

УДК 616.711.6-018.3-089.843

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024119-26>

## Використання лабораторних критеріїв для оцінювання ризику післяопераційних ускладнень після транспедикулярної фіксації поперекового відділу хребта

О. О. Барков, В. О. Туляков, В. М. Аплевич

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

*Objective.* To investigate the peculiarities of the development of postoperative complications after surgical treatment of degenerative diseases of the lumbar spine with transpedicular fixation of the vertebrae and their relationship with changes in preoperative laboratory parameters. *Methods.* A retrospective analysis of the biochemical examination data of 35 patients with degenerative diseases of the lumbar spine who underwent discectomy with transpedicular fixation was performed. In four groups of patients with postoperative complications: 10 patients — inflammation of the what fabrics around metal structures and 5 patients — instability of the metal structure. The results of the examination of 20 people without specified complications served as a comparison group. Comparison was made with a control group (20 practically healthy people). *Results.* Patients have a significant increase in serum ALT activity by 42.29 and AST by 63.55 %, by 38.37 % of the level of CS content, by 37.21 % of total glycoproteins compared to those in the control group. In patients with soft tissue inflammation around the serum instrument zone, the content of LDLP was recorded by 29.27 %, by 23.53 % of the UA, by 12.34 % of TP results higher by 32.01 % ALT activity and 83 %, 49 % AST, 54.96 % AIP activity, 31.40 % — AIP/AcP, 60.47 % — concentration of CS, 95.57 % — total glycoproteins than in persons in the control group. In the serum of patients with the development of instability of metal structures, 28.55 % was observed by activity of the ALT, AIP — by 38.47 %, AcP — by 48.84 %, less by 58.35 % of AIP/AcP, the CHOL content of 13 88 %, higher by 25.43 % of the LDLP content than such persons in the control group. Content of the P was lower by 31.51 % and the Ca/P ratio was higher by 38.95 %, the content of CS by 83.72 %, total glycoproteins — by 48.83 %. *Conclusions.* Comparative analysis of the results of preoperative clinical and laboratory examination of patients with degenerative spinal diseases with transpedicular fixation which is reflected in the deviations of their preoperative laboratory parameters from such persons with uncomplicated course of the postoperative period after similar surgery. *Keywords.* Transpedicular fixation, degenerative diseases of the spine, complications, biochemistry, prediction.

*Мета.* Дослідити особливості розвитку післяопераційних ускладнень після операції дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта (ДЗПВХ) із транспедикулярною фіксацією хребців та їхній зв'язок із змінами передопераційних лабораторних показників. *Методи.* Проведено ретроспективний аналіз даних біохімічного обстеження 35-ти пацієнтів із ДЗПВХ після дискектомії з транспедикулярною фіксацією — у двох груп хворих, із післяопераційними ускладненнями: 10 осіб — запаленням м'яких тканин навколо металокопструкцій та 5 зі нестабільністю металокопструкції. Група порівняння — 20 осіб із неускладненим перебігом післяопераційного періоду. Порівняння проводили із контрольною групою (20 практично здорових людей). *Результати.* У пацієнтів без ускладнень виявлено достовірне збільшення в сироватці крові активності АЛТ й АСТ, а також рівня вмісту ХСТ і загальних глікопротеїнів порівняно з контрольною групою. У хворих із запаленням м'яких тканин навколо зони інструментації у сироватці крові зафіксовано нижчий вміст ліпопротеїнів низької щільності, сечової кислоти, результатів тимолової проби, але зростання активності АЛТ й АСТ, лужної фосфатази, ЛФ/КФ, концентрації ХСТ, загальних глікопротеїнів порівняно з контролем. У сироватці крові пацієнтів із розвитком нестабільності металевих копструкцій спостерігалося зростання АЛТ, лужної фосфатази, КФ та зменшення ЛФ/КФ, вмісту ХОЛ, збільшення вмісту ліпопротеїнів низької щільності порівняно з контролем. *Висновки.* Порівняльний аналіз результатів передопераційного клініко-лабораторного обстеження пацієнтів із ДЗПВХ із транспедикулярною фіксацією хребців із неускладненим та ускладненим перебігом післяопераційного періоду показав, що вірогідний розвиток ускладнень у післяопераційному періоді та їх особливості пов'язані зі змінами метаболізму пацієнтів, який відображається у відхиленнях їхніх передопераційних лабораторних показників від таких у осіб із неускладненим перебігом післяопераційного періоду після аналогічних оперативних втручань.

**Ключові слова.** Транспедикулярна фіксація, дегенеративні захворювання хребта, ускладнення, біохімія, предикція

## Вступ

Поперекова дискотомія є найчастіше виконуваною хірургічною процедурою для лікування пацієнтів із дегенеративними захворюваннями хребта [1]. Одним із варіантів відкритого оперативного лікування гриж міжхребцевих дисків є використання транспедикулярної фіксації суміжних хребців за наявності додаткової нестабільності оперованого сегмента, асептичного дисцити, зменшення висоти сегмента або рецидиву грижі [2].

Показники успіху традиційної відкритої дискотомії з приводу гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта коливаються від 75 до 100 % [3]. Хоча відкрита дискотомія є ефективною методикою хірургічного лікування, вона також може спричинити доволі значне ушкодження м'язів [4]. Використання додаткової транспедикулярної фіксації дозволяє уникнути таких несприятливих наслідків цього втручання, як епідуральне рубцювання [5] та дестабілізація хребтово-рухового сегмента, унаслідок необхідної резекції структур, яка, здебільшого, призводить до постдискотомічного синдрому [6, 7].

Можливими ускладненнями таких декомпресивно-стабілізуючих операцій є некоректне проведення гвинта, перелом або нестабільність одного з елементів конструкції, формування патології на суміжних рівнях, неврологічні розлади [8]. Поширеність інфекційних і специфічних ускладнень становить від 0,44 до 1,81 % [9].

Неправильне поводження з транспедикулярними гвинтами може спричинити розвиток уповільненої інфекції в місці прикріплення гвинта до хребетної кістки [10, 11]. Одночас інфікування призводить до розхитування гвинта та виникнення болю [12]. Під час операції фрагмент жирової тканини або кісткового мозку може зміститися та заблокувати кровоносні судини легенів, спровокувати легеневу емболію [13–15].

Найсерйознішим ускладненням ортопедичної хірургії є тромбоз глибоких вен, який спричинює легеневу тромбоемболію [16–18].

Дуже важливою є можливість передбачити високу вірогідність розвитку післяопераційних ускладнень на основі змін біохімічних показників.

*Мета:* дослідити особливості розвитку післяопераційних ускладнень після хірургічного лікування дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта із транспедикулярною фіксацією хребців та їхній зв'язок із змінами передопераційних лабораторних показників.

## Матеріал і методи

Дослідження проводились на базі клініки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (акредитаційний сертифікат (вища категорія) від 19.04.2021 р. по 18.04.2024 р. № 015211 серії М3) у відділі лабораторної діагностики та імунології інституту (свідцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 від 14.03.2023 р. по 14.03.2026 р. № 01-0017/2023).

Робота базується на результатах ретроспективного аналізу даних біохімічного обстеження 35-ти пацієнтів із дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта, яким виконано дискотомію з транспедикулярною фіксацією хребців у клініці вертебології Інституту в період 2015–2023 рр. План дослідження розглянуто і затверджено на засіданні комітету з біоетики ДУ «ПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (протокол № 215 від 19.04.2021 р.).

Порівняння проводили в двох груп хворих, у яких в післяопераційному періоді спостерігалися такі ускладнення: у першій — запалення м'яких тканин навколо інструментації хребта (10 осіб); другій — нестабільність транспедикулярної фіксації (5 пацієнтів). Групою порівняння служили результати передопераційного обстеження 20 осіб, у яких післяопераційний період перебігав без вказаних ускладнень (III група). Також порівнювали показники всіх трьох груп із контрольною групою, до якої входили 20 донорів (практично здорових людей).

У своїй роботі ми проводили попарне порівняння передопераційних показників пацієнтів I та II груп із даними контрольною групою, а також із результатами осіб III групи.

Усім пацієнтам виконували забір крові з ліктьової вени у вакуумну пробірку без антикоагулянту для біохімічних досліджень натщесерце за 1–3 доби до операції та через добу після операції. Для отримання сироватки після формування згустку, його відокремили від сироватки центрифугуванням. У сироватці крові визначали: загальний білок; загальний білірубін; глюкозу; сечовину; креатинін; загальний холестерол (ХОЛ); ліпопротеїни низької щільності (ЛПНЩ); сечову кислоту; фосфор неорганічний; проводили тимолову пробу (ТП); активність аланінамінотрансферази (АЛТ); аспартатамінотрансферази (АСТ); лужної фосфатази (ЛФ); кислої фосфатази (КФ) — згідно з інструкцією до наборів реагентів. Вміст кальцію визначали потенціометричним

методом із використанням аналізатора електролітів АЕК-01 [19], вміст загальних хондроїтинсульфатів (ХСТ) — за реакцією з риванолом (методом Nemeth-Csoka у модифікації Л. І. Слущького), загальних глікопротеїнів (за модифікованим методом О. П. Штенберга та Я. Н. Доценка) [20]. Розраховували співвідношення активності лужної та кислої фосфатаз у сироватці крові (ЛФ/КФ), яке показує превалювання анаболічних (у разі підвищення) або катаболічних процесів (зниження) в кістковій тканині, а також свідчить про активацію початкових стадій мінералізації нової кісткової тканини. Визначали ступінь мінералізації (відношення вмісту кальцію в г/л до вмісту білка), що відображає активність заповнення кісткової тканини кальцієм на більш пізніх стадіях процесу мінералізації, зокрема, новозбудованої кістки. Також виявляли співвідношення вмісту загального кальцію та неорганічного фосфору, яке характеризує тенденції до розвитку остеопорозу.

Отримані результати обробляли з використанням програмного забезпечення MS Windows, № ліцензійного пакета 439108-251. Нормальність розподілу перевіряли методом Колмогорова – Смирнова. Результати вимірювань наведені як середнє квадратичне  $\pm$  стандартне відхилення ( $M \pm m$ ). Для парного порівняння результатів використовували метод Фішера – Стьюдента. Різницю вважали статистично значущою за  $p < 0,05$  [21].

## Результати

*Пацієнти без післяопераційних ускладнень* ще до оперативного лікування виявили відсутність достовірних розбіжностей із даними контрольної групи за показниками загального стану організму, а саме: вмістом у сироватці крові глюкози, білка, білірубину, ХОЛ, сечовини, креатиніну, загального кальцію та неорганічного фосфору, активності ЛФ та КФ, а також результатами ТП (таблиця). Водночас, у них було виявлено достовірне збільшення активності АЛТ на 42,29 % та АСТ на 63,55 % у сироватці крові (таблиця). Спостерігалось збільшення на 38,37 % вмісту ХСТ у сироватці крові порівняно з таким в осіб контрольної групи. Виявлено достовірне перевищення на 37,21 % за рівнем загальних глікопротеїнів у сироватці крові показників осіб контрольної групи (таблиця).

*У пацієнтів із післяопераційним запаленням м'яких тканин навколо зони інструментації*, зафіксовано розбіжності за такими показниками: вищий на 9,67 % вміст білка у сироватці крові, нижчий на 29,27 % вміст ЛПНЩ і вищу на 32,01 % активність АЛТ та на 83,49 % АСТ

(таблиця). Рівень ЛФ/КФ на 31,40 %, в аналізованій групі пацієнтів був достовірно вищим ніж в осіб контрольної групи, вірогідно, за рахунок на 45,96 % більшої активності ЛФ. Рівень сечової кислоти в сироватці крові хворих групи із подальшим розвитком післяопераційних запальних ускладнень навколо зони інструментації достовірно нижчий на 23,53 %. Спостерігалось достовірне підвищення на 60,47 % концентрації ХСТ у сироватці крові. У пацієнтів аналізованої групи мало місце перевищення на 95,57 % за рівнем загальних глікопротеїнів проти осіб контрольної групи (таблиця). Водночас вміст глюкози, білірубину, ХОЛ, креатиніну, сечовини, кальцію, неорганічного фосфору у сироватці крові аналізованої групи пацієнтів не відрізнявся від рівня відповідних показників осіб контрольної групи.

Більша частина показників загального стану організму у хворих розглянутої групи не мала достовірних розбіжностей із такими у пацієнтів III групи, зокрема, вміст у сироватці крові глюкози, білірубину, ХОЛ, ЛПНЩ, кальцію, неорганічного фосфору, активність АЛТ, АСТ, а також за результатами тимолової проби (таблиця). Вміст білка в I групі був на 18,86 % достовірно вищим, ніж такий у хворих без ускладнень.

Активність ЛФ у сироватці крові пацієнтів I групи 31,96 % вища, проти III групи хворих. Відповідно більшою на 25,00 % була і ЛФ/КФ. Також мав місце нижчий на 18,98 % рівень ступеня мінералізації, а концентрація сечової кислоти була на 14,75 % нижчою, ніж у пацієнтів III групи.

Паралельно із вище вказаним у хворих I групи до операції спостерігався на 15,97 % вищий рівень концентрації ХСТ у сироватці крові (таблиця). Загальних глікопротеїнів у сироватці крові осіб аналізованої групи було на 42,37 % більше, ніж у пацієнтів III групи (таблиця).

*Пацієнти із розвитком нестабільності транспедиккулярної фіксації* продемонстрували відсутність достовірної різниці за вмістом у сироватці крові глюкози, білка, сечовини, креатиніну, сечової кислоти, результатами тимолової проби, а також за активністю АСТ із такими у осіб контрольної групи. Разом із тим, у аналізованої групи хворих спостерігалась достовірно вища на 28,55 % активність АЛТ, на 25,43 % — вміст ЛПНЩ, менший за вміст ХОЛ на 13,88 %, ніж у осіб контрольної групи. Зафіксована вища активність ЛФ і КФ у сироватці крові на 38,47 та 48,84 % відповідно. При цьому ЛФ/КФ у пацієнтів аналізованої групи було достовірно нижчим на 58,35 %, ніж таке в осіб контрольної групи (таблиця).

Таблиця

**Біохімічні показники загального стану організму пацієнтів із післяопераційними ускладненнями після транспедикулярної фіксації хребців**

№ з/п	Показник	Пацієнти			
		контрольної групи (n=20)	без післяопераційних ускладнень (n=20)	із подальшим запаленням м'яких тканин (n=10)	із діагностованою нестабільністю конструкцій (n=5)
1	2	3	4	5	6
1	Білок, г/л	78,10 ± 1,40	72,05 ± 1,65 -7,75 % <sup>1,4)</sup>	85,65 ± 1,21 +9,67 % <sup>1,5)</sup> +18,86 % <sup>2,7)</sup>	71,90 ± 1,73 -7,94 % <sup>1,4)</sup> -0,21 % <sup>2,4)</sup> -16,05 % <sup>3,4)</sup>
2	Глюкоза, ммоль/л	5,10 ± 0,05	5,12 ± 0,24 +0,39 % <sup>1,4)</sup>	5,39 ± 0,21 +5,69 % <sup>1,4)</sup> +5,27 % <sup>2,4)</sup>	5,32 ± 0,33 +3,91 % <sup>1,4)</sup> +4,31 % <sup>2,4)</sup> -1,30 % <sup>3,4)</sup>
3	Сечовина, ммоль/л	4,54 ± 0,21	4,69 ± 0,42 +3,320 % <sup>1,4)</sup>	4,72 ± 0,44 +3,96 % <sup>1,4)</sup> +0,69 % <sup>2,4)</sup>	4,68 ± 0,90 +3,08 % <sup>1,4)</sup> -0,21 % <sup>2,4)</sup> -0,85 % <sup>3,4)</sup>
4	Креатинін, мкмоль/л	86,80 ± 3,30	78,83 ± 4,65 -9,18 % <sup>1,4)</sup>	78,50 ± 6,85 -9,56 % <sup>1,4)</sup> -0,42 % <sup>2,4)</sup>	80,00 ± 5,14 -7,8 % <sup>1,4)</sup> +1,48 % <sup>2,4)</sup> +1,91 % <sup>3,4)</sup>
5	Сечова кислота, ммоль/л	0,340 ± 0,010	0,305 ± 0,013 +11,48 % <sup>1,5)</sup>	0,260 ± 0,015 -23,53 % <sup>1,5)</sup> -14,75 % <sup>2,5)</sup>	0,320 ± 0,030 -5,88 % <sup>1,4)</sup> +4,92 % <sup>2,4)</sup> +23,08 % <sup>3,5)</sup>
6	Глікопротеїни, ммоль/л	0,43 ± 0,01	0,59 ± 0,04 +37,21 % <sup>1,5)</sup>	0,84 ± 0,05 +95,57 % <sup>1,7)</sup> +42,37 % <sup>2,6)</sup>	0,64 ± 0,04 +48,83 % <sup>1,7)</sup> +8,47 % <sup>2,4)</sup> -23,81 % <sup>3,5)</sup>
7	Білірубін, мкмоль/л	12,60 ± 1,98	12,14 ± 2,16 -3,65 % <sup>1,4)</sup>	9,63 ± 1,18 -23,57 % <sup>1,4)</sup> -20,68 % <sup>2,4)</sup>	15,12 ± 2,69 +20,00 % <sup>1,4)</sup> +24,55 % <sup>2,4)</sup> +57,01 % <sup>3,5)</sup>
8	Активність АЛТ, од/л	21,40 ± 1,40	30,45 ± 2,14 +42,29 % <sup>1,5)</sup>	28,25 ± 2,45 +32,01 % <sup>1,5)</sup> -7,22 % <sup>2,4)</sup>	27,51 ± 0,50 +28,55 % <sup>1,5)</sup> -10,51 % <sup>2,4)</sup> -2,62 % <sup>3,4)</sup>
9	Активність АСТ, од/л	17,20 ± 1,20	28,13 ± 3,15 +63,55 % <sup>1,5)</sup>	31,56 ± 2,41 +83,49 % <sup>1,5)</sup> +12,19 % <sup>2,4)</sup>	22,67 ± 3,28 +31,80 % <sup>1,5)</sup> -19,41 % <sup>2,4)</sup> -28,17 % <sup>3,5)</sup>
10	Холестерол, ммоль/л	4,97 ± 0,20	4,18 ± 0,34 % -15,90 % <sup>1,4)</sup>	4,17 ± 0,21 -16,10 % <sup>1,4)</sup> -0,24 % <sup>2,4)</sup>	4,28 ± 0,22 -13,88 % <sup>1,5)</sup> +2,39 % <sup>2,4)</sup> +2,64 % <sup>3,4)</sup>
11	Тимолова проба, Од, S-H	3,08 ± 0,15	2,75 ± 0,15 -10,71 % <sup>1,4)</sup>	2,70 ± 0,26 -12,34 % <sup>1,4)</sup> -1,82 % <sup>2,4)</sup>	2,76 ± 0,25 -10,39 % <sup>1,4)</sup> +0,36 % <sup>2,4)</sup> +2,22 % <sup>3,4)</sup>
12	Ліпопротеїни низької щільності, г/л	4,68 ± 0,19	5,76 ± 0,52 +23,08 % <sup>1,5)</sup>	6,05 ± 0,37 +29,27 % <sup>1,5)</sup> +5,03 % <sup>2,4)</sup>	5,87 ± 0,51 +25,43 % <sup>1,5)</sup> +1,91 % <sup>2,4)</sup> -2,98 % <sup>3,4)</sup>
13	Активність лужної фосфатази, U/L	195,2 ± 1,9	215,2 ± 12,8 +10,25 % <sup>1,4)</sup>	284,9 ± 13,8 +45,96 % <sup>1,5)</sup> +31,96 % <sup>2,5)</sup>	121,0 ± 18,0 -38,47 % <sup>1,5)</sup> -43,77 % <sup>2,5)</sup> -57,84 % <sup>3,5)</sup>



Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
14	Активність кислої фосфатази, U/L	3,87 ± 0,09	4,06 ± 0,11 +4,95 % <sup>1,4)</sup>	4,30 ± 0,23 +11,11 % <sup>1,4)</sup> +5,91 % <sup>2,4)</sup>	5,76 ± 0,43 +48,84 % <sup>1,7)</sup> +41,87 % <sup>2,7)</sup> +33,95 % <sup>3,7)</sup>
15	Співвідношення активності лужної та кислої фосфатаз	50,44 ± 1,41	53,01 ± 2,06 +5,10 % <sup>1,4)</sup>	66,26 ± 3,48 +31,40 % <sup>1,5)</sup> +25,00 % <sup>2,5)</sup>	21,01 ± 1,04 -58,35 % <sup>1,5)</sup> -60,40 % <sup>2,7)</sup> -68,29 % <sup>3,7)</sup>
16	Кальцій, ммоль/л	2,51 ± 0,04	2,46 ± 0,04 -1,99 % <sup>1,4)</sup>	2,38 ± 0,03 -5,18 % <sup>1,4)</sup> -3,52 % <sup>2,4)</sup>	2,39 ± 0,03 -4,78 % <sup>1,4)</sup> -2,85 % <sup>2,4)</sup> +0,42 % <sup>3,4)</sup>
17	Фосфор неорганічний, ммоль/л	1,46 ± 0,12	1,52 ± 0,11 +4,11 % <sup>1,4)</sup>	1,57 ± 0,22 +7,53 % <sup>1,4)</sup> +3,29 % <sup>2,4)</sup>	1,00 ± 0,05 -31,51 % <sup>1,5)</sup> -34,21 % <sup>2,6)</sup> -36,31 % <sup>3,6)</sup>
18	Співвідношення вмісту кальція та фосфору	1,72 ± 0,15	1,62 ± 0,13 -5,80 % <sup>1,4)</sup>	1,52 ± 0,12 -11,63 % <sup>1,4)</sup> -6,17 % <sup>2,4)</sup>	2,39 ± 0,18 +38,95 % <sup>1,5)</sup> +47,53 % <sup>2,5)</sup> +57,24 % <sup>3,7)</sup>
19	Ступінь мінералізації	1,28 ± 0,06	1,37 ± 0,07 +7,03 % <sup>1,4)</sup>	1,11 ± 0,06 -13,28 % <sup>1,4)</sup> -18,98 % <sup>2,6)</sup>	1,33 ± 0,08 +3,9 % <sup>1,4)</sup> -2,92 % <sup>2,4)</sup> +19,82 % <sup>3,5)</sup>
20	Хондроїтинсульфати, г/л	0,086 ± 0,004	0,119 ± 0,008 +38,37 % <sup>1,5)</sup>	0,138 ± 0,013 +60,47 % <sup>1,7)</sup> +15,97 % <sup>2,5)</sup>	0,158 ± 0,015 +83,72 % <sup>1,7)</sup> +32,77 % <sup>2,5)</sup> +14,49 % <sup>3,4)</sup>

Примітки: <sup>1)</sup> стосовно показників контрольної групи; <sup>2)</sup> проти показників пацієнтів без післяопераційних ускладнень; <sup>3)</sup> до показників пацієнтів із подальшим запаленням м'яких тканин; <sup>4)</sup>  $p > 0,05$ ; <sup>5)</sup>  $p < 0,05$ ; <sup>6)</sup>  $p < 0,01$ ; <sup>7)</sup>  $p < 0,001$ .

До цього слід додати на 31,51 % достовірно менший, ніж у осіб контрольної групи, рівень неорганічного фосфору і вищу на 38,95 % величину співвідношення між вмістом кальцію та неорганічного фосфору. Вміст ХСТ у пацієнтів II групи був на 83,72 %, а загальних глікопротеїнів — на 48,83 % вищим у порівнянні із таким в осіб контрольної групи (таблиця).

При порівнянні показників хворих III групи, у пацієнтів II групи була виявлена достовірно нижча на 43,77 % активність ЛФ у сироватці крові за умов на 41,87 % активності КФ, ніж така у пацієнтів без розвитку ускладнень. У результаті величина ЛФ/КФ у сироватці крові пацієнтів розглянутої групи була меншою на 60,40 %. Зазначене супроводжувалося на 34,21 % достовірно нижчим рівнем неорганічного фосфору та на 47,53 % вищим значенням Са/Р у сироватці крові. На 32,77 % вищий вміст ХСТ у сироватці крові.

Під час порівняння з показниками хворих із післяопераційним запаленням м'яких тканин у пацієнтів із розвитком післяопераційної неста-

більності транспедикулярної фіксації активність АСТ у сироватці крові була на 28,17 % достовірно меншою (таблиця). Спостерігався на 14,49 % більший рівень ХСТ в їхній сироватці крові, на 23,08 % — сечової кислоти. У пацієнтів розглянутої групи виявили на 57,84 % нижчу активність у сироватці крові ЛФ і на 33,95 % більшу активність КФ (таблиця). Відповідно спостерігалось достовірно нижче на 68,29 % значення ЛФ/КФ у сироватці крові. Також у II групі пацієнтів зафіксовано достовірно меншу концентрацію неорганічного фосфору в сироватці крові на 36,31 %, ніж у I групі хворих. Ступінь мінералізації у II групі зафіксовано на 19,82 % вищий у порівнянні із таким у хворих I групи. Спостерігалася достовірно вища на 57,24 % величина Са/Р у сироватці крові аналізованої групи. Вміст загальних глікопротеїнів у сироватці крові осіб цієї групи перевищував такий у хворих із розвитком локального запалення навколо металевих конструкцій на 23,81 % (таблиця).

## Обговорення

Усі обстежені пацієнти показали відсутність достовірних розбіжностей із особами контрольної групи за базовим маркером білкового обміну — вмістом білка, вуглеводного обміну — вмістом глюкози в сироватці крові, а також за показниками функціонування нирок — сечовини та креатиніну, що вказує на незначне порушення (збій) і ці показники не є інформативними для нашого дослідження.

У всіх осіб, незалежно від розвинення в них післяопераційних ускладнень та їхніх особливостей спостерігалися ознаки цитолізу гепатоцитів із підвищенням активності АЛТ та АСТ, до якого швидше за все призвело попереднє консервативне лікування із використанням нестероїдних протизапальних, анальгетичних та інших лікарських засобів. Також у всіх хворих виявлено помірне підвищення вмісту ЛПНЩ, що є ознакою початкових порушень ліпідного обміну, зокрема, від малорухомого способу життя. Прогнозовано спостерігалось зростання рівня загальних глікопротеїнів у сироватці крові, що свідчить про збільшення концентрації у крові уламків лейкоцитів унаслідок травми та запалення в ділянці операційної рани.

У хворих III групи окрім загальних відхилень зафіксовано збільшення вмісту в сироватці крові сечової кислоти. Визначено активацію метаболізму сполучнотканинних елементів — помірне збільшення вмісту ХСТ у сироватці крові. Зазначене відповідає нормальному перебігу ранніх стадій загоєння кісткових і сухожилкових елементів післяопераційних ран. Метаболізм кісткової тканини достовірно не відрізнявся від осіб контрольної групи з відсутністю розбіжностей значень відповідних маркерів.

У пацієнтів I групи діагностовано ознаки активації ремоделювання кісткової тканини з переважанням її формування над літичними процесами, про що свідчить збільшення ЛФ/КФ за рахунок вищої активності ЛФ [22, 23].

Вміст білка був достовірно вищий, ніж такий у хворих без ускладнень, що в цих умовах можна пояснити, переважно, збільшенням біосинтезу білків гострої фази. Зафіксовані ознаки швидшого перебігу ранніх стадій мінералізації кісткової тканини, який виявляється з підвищенням ЛФ/КФ. Разом із тим, завершальні стадії мінералізації кісткової тканини були уповільнені, що відобразалося у нижчому рівні ступеня мінералізації.

У пацієнтів II групи перед втручанням спостерігалися ознаки розбалансування метаболізму з'єднань ліпідного спектра. Зазначене відобразалося у вищому вмісті ЛПНЩ за умов низького рівня ХОЛ у сироватці крові, порівняно з особами контрольної групи. Найбільш характерним для пацієнтів із подальшим розвитком нестабільності транспедикулярної фіксації було зміщення рівноваги між активністю остеобластів і остеокластів із переважанням діяльності клітин, які руйнують мінеральну основу міцності кісткової тканини, про що свідчить порушення співвідношення між активністю ЛФ та КФ на користь останньої. Ознакою розвитку остеопоротичних процесів, які в подальшому відбилися в розхитуванні та нестабільності транспедикулярної фіксації, можна вважати достовірно нижчий, ніж у осіб контрольної групи, рівень Р і внаслідок цього вищу величину співвідношення між вмістом Са та Р. Зазначене є ознакою пришвидшення вивільнення кальцію з кісткової тканини й уповільнення її зворотного захоплення під час формування нових мінеральних локусів кістки [24]. На перебіг дистрофічних процесів у сполучній тканині у пацієнтів із подальшим розвитком нестабільності транспедикулярної фіксації може вказувати значно вищий, ніж у осіб контрольної групи, вміст у сироватці крові ХСТ.

Виявлено, що порівняно з показниками осіб без ускладнень розвитку нестабільності транспедикулярної фіксації заздалегідь передували прояви остеопорозу — нижча активність ЛФ та вища — КФ у сироватці крові зі зниженням як результуючої ЛФ/КФ. Це супроводжувалося нижчим рівнем Р, але вищим Са/Р у сироватці крові, що також є ознакою порушення мінералізації кісткової тканини. Із урахуванням більшого вмісту ХСТ у сироватці крові можна вважати, що у розглянутій групі хворих ще до оперативного втручання відбувався процес руйнування кісткової тканини, який в подальшому призводив до рухливості гвинтів [24].

У порівнянні із даними пацієнтів I групи в аналізованій групі пацієнтів спостерігалися ознаки зниження активності печінки щодо утилізації білірубину, про що свідчить накопичення останнього до рівня, який перевищував такий у осіб з групи порівняння. Нижча активність АЛТ у сироватці крові осіб аналізованої групи свідчить про те, що акцент змін показників у них був зміщений на маркери ремоделювання кісткової тканини. Зазначене підтверджується нижчою активністю ЛФ та ЛФ/КФ за вищої активності

КФ, ніж у пацієнтів із запальними ускладненнями м'яких тканин, що вказує на уповільнення ранніх стадій кальцифікації кісткової тканини. Також характерними були більші значення вмісту в сироватці крові Са та відношення Са/Р, зокрема, за рахунок нижчого рівня Р. Про більшу активність пізніх стадій кальцифікації ремодельованої кісткової тканини свідчить вища, ніж у групі порівняння, величина ступеня мінералізації [20]. Водночас пізні стадії мінералізації перебігали менш активно.

## Висновки

Порівняльний аналіз результатів передопераційного клініко-лабораторного обстеження пацієнтів із дегенеративним захворюваннями хребта з транспедикулярною фіксацією хребців із неускладненим та ускладненим перебігом післяопераційного періоду показав, що вірогідний розвиток ускладнень у післяопераційному періоді та їхні особливості пов'язані зі змінами метаболізму пацієнтів, який відображається у відхиленнях їхніх передопераційних лабораторних показників від таких в осіб із неускладненим перебігом післяопераційного періоду після аналогічних втручань.

У всіх пацієнтів із дегенеративним захворюваннями хребта з транспедикулярною фіксацією хребців із неускладненим та ускладненим перебігом післяопераційного періоду до операції спостерігалися біохімічні ознаки цитолізу гепатоцитів із підвищенням активності аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази з одночасним підвищенням вмісту ліпопротеїнів низької щільності, що, вірогідно, є супутником природної реакції організму на консервативне лікування, яке передувало хірургічному втручанню. Також у всіх пацієнтів виявлено збільшення вмісту в сироватці крові загальних глікопротеїнів, що може свідчити про підвищення ступеня запального фону та інтоксикації після операції.

У хворих із неускладненим післяопераційним періодом у порівнянні із контрольною групою, зафіксовано активацію метаболізму сполучнотканинних елементів збільшення вмісту загальних хондроїтинсульфатів у сироватці крові. Зазначене відповідає нормальному перебігу ранніх стадій загоєння кісткових і сухожилкових елементів післяопераційних ран. Метаболізм кісткової тканини достовірно не відрізнявся від контрольної групи через відсутність розбіжностей значень відповідних маркерів. Вміст загальних глікопро-

теїнів зазнає незначних змін і частіше за все не перевищував рівня 0,55 ммоль/л.

У пацієнтів із післяопераційним локальним запаленням м'яких тканин навколо зони інструментації спостерігалось підвищення вмісту в сироватці крові загального білка. Це підтверджується достовірним збільшенням концентрації загальних глікопротеїнів більше 0,80 ммоль/л. Зазначене супроводжувалося пришвидшенням ремоделювання кісткової тканини з підвищенням активності лужної фосфатази (> 280 од/л) і збільшенням співвідношення між активністю лужної та кислої фосфатази (> 65 од/л).

У разі розвитку нестабільності транспедикулярних конструкцій зафіксовано найбільші зміни маркерів ремоделювання кісткової тканини з одночасним зменшенням активності лужної фосфатази (< 130 од/л) і підвищенням активності кислої фосфатази (> 4,4 од/л). Водночас підвищення рівня загальних глікопротеїнів було незначним і склало більше ніж 0,60 ммоль/л.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

## Список літератури

- Castillo, H., Chintapalli, R. T., Boyajian, H. H., Cruz, S. A., Morgan, V. K., Shi, L. L., & Lee, M. J. (2019). Lumbar discectomy is associated with higher rates of lumbar fusion. *The Spine Journal*, 19(3), 487-492. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.05.016>
- Amin, R. M., Andrade, N. S., & Neuman, B. J. (2017). Lumbar disc Herniation. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10(4), 507-516. <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9441-4>
- Kang, T. W., Park, S. Y., Oh, H., Lee, S. H., Park, J. H., & Suh, S. W. (2021). Risk of reoperation and infection after percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar discectomy. *The Bone & Joint Journal*, 103-B(8), 1392-1399. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.103b8.bjj-2020-2541.r2>
- Zhang, Y., Pan, Z., Yu, Y., Zhang, D., Ha, Y., Yi, S., Shin, D. A., Sun, J., Koga, H., Phan, K., Azimi, P., Huang, W., & Cao, K. (2018). The modified transforaminal endoscopic technique in treating intracanalicular combining foraminal and/or extraforaminal lumbar disc herniations. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 8(9), 936-945. <https://doi.org/10.21037/qims.2018.10.02>
- Kim, M., Lee, S., Kim, H., Park, S., Shim, S., & Lim, D. (2018). A comparison of percutaneous endoscopic lumbar Discectomy and open lumbar Microdiscectomy for lumbar disc Herniation in the Korean: A meta-analysis. *BioMed Research International*, 2018, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/9073460>
- Li, Y., Wang, B., Wang, S., Li, P., & Jiang, B. (2019). Full-endoscopic decompression for lumbar lateral recess stenosis via an interlaminar approach versus a Transforaminal approach. *World Neurosurgery*, 128, e632-e638. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.04.221>
- Kizaki, K., Uchida, S., Shanmugaraj, A., Aquino, C. C., Duong, A., Simunovic, N., Martin, H. D., & Ayeni, O. R. (2020). Deep gluteal syndrome is defined as a non-discogenic sciatic nerve disorder with entrapment in the deep gluteal space: A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(10), 3354-3364. <https://doi.org/10.1007/>

- s00167-020-05966-x
8. Gautschi, O. P., Schatlo, B., Schaller, K., & Tessitore, E. (2011). Clinically relevant complications related to pedicle screw placement in thoracolumbar surgery and their management: A literature review of 35,630 pedicle screws. *Neurosurgical Focus*, 31(4), E8. <https://doi.org/10.3171/2011.7.focus11168>
  9. Hijji, F. Y., Narain, A. S., Bohl, D. D., Ahn, J., Long, W. W., DiBattista, J. V., Kudaravalli, K. T., & Singh, K. (2017). Lateral lumbar interbody fusion: A systematic review of complication rates. *The Spine Journal*, 17(10), 1412-1419. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.04.022>
  10. Agarwal, A., Schultz, C., Goel, V. K., Agarwal, A., Anand, N., Garfin, S. R., & Wang, J. C. (2018). Implant prophylaxis: The next best practice toward asepsis in spine surgery. *Global Spine Journal*, 8(7), 761-765. <https://doi.org/10.1177/2192568218762380>
  11. Agarwal, A., Schultz, C., Agarwal, A. K., Wang, J. C., Garfin, S. R., & Anand, N. (2018). Harboring contaminants in repeatedly reprocessed pedicle screws. *Global Spine Journal*, 9(2), 173-178. <https://doi.org/10.1177/2192568218784298>
  12. Bratschitsch, G., Puchwein, P., Zollner-Schwetz, I., Sadoghi, P., Radl, R., Leithner, A., & Leitner, L. (2020). Spinal surgery site infection leading to implant loosening is influenced by the number of prior operations. *Global Spine Journal*, 12(3), 458-463. <https://doi.org/10.1177/2192568220957268>
  13. Patel, Z., Sangani, R., & Lombard, C. (2021). Cement pulmonary embolism after percutaneous kyphoplasty: An unusual culprit for non-thrombotic pulmonary embolism. *Radiology Case Reports*, 16(11), 3520-3525. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.08.047>
  14. Kanno, H. (2021). Answer to the letter to the editor of T. Morimoto et al. concerning "Novel augmentation technique of percutaneous pedicle screw fixation using hydroxyapatite granules in the osteoporotic lumbar spine: A cadaveric biomechanical analysis" by Kanno, et al. [EUR spine J. 2021 jan;30(1):71-78]. *European Spine Journal*, 31(1), 212-213. <https://doi.org/10.1007/s00586-021-07063-0>
  15. Morimoto, T., Kobayashi, T., Hirata, H., Tsukamoto, M., Yoshihara, T., Toda, Y., & Mawatari, M. (2023). Cardio-pulmonary cement embolism following cement-augmented pedicle screw fixation: A narrative review. *Medicina*, 59(2), 407. <https://doi.org/10.3390/medicina59020407>
  16. Elbardey, H., Anazor, F., Mirza, M., Aly, M., & Maatough, A. (2023). Cemented versus uncemented stems for revision total hip replacement: A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Orthopedics*, 14(8), 630-640. <https://doi.org/10.5312/wjo.v14.i8.630>
  17. Janssen, I., Ryang, Y., Gempt, J., Bette, S., Gerhardt, J., Kirschke, J. S., & Meyer, B. (2017). Risk of cement leakage and pulmonary embolism by bone cement-augmented pedicle screw fixation of the thoracolumbar spine. *The Spine Journal*, 17(6), 837-844. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.01.009>
  18. Wu, J., Yuan, Q., Liu, Y., Sun, Y., Zhang, Y., & Tian, W. (2019). Robot-assisted percutaneous Transfacet screw fixation supplementing oblique lateral Interbody fusion procedure: Accuracy and safety evaluation of this novel minimally invasive technique. *Orthopaedic Surgery*, 11(1), 25-33. <https://doi.org/10.1111/os.12428>
  19. Talib, V. H. (2020). *Practical Textbook of Laboratory Medicine 2nd ed.* New Delhi: CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd
  20. Morozenko, D. V., & Leontieva, F. S. (2016). Methods of researching markers of connective tissue metabolism in clinical and experimental medicine. *Young scientist*, 2(29), 168-172. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv\\_2016\\_2\\_43](http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2016_2_43) (in Ukrainian)
  21. Walters, S. J., Campbell, M. J., & Machin, D. (2021). *Medical Statistics: A Textbook for the Health Sciences 5th ed.* Wiley-Blackwellm. <https://www.wiley.com/en-us/Medical+Statistics%3A+A+Textbook+for+the+Health+Sciences%2C+5th+Edition-p-9781119423645>.
  22. Vorontsov, P. M., Tulyakov, V. O., & Gulida, T. I. (2023). Changes in calculated indexes of biochemical indicators of blood serum of rats of different ages after filling a defect in the metaphysis of the femur with allogeneic bone implants. *Ukrainian journal of medicine, biology and sport*, 8(4), 68-73. <http://doi:10.26693/jmbs08/01/068>. (in Ukrainian)
  23. Filipenko, V. A., Bondarenko, S. E., Leontyeva, F. S., Tulyakov, V. O., & Vysotsky, O. V. (2023). Changes in indicators of the coagulation system and markers of inflammation in the blood of patients with degenerative diseases of large joints during total arthroplasty. *Orthopedics, traumatology and prosthetics*, 4, 20-25. doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720234>. (in Ukrainian)
  24. Schini, M., Vilaca, T., Gossiel, F., Salam, S., & Eastell, R. (2022). Bone turnover markers: Basic biology to clinical applications. *Endocrine Reviews*, 44(3), 417-473. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnac031>

Стаття надійшла до редакції 14.02.2024

## THE USE OF LABORATORY CRITERIA IN THE RISK ASSESSMENT OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS AFTER TRANSPEDICULAR FIXATION OF THE LUMBAR SPINE

O. O. Barkov, V. O. Tuljakov, V. M. Aplevich

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Oleksandr Barkov, MD, PhD in Traumatology and Orthopaedics: [a.barkov.79@gmail.com](mailto:a.barkov.79@gmail.com)

✉ Vladyslav Tuliakov, DSci in Pharmacy: [tulakov1967v@gmail.com](mailto:tulakov1967v@gmail.com)

✉ Valerija Aplevich, MD, PhD: [avm.doc@ukr.net](mailto:avm.doc@ukr.net)