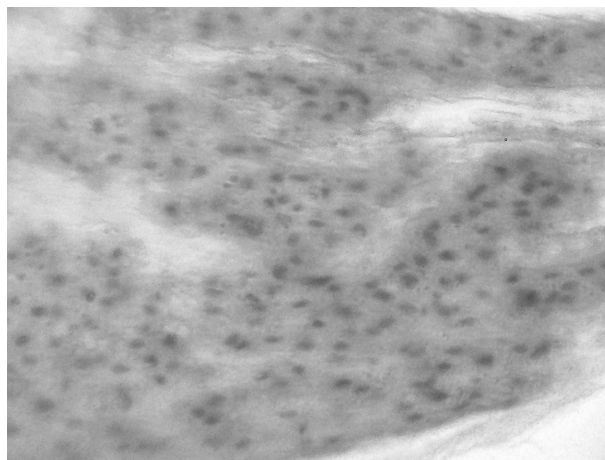


Рис. 4. Клітини драглистого ядра формують синцитії. Загибель поодиноких клітин. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. Зб. 400

#### Краніальні суміжні сегменти.

Губчаста кісткова тканина суміжного тіла хребця в ділянках, які межують із зоною росту, а також в апофізах представлена сіткою кісткових трабекул дрібнопетлистої організації. У центральних ділянках тіла хребця сформовано петлистою сіткою великих кісткових трабекул. Виражених патологічних змін у кістковій тканині не виявлено. Міжтрабекулярні простори заповнені жовтим кістковим мозком.

У міжхребцевих дисках мали місце слабкі ознаки деструктивних порушень як у фіброзному

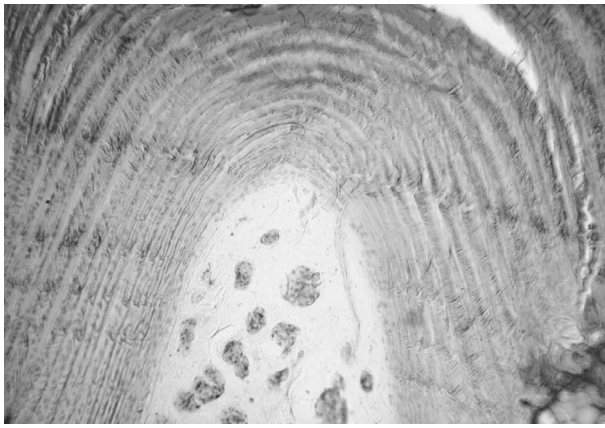


Рис. 5. Фіброзне кільце суміжного краніального міжхребцевого диска. Слабко виражені контрактильні порушення пластин. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

представлено колагеновими волокнами (рис. 5.). У драглистому ядрі щільність клітин аналогічна диску, прилеглому до зони розташування, але в крайових ділянках драглистого ядра відмічено фрагментацію синцитію.

#### Каудальні суміжні сегменти

Виразених відмінностей у структурній організації губчастої кісткової тканини тіл хребців від краніально розташованих не виявлено, міжтрабекулярні простори заповнені жовтим кістковим мозком.

У фіброзному кільці мали місце невеликі контрактильні порушення пучків колагенових волокон, які формують пластини (рис.6). У драглистому ядрі клітинний синцитій без патологічних змін.

Дослідження сегментів хребта зі штифтами, які розташовані в ділянках апофізів тіл хребців, 3 місяці після імплантації.

Макроскопічне дослідження: штифт оточений кістковою тканиною та щільно утримувався в тілах хребців.

При мікроскопічному дослідженні хребтового сегмента, в тіло хребця якого імплантовано



Рис. 6. Фіброзне кільце суміжного краніального міжхребцевого диска. Слабко виражені контрактильні порушення пучків колагенових волокон пластин. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

штифт, навколо металевого штифта виявлено ділянки новоутвореної кістки та щільні пучки колагенових волокон із рідко розташованими фібробластами. Кісткова тканина на відстані від штифта формувала трабекулярну сітку. Зона росту в ділянці розташування порушена.

У міжхребцевому диску, прилеглому до ділянки розташування штифта, виявлялися виражені деструктивні зміни, які пов'язані з розшаруванням пластин фіброзного кільця, формуванням надривів колагенових волокон, зниженням щільності клітин на ділянках (рис. 7). Драглисте ядро було з порушенням організації клітинного синцитію з явищами деструкції та набряку (рис. 8).

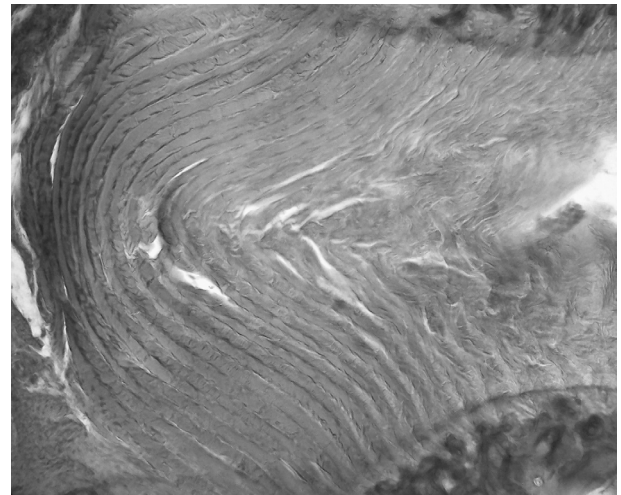


Рис. 7. Порушення пластинчастої будови фіброзного кільця. Надриви пучків колагенових волокон. Розшарування на ділянках. 3 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125.

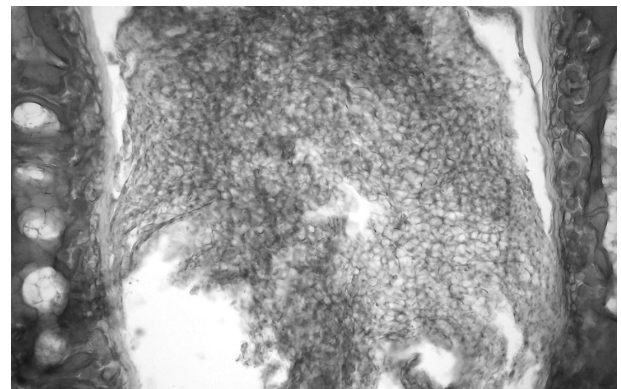


Рис. 8. Деструкція драглистого ядра. Набряк. Загибель клітин. 3 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

Підвищена щільність клітин з ознаками деструкції. Виявлялися мікроформи клітин, які мали невелике пікнотичне ядро, оточене вузькою смугою цитоплазми. На значних ділянках клітини були відсутні.

При дослідженні міжхребцевих дисків, розташованих нижче оперованого тіла хребця та суміжних сегментах, також мали місце порушення структурної організації міжхребцевих дисків, од-

нак, прояви цих ознак були значно меншими, порівняно з дисками, прилеглими до місця імплантації штифта.

#### 4 місяці після імплантації.

Спрямованість деструктивних змін у міжхребцевому диску, та атрофічних порушень у тілах хребців, в які імплантовано штифт, подібна описаним вище на термін 3 міс. після імплантації, проте мало місце збільшення проявів деструкції.

У драглистому ядрі порушена організація клітинного синцитію, низька щільність клітин. Лише поодинокі клітини мали характерну структурну організацію (рис. 9).



Рис. 9. Розшарування та загибель клітин фіброзного кільця. Звуження драглистого ядра. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

У фіброзному кільці виражені деструктивні зміни відмічено в центральних ділянках, прилеглих до драглистого ядра. Мало місце розшарування та загибель клітин фіброзного кільця. Якщо на термін 3 міс. виявлено набряк драглистого ядра, то на 4 міс. вже мало місце його звуження (рис. 9).

Будова кісткової тканини була порушена на ділянках, прилеглих до тіла хребця: виявлялися тріщини та щілини, формування деструктивних порожнин. Порушена організація трабекулярної сітки (рис. 10).

На більшій території тіл хребців виявлено порушення трабекулярної мережі, лізис кісткових трабекул та зниження щільності остеоцитів.

#### Краніальні суміжні сегменти

У компактній та губчастій кістковій тканині тіл хребців виражених деструктивних змін не виявлено. Мали місце атрофічні зміни кісткових трабекул: потоншення, нерівномірність контурів, низька щільність поверхні остеоцитів (рис. 11). Міжтрабекулярні простори заповнені жовтим кістковим мозком.

У фіброзному кільці міжхребцевого диска спостерігалось розшарування пластин, порушення їх

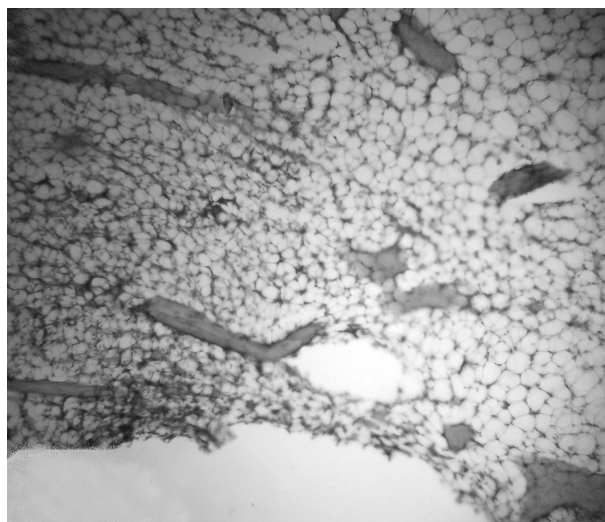


Рис. 10. Поодинокі кісткові трабекули, які не формують сітки. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

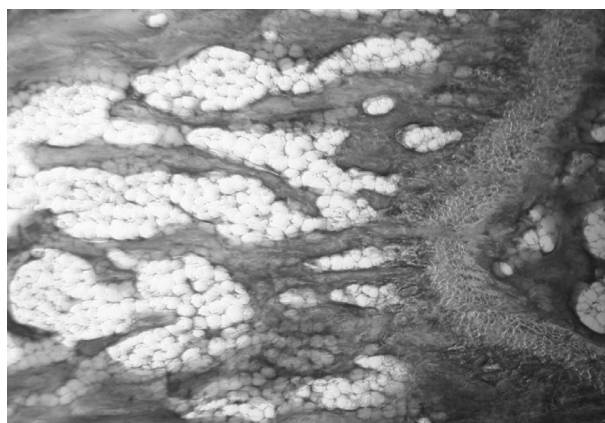


Рис. 11. Нерівність контурів кісткових трабекул, потоншення. 4 місяці після імплантації. Пікрофуксин за методом Ван-Гізона. 36.125



Рис. 12. Драглисте ядро із слабо вираженим порушенням клітинного синцитію. Атрофічні зміни кісткових трабекул. 4 місяці після імплантації. Гематоксилін та еозин. 36.125

організації. У драглистому ядрі щільність клітин була низька.

Каудально розташовані міжхребцеві диски без виражених патологічних змін. Слабо виражене порушення клітинного синцитію (рис. 12). У тілах хребців виявлені атрофічні зміни кісткових трабекул.

Таким чином, морфологічними дослідженнями доведено, що на структурну організацію міжхребцевих дисків, прилеглих та суміжних сегментів, чинить вплив топографія розташування штифта в тілі хребця. Імплантація штифта в центральних ділянках тіла хребця призводить до формування атрофічних змін у губчастій кістці, однак практично не порушує структурну організацію міжхребцевого диска. У суміжних міжхребцевих дисках патологічних змін не виявлено.

При імплантації штифта безпосередньо під міжхребцевий диск (апофізи) у кістковій тканині тіл хребців та структурних компонентах диска виявляються виражені дегенеративні зміни, які прогресують зі збільшенням терміну дослідження. У суміжних хребтових сегментах, розташованих краніально та каудально, мають місце слабо виражені зміни в міжхребцевих дисках та кістковій тканині тіл хребців.

### Висновки

1. На основі багатоваріантних досліджень обґрунтована можливість забезпечення зниження травматичності за рахунок зміни параметрів гвинтів кріплення.

2. На структурну організацію тканин хребтових сегментів чинить вплив топографія розташування штифта в тілі хребця. Імплантація штифта в центральні ділянки тіла хребця призводить до формування атрофічних змін в губчастій кістці оперованого тіла хребця, однак практично не порушує структурної організації міжхребцевих дисків. У тканинах суміжних краніальних та каудальних хребтових сегментів виявляються слабо виражені дегенеративні зміни.

3. При імплантації штифта безпосередньо під міжхребцевий диск (апофізи) у кістковій тканині оперованого тіла хребця та структурних компонентах прилеглого диска виявляються виражені дегенеративні зміни, які прогресують зі збільшенням терміну дослідження. Виявлено виражені атрофічні зміни кісткових трабекул тіл хребців та порушення будови міжхребцевих дисків суміжних краніальних та каудальних хребтових сегментів.

### Перспективи подальших досліджень

В наступних дослідженнях планується розробити рекомендації щодо раціонального вибору змінюваних параметрів елементів фіксації і кріплення в хірургії хребта (довжина гвинта кріплення і кути його установки в тілі хребця).

**Література.** 1. Ray C.D. Prosthetic disc nucleus implants / C.D. Ray, R.Schimmayr, S.A.Kavanagh // *Neuroradiol.* – 1999. – Vol.12 (Suppl 1). – P.157–162. 2. Traynelis V.C. Spinal arthroplasty / V.C. Traynelis // *Neurosurg. Focus.* – 2002. – Vol. 13. – P. 1-7. 3. Zigler E. What's new in spine surgery. / E. Zigler, S. Boden, P. Anderson [et al.] // *J. Bone Jt. Surg.* – 2002. – Vol. 84-A. – P.1282-1288. 4. Mathews H.H. Design rationale and biomechanics of Maverick Total Disc arthroplasty with early clinical results. / H.H.Mathews, J.C.Lehuec, T.Friesem, [et al.] // *Spine J.* – 2004. – Vol.4 (6 Suppl). – P.268-275. 5. Радченко В. О. Тези доповідей XIV з'їзду ортопедів – травматологів України. / В. О. Радченко, В. К. Пюнтковський, М. М. Костицький // *Матеріали VIII з'їзду ортопедів – травматологів України – 2006.* – С. 147 – 148. 6. Пюнтковський В. К. Місце транспедикулярної фіксації в оперативному лікуванні остеохондрозу поперекового відділу хребта. Тези доповідей науково – практичної конференції з міжнародною участю « Актуальні аспекти неспецифічних запальних захворювань суглобів ». / Пюнтковський В. К. // *Матеріали III з'їзду нейрохірургів України (Дніпропетровськ, 26 – 29 травня 2007 р.).* – 2007. – С. 101 – 102. 7. Радченко В. О., Наш досвід застосування транспедикулярної фіксації в оперативному лікуванні остеохондрозу поперекового відділу хребта / В.О.Радченко, В.Л.Васюк, В.К.Пюнтковський // *Матеріали IV з'їзду нейрохірургів України (Дніпропетровськ, 27 – 30 травня 2008 р.)* // Дніпропетровськ, ТОВ «ЕНЕМ», 2008. – С. 62 – 63. 8. Bertagnoli R. Treatment of symptomatic adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with total disc arthroplasty by using the disc prosthesis: a prospective study with 2-year minimum follow up / R.Bertagnoli, J.J.Yue, A.Fenk-Mayer // *J. Neurosurg. Spine.* – 2006. – Vol.4. – P.91-97. 9. Cummins B.H. Surgical experience with an implanted artificial cervical joint / B.H. Cummins, J.T. Robertson, S.S. Gill // *J. Neurosurg.* – Vol. 88. – 1998. – P. 943–948. 10. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose* // Council of Europe 18.03.1986. – Strasbourg, 1986. – 52 p. 11. Саркисов Д.С. Микроскопическая техника / Д.С.Саркисов, Ю.Л. Перова. - М.: Медицина, 1996. – 542 с.

### МОРФОЛОГИЯ СОСЕДНИХ СЕГМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ШТИФТОВ В ТЕЛАХ ПОЗВОНКОВ

В. О. Радченко, Н. В. Дедух,  
В. К. Пюнтковский, А. А. Брагарь

**Резюме.** Изложены результаты проведенных исследований на 26 белых лабораторных крысах, которым в тела позвонков было введено титановые штифты на разных уровнях. Обнаружена зависимость развития дегенеративно-дистрофических изменений в соседних сегментах, в соответствии к расположению штифта в телах позвонков крысы.

**Ключевые слова:** белые крысы, титановые штифты, дегенеративные изменения.

### MORFOLOGY ADJACENT SEGMENTS LOCATION ROD IN THE BODY OF VERTEBRA

V. O. Radchenko, N. V. Dedukh,  
V. K. Piontkovskiy, O. A. Bragar

**Abstract.** The authors present the results of the carried out researches on 26 white lab rats to the vertebrae bodies of which the titanium rods at various levels have been introduced. The dependence of the development of the degenerative dystrophy changes in the adjacent segments has been found out accordingly to the rod location in the body of a rat vertebra.

**Key words:** white rats, titanium rods, degenerative changes.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

*Clin. and experim. pathol.* - 2009. - Vol.8, №2. - P.59-63.  
Надійшла до редакції 26.05.2009