

УДК 617.547:616-006]-089:519.8](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872020425-32>

Розроблення алгоритму вибору обсягу хірургічного втручання за умов новоутворень хребта

В. О. Радченко¹, А. І. Попов¹, Д. Є. Петренко², М. М. Нессонова³

¹ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

² Навчально-науковий медичний комплекс «Університетська клініка» ХНМУ, Харків, Україна

³ Харківський національний медичний університет, Україна

The main goal of the primary and metastatic spinal tumors treatment are local control, preservation of weight bearing and protective function of the spine with improvement patients quality of life. Objective. To develop mathematical algorithm for selection of surgical treatment volume in spinal tumor cases. Methods. Spinal instability neoplastic score supplemented with additional signs such as ASIA scale, tumor type, epidural spinal cord compression scale by Bilsky, local kyphosis, adjacent vertebrae lesions was used for the model developing. Point system that takes 9 signs has been tested in 237 metastatic spinal tumor patients. Cluster analysis for the decision tree development was applied. Results. It has been confirmed the hypothesis about decreasing surgical volume with higher SINS score. But, it was not defined which boundary indicator to define specific volume of the surgery is precise. Two patients clusters were defined, that have differences in the surgical volume, degree of tumor lesion, epidural compression and local kyphosis, neurological symptoms. Cluster I included 115 patients with higher score (severe condition, higher volume of the surgical intervention) in comparison with 122 patients from the cluster II. Decision tree for the surgical volume selection in spinal tumor patients has been developed. Conclusions. The most important signs that affect the choice of the surgical volume selection are: neurological symptoms, type of vertebra lesion, spinal stenosis and type of the surgery (radical vs palliative). Application of the developed decision tree in the clinical practise gives the opportunity to select appropriate volume of the surgical intervention in spinal tumor patient with the high significance level that provides satisfactory treatment outcome. Key words. Spinal tumor, surgical treatment, instability scale SINS, decision tree, cluster analysis.

Завданням лікування первинних і метастатичних новоутворень хребта є локальний контроль над пухлиною, збереження опорної та захисної функції хребта, поліпшення якості життя пацієнта. Мета. Розробити математичний алгоритм вибору обсягу хірургічного втручання у випадках новоутворень хребта. Методи. Для розроблення моделі використано шкалу нестабільності SINS, доповнену такими показниками: оцінка неврологічного статусу за шкалою ASIA, вид пухлини, ступінь епідуральної компресії за шкалою Bilsky, величина локального кіфозу, наявність деструкції суміжних хребців. Бальна система, яка враховує 9 показників, апробована на вибірці з 237 пацієнтів із патологічними змінами в хребті внаслідок новоутворень. Для побудови дерева рішень застосовано кластерний аналіз. Результати. Підтверджено гіпотезу про збільшення обсягу необхідного хірургічного втручання з підвищенням суми балів за модифікованою шкалою SINS. Проте не встановлено граничні значення балів, за якими з достатньою точністю можна було б визначати конкретний обсяг операції. Виділено два кластери пацієнтів, які відрізнялися за обсягом хірургічного втручання, ступенем ураження хребця, епідуральної компресії та локального кіфозу, неврологічною симптоматикою. Кластер I склали 115 осіб із децю вищими значеннями зазначених показників (тяжчий стан, більший обсяг хірургічного втручання) порівняно із 122 пацієнтами кластера 2. Розроблено модель дерева рішень для вибору обсягу хірургічного втручання в пацієнтів із новоутвореннями хребта. Висновки. Найбільш значущими характеристиками, які впливають на вибір обсягу хірургічного втручання, є: неврологічна симптоматика, тип ураження хребця, стеноз хребтового каналу та вид хірургічного втручання (радикальне або паліативне). Застосування в клінічній практиці розробленого дерева рішень дає змогу з високим ступенем достовірності обрати для пацієнта з новоутворенням хребта відповідний обсяг хірургічного втручання для забезпечення задовільного результату лікування.

Ключові слова. Новоутворення хребта, хірургічне лікування, шкала нестабільності SINS, дерево рішень, кластерний аналіз

У разі лікування пухлин хребта хірургії належить провідна роль: операція може покращити механічну стабільність, привести до декомпресії нервових структур і знизити інтенсивність болю [1]. Використовувані в минулому методи декомпресії, без стабілізації, досить часто призводили до негативного результату, і багато фахівців дотримувалися думки, що променева терапія є кращим варіантом лікування хворих на пухлини хребта, ніж операція [2, 3]. Проте аналіз досягнень сучасної хірургії показав, що стабілізуючі операції в комплексному лікуванні дають змогу досягти добрих результатів [4–6]. Слід зауважити, що частота ускладнень після хірургічного втручання може сягати 20–30 % [7, 8]. Особливо це стосується великих резекцій за принципом «en block», які пов'язані з високою складністю порівняно з паліативними втручаннями [9–11].

Інтеграція сучасних діагностичних методик дослідження уможливорює індивідуальний підхід до вибору тактики лікування кожного хворого залежно від виду та локалізації новоутворення. Для покращення результатів лікування в клінічній практиці використовують прогностичні та діагностичні шкали, які допомагають обрати раціональнішу тактику [12–17].

Не зважаючи на задовільний рівень чутливості та специфічності наявних діагностичних алгоритмів, тривають дискусії щодо переваг і недоліків їхнього застосування [18]. Класифікації й оціночні шкали, які застосовують сьогодні в клінічній практиці, не визначають повною мірою який саме обсяг хірургічного втручання необхідно проводити в конкретного пацієнта, надаючи лише загальні рекомендації до тактики лікування [14, 19]. Тому, на нашу думку, є доцільним удосконалення відомих і опрацювання новітніх алгоритмічних підходів до лікування пухлин хребта.

Мета дослідження: розробити математичний алгоритм вибору обсягу хірургічного втручання за умов новоутворень хребта.

Матеріал і методи

В основу створення моделі покладено шкалу нестабільності SINS [12], яку запропоновано доповнити такими показниками: оцінка неврологічного статусу за шкалою ASIA [20]; вид пухлини, що вимагає паліативного/радикального втручання; ступінь (стадія) епідуральної компресії за шкалою М. Н. Bilsky [13]; величина локального

Таблиця 1
Удосконалена шкала нестабільності SINS

№	Параметр	Бал
1	Локалізація: – перехідний відділ хребта (потилиця–С _{II} , С _{VII} –Th _I , Th _{XI} –L _I , L _V –S _I);	3
	– рухова частина хребта (С _{II} –С _{VI} , L _I –L _{IV});	2
	– сегменти хребта з обмеженою рухомістю (Th _{III} –Th _X);	1
	– нерухомі сегменти хребта (S _{II} –S _V)	0
2	Біль:	
	– під час навантаження та у спокої;	2
	– лише під час навантаження;	1
	– лише у спокої	0
3	Ураження хребта (руйнування кістки):	
	– літичне;	2
	– змішане (літичне/бластичне);	1
	– бластичне	0
4	Форма хребта (величина локального кіфозу):	
	– > 30°;	3
	– 22°–30°;	2
	– 13°–21°;	1
	– < 12°	0
5	Ступінь ураження хребця:	
	– колапс тіла з деструкцією заднього опорного комплексу;	5
	– понад 60 %, колапс;	4
	– 31–60 %, колапс;	3
	– менш ніж 30 %, колапс;	2
	– без колапсу	1
6	Неврологічна симптоматика (шкала ASIA):	
	– А;	2
	– В;	2
	– С;	2
	– D;	1
	– E	0
7	Ступінь епідуральної компресії:	
	– стадія III, Bilsky 3;	3
	– стадія II, Bilsky 2, Bilsky 1c;	2
	– стадія I, Bilsky 1b, Bilsky 1a;	1
	– стадія 0, Bilsky 0	0
8	Вид операції (залежно від виду пухлини):	
	– радикальна;	3
	– паліативна	0
9	Деструкція суміжних хребців:	
	– немає;	0
	– наявна	1

кіфозу; наявність деструкції суміжних хребців. Усі зазначені характеристики враховують на практиці під час ухвалення рішення про тактику хірургічного лікування новоутворень хребта і за експертною оцінкою їм попередньо були присвоєні значення балів, показані в табл. 1.

Відповідно до розробленої системи збільшення кількості балів має відображувати підвищення обсягу хірургічного втручання.

Запропоновану бальну систему, що враховує 9 показників, апробовано на вибірці з 237 пацієнтів з онкологічними змінами в хребті, які отримали лікування в ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН» у період із 2008 по 2017 рік. За даними історій хвороб пацієнтів поділили на 4 групи за обсягом хірургічного втручання: «V» — виконано вертебропластику або кіфопластику; «F + V» — вертебропластику проведено разом із транспедикулярною фіксацією хребта на один хребець вище та нижче; «F + F» — задня декомпресія хребтового каналу та стабілізація на два хребця вище та нижче зони декомпресії; «F + F + K» — вертеброектомія та заміщення хребця кейджем із додатковою стабілізацією хребта імплантатом.

Для порівняння груп хворих застосовано непараметричний тест Крускала–Уолліса (K–W), двох груп — непараметричний тест Манна–Уїтні (M–U). Номінальні дані наводили у вигляді медіани (Me) й інтерквартильного розкиду [LQ ; UQ], мінімального та максимального значення вибірки (Min ; Max). Під час побудови дерева діагностичних рішень використано кластерний аналіз [21, 22]. Для виявлення впливу потенціальних предикторних показників обчислювали статистику χ^2 за допомогою технічних засобів інструмента Feature Selection and Variable Screening програмного пакета STATISTICA 12 [23, 24]. Отримані результати застосовано для побудови дерева діагностичних рішень щодо вибору тактики хірургічного втручання.

Результати та їх обговорення

Гіпотеза про те, що збільшення балів за запропонованою доповненою шкалою SINS відповідає збільшенню обсягу необхідного хірургічного втручання, отримала статистичне підтвердження на досліджуваній вибірці пацієнтів. Проте не встановлено таких порогових значень балів, за якими з прийнятною точністю можна було б визначати конкретний обсяг операції.

На досліджуваній вибірці пацієнтів припущення, що більша кількість балів за лінійною шкалою, запропонованою на підставі експертних оцінок, відповідає більшому обсягу необхідного хірургічного втручання, отримала статистичне підтвердження на підставі результатів тесту Крускала–Уолліса ($H = 182,7176$; $p = << 0,05$), при цьому за даними тесту Манна–Уїтні статистично значуще відрізнялися бали між усіма чотирма класами пацієнтів (табл. 2).

Під час апробації лінійної бальної шкали найкращі показники точності визначення обсягу операції отримано в разі застосування правил із такими пороговими значеннями балів:

- менше 10 — «V»;
- від 10 до 13 — «F + V»;
- від 14 до 16 — «F + F»;
- понад 16 — «F + F + K».

Застосування методу К-середніх дозволило виявити два кластери пацієнтів, які близькі між собою за такими показниками, як наявність деструкції суміжних хребців, тип кісткового ураження, вид і локалізація пухлини. При цьому різниця між кластерами визначається за обсягом хірургічного втручання, ступенем ураження хребця, епідуральної компресії та локального кіфозу, а також за неврологічною симптоматикою. До першого кластера ввійшло 115 осіб із дещо вищими значеннями зазначених показників, що свідчило про їхній тяжчий стан і, відповідно, обумовлювало більший обсяг хірургічного втручання порівняно із 122 особами, яких віднесено до другого кластера.

Таблиця 2

Результати оцінювання за модифікованою шкалою SINS у групах пацієнтів залежно від обсягу операції

Група пацієнтів	Статистика		Статистична значущість розбіжностей (тест M–U: U, p)
	Me [LQ ; UQ]	(Min ; Max)	
«V»	8 [6 ; 9]	(3 ; 14)	V: U = 52,5; p < 0,01 F + F: U = 17,0; p < 0,01
«F + V»	12 [12 ; 14]	(10 ; 15)	F + F: U = 113,5; p < 0,01 F + F + K: U = 66,5; p < 0,01
«F + F»	16 [14 ; 16]	(12 ; 20)	F + F + K: U = 632,0; p < 0,01
«F + F + K»	17 [16 ; 19]	(10 ; 23)	V: U = 35,0; p < 0,01

Таблиця 3

Розподіл пацієнтів із різними симптомами, локалізацією та вираженістю уражень хребта за кластерами (абс., %)

№	Параметр	Кількість пацієнтів (абс., %)		Статистична значущість різниці між кластерами (χ^2 , p)
		I кластер (n = 115)	II кластер (n = 122)	
1	Локалізація:			$\chi^2 = 5,472$ p = 0,015
	– перехідний відділ хребта (Th _I , Th _{XI} –L _I , L _V);	70 (60,9 %)	52 (42,6 %)	
	– рухова частина хребта (L _{II} –L _{IV});	27 (23,5 %)	47 (38,5 %)	
	– сегменти хребта з обмеженою рухомістю (Th _{II} –Th _X)	18 (15,6 %)	23 (18,9 %)	
2	Біль:			$\chi^2 = 33,130$ p << 0,001
	– під час навантаження та в спокої;	75 (65,2 %)	42 (34,4 %)	
	– лише під час навантаження;	40 (34,8 %)	60 (49,2 %)	
	– лише в спокої	0	20 (16,4 %)	
3	Ураження хребта (руйнування кістки):			$\chi^2 = 15,459$ p << 0,001
	– літичне;	108 (93,9 %)	93 (76,2 %)	
	– змішане (літичне/бластичне);	7 (6,1 %)	23 (18,9 %)	
	– бластичне	0	6 (4,9 %)	
4	Форма хребта (величина локального кіфозу):			$\chi^2 = 145,067$ p << 0,001
	– > 30°;	5 (4,3 %)	0	
	– 22°–30°;	52 (45,2 %)	0	
	– 13°–21°;	47 (40,9 %)	18 (14,8 %)	
	– < 12°	11 (9,6 %)	104 (85,2 %)	
5	Ступінь ураження хребця:			$\chi^2 = 198,175$ p << 0,001
	– колапс тіла із деструкцією заднього опорного комплексу;	51 (44,4 %)	0	
	– понад 60 %, колапс;	52 (45,2 %)	0	
	– 31–60 %, колапс;	10 (8,7 %)	35 (28,7 %)	
	– менш ніж 30 %, колапс;	2 (1,7 %)	48 (39,3 %)	
	– без колапсу	0	39 (32,0 %)	
6	Неврологічна симптоматика (шкала ASIA):			$\chi^2 = 133,013$ p << 0,001
	– A;	14 (12,2 %)	0	
	– B;	15 (13,0 %)	0	
	– C;	18 (15,7 %)	0	
	– D;	35 (30,4 %)	0	
	– E	33 (28,7 %)	122 (100,0 %)	
7	Ступінь епідуральної компресії:			$\chi^2 = 116,950$ p << 0,001
	– стадія III, Bilsky 3;	38 (33,0 %)	0	
	– стадія II, Bilsky 2, Bilsky 1c;	61 (53,0 %)	0	
	– стадія I, Bilsky 1b, Bilsky 1a;	15 (13,0 %)	43 (35,2 %)	
	– стадія 0, Bilsky 0	1 (1,0 %)	79 (64,8 %)	
8	Операція (залежно від виду пухлини):			$\chi^2 = 18,024$ p = << 0,001
	– радикальна;	22 (19,1 %)	2 (1,6 %)	
	– паліативна	93 (80,9 %)	120 (98,4 %)	
9	Деструкція суміжних хребців:			$\chi^2 = 5,152$ p = 0,015
	– немає;	88 (76,5 %)	108 (88,5 %)	
	– наявна	27 (23,5 %)	14 (11,5 %)	
10	Обсяг операції:			$\chi^2 = 131,585$ p << 0,001
	– «V»;	0	122 (100,0 %)	
	– «F + V»;	18 (15,6 %)	0	
	– «F + F»;	47 (40,9 %)	0	
	– «F + F + K»	50 (43,5 %)	0	

Подальший аналіз складу отриманих кластерів, результати якого наведено в табл. 3, підтверджує попереднє припущення про зв'язок кластера з вираженістю симптомів і тяжкістю стану пацієнта. Зокрема, у другому кластері не було осіб із локальним кіфозом понад 21° . Пацієнти із локальним кіфозом від 13° до 21° були в обох кластерах, але їхня частка була значущо більшою в першому. Водночас більшість хворих із локальним кіфозом менше ніж 12° належала до другого кластера.

Усі випадки ураження хребця з колапсом тіла та деструкцією заднього опорного комплексу та колапсом понад 60 % належали до першого кластера, а всі випадки ураження хребця, в яких колапс відсутній, — до другого. Пацієнти з колапсом тіла хребця менш ніж 60 % були і в першому, і в другому кластерах, але частка таких у першому статистично значущо менша, ніж у другому.

Літичне ураження кісток хребта виявлено в 93,9 % пацієнтів першого кластера, що є статистично значущо більшою часткою порівняно з 76,2 % таких випадків у другому кластері. Водночас частка пацієнтів, у яких тип ураження кістки був бластичним чи змішаним, суттєво перевищувала показник першого кластера (табл. 3).

Пухлини, які обумовлювали виконання радикального хірургічного втручання, визначено в обох кластерах у невеликій кількості, при цьому відсоток таких випадків у першому кластері був значущо більшим, ніж у другому (табл. 3).

Ураження, локалізовані в сегментах хребта з обмеженою рухомістю, спостерігали однаково часто в обох кластерах; у перехідних відділах — частіше в першому; рухової частини — у другому (табл. 3).

У другому кластері у 100 % пацієнтів не було неврологічних симптомів (оцінка E за шкалою

ASIA), а в першому кластері неврологічний статус міг відповідати навіть найтяжчим ступеням вираженості рухових і чутливих спінальних порушень, більшість пацієнтів відчувала біль і під час навантаження, і в спокої (табл. 3).

Описані закономірності дозволили визначити найінформативнішу комбінацію ознак, за якими відбувається розшарування загальної вибірки пацієнтів на два кластери. Знайдене правило можна подати у вигляді дерева рішень (рис. 1), згідно з яким до першого кластера слід відносити осіб, в яких ступінь ураження хребця відповідає колапсу на рівні понад 60 % чи колапсу тіла хребця із деструкцією заднього опорного комплексу, або, якщо колапс становить не більш ніж 60 %, а ступінь епідуральної компресії (стенозу хребтового каналу) II чи III стадії.

Особливо слід звернути увагу на чіткий розподіл пацієнтів в отриманих кластерах за обсягом хірургічного втручання (табл. 3). Зокрема, усі випадки, в яких проведено вертебропластику, належали до другого кластера. У першому кластері опинилися пацієнти, яким виконано операції більшого обсягу. Таким чином, на підставі дерева рішень для визначення кластера хворих можна сформулювати алгоритм, за яким призначають операції з найменшим обсягом втручання (вертебропластику). Показаннями для таких операцій є стеноз хребтового каналу на стадіях 0 чи I, за яких ураження хребця супроводжується колапсом тіла на рівні не більше ніж 60 %.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення обсягу хірургічного втручання у хворих першого кластера з використанням засобів програмного інструмента Feature Selection and Variable Screening виявлено предикторні показники, які чинять вагомий і статистично значущий вплив на приналежність пацієнта до одного з трьох класів, що відповідають типу операції (рис. 2). У цьому кластері — це неврологічна симптоматика за шкалою ASIA; ступінь ураження хребця та епідуральної компресії (стадія стенозу хребтового каналу), вид пухлини (визначає необхідність радикального чи паліативного втручання).

Аналіз двовимірної проєкції отриманого уявлення (рис. 3) дозволяє стверджувати, що для вибору операції «F + F» найважливіша неврологічна симптоматика з порушеннями рухової функції легкого ступеня та збереженням нормальної чутливості (оцінка D за шкалою ASIA). Також операції «F + F» найчастіше виконують у разі новоутворень хребта, які передбачають паліативне втручання.

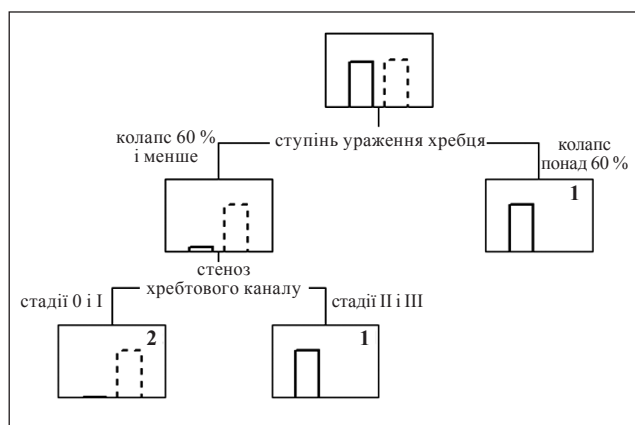


Рис. 1. Дерево рішень для визначення кластера пацієнта. Перший кластер — суцільна лінія, другий — пунктирна

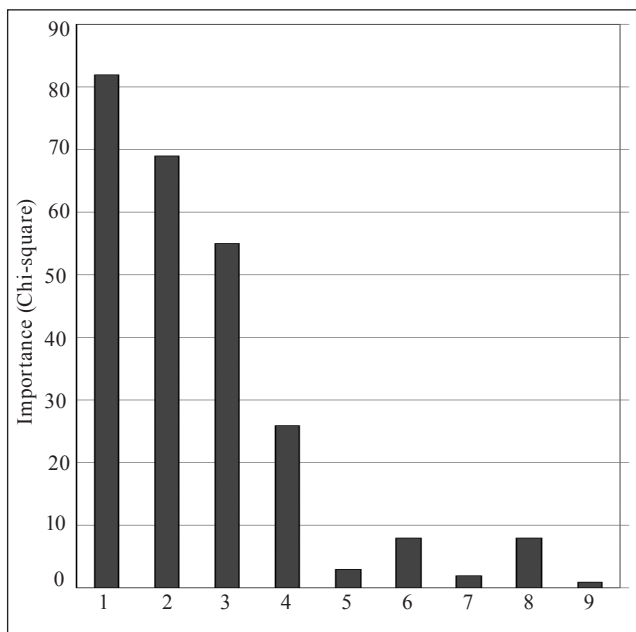


Рис. 2. Результати визначення важливості змінних для вибору обсягу операції в першому кластері засобами інструмента Feature Selection and Variable Screening (1 — неврологічна симптоматика, 2 — тип ураження, 3 — стеноз хребтового каналу, 4 — вид операції, 5 — кісткове ураження, 6 — ступінь локалізації кіфозу, 7 — біль у спині, 8 — локалізація, 9 — деструкція суміжних хребців)

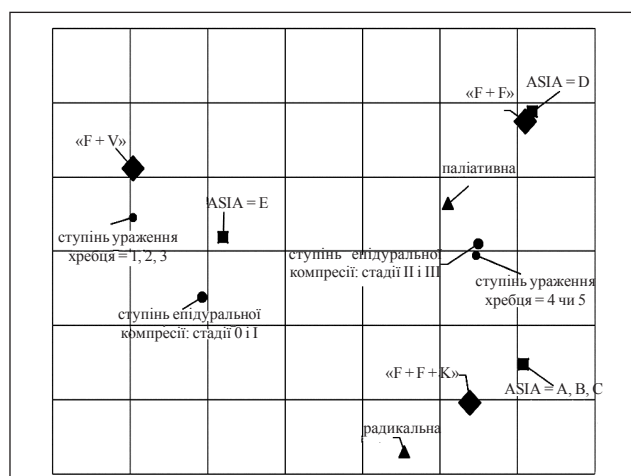


Рис. 3. Проекція отриманого уявлення взаємозв'язків між типом операції та показниками в простір перших двох власних значень матриці стандартизованих відхилень

Види пухлин, за яких необхідне радикальне втручання, більше асоційовані з типом операції «F + F + K». Загалом, ухвалюючи рішення про виконання операції найбільшого обсягу («F + F + K»), увагу зосереджують на тяжкості неврологічних проявів, які мають бути на рівні від виражених порушень рухомості до повної відсутності рухової та чутливої функції (оцінки A, B, C за шкалою ASIA), і нозології захворювання. Важливими, але дещо менше, у разі операцій «F + F»

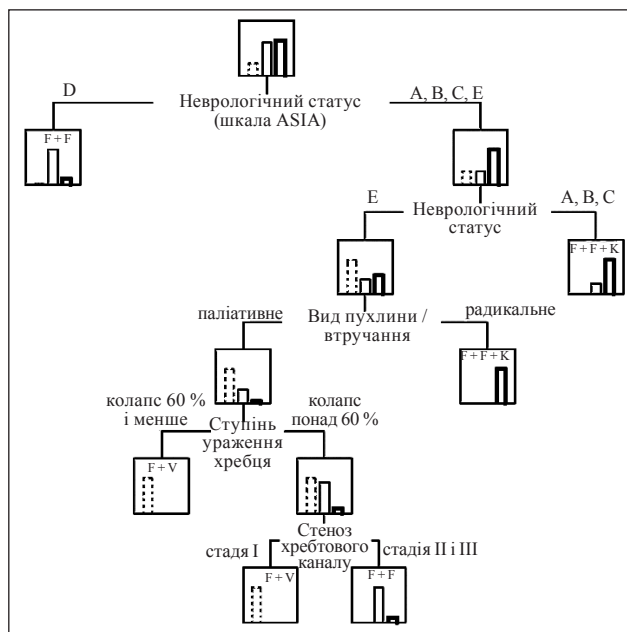


Рис. 4. Діаграма дерева рішень щодо вибору типу хірургічного втручання у хворих першого кластера. Жирна лінія — операція «F + F + K», тонка — «F + F», пунктирна — «F + V»

і «F + F + K» є тяжкий ступінь ураження хребця (IV чи V ступеня) і стеноз хребтового каналу (ступінь епідуральної компресії) II чи III стадії. Для вибору операції «F + V» найбільшу вагу має ступінь ураження хребця, за якого колапс тіла або відсутній, або не перевищує 60 %, потім — відсутність неврологічних порушень (оцінка E за шкалою ASIA) і стеноз хребтового каналу I чи 0 стадії.

Аналіз результатів застосування розробленого дерева рішень (рис. 4) показав, що визначено тип операції для 97 пацієнтів зі 115, що відповідає 84,3 % загальної точності. Загалом, на досліджуваній вибірці пацієнтів модель дерева рішень на класі операцій «F + F» показала таку саму точність, як і модель класифікаційних функцій, маючи при цьому вищу прогностичну точність для типу операцій «F + V» і кращі показники покриття та прогностичної точності для типу операцій «F + F + K».

Висновки

Статистичний аналіз прогностичних критеріїв у хворих із новоутвореннями хребта показав, що найбільш вагомими ознаками, які впливають на вибір обсягу операції, є неврологічна симптоматика, тип ураження хребця, стеноз хребтового каналу та вид хірургічного втручання (радикальне або паліативне).

Шляхом математичного моделювання на підставі визначених прогностичних критеріїв розроблено дерево рішень щодо вибору обсягу хірургічного втручання в пацієнтів із новоутвореннями хребта.

Проведено клінічну верифікацію розробленого дерева рішень, яка показала, що його застосування дозволяє з високою вірогідністю обрати для пацієнта з новоутворенням хребта відповідний обсяг хірургічного втручання для забезпечення задовільного результату лікування.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis / Y. Tokuhashi, H. Matsuzaki, H. Oda [et al.] // *Spine*. — 2005. — Vol. 30 (19). — P. 2186–2191. — DOI: 10.1097/01.brs.0000180401.06919.a5.
2. Findlay G. F. Adverse effects of the management of malignant spinal cord compression / G. F. Findlay // *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. — 1984. — Vol. 47 (8). — P. 761–768. — DOI: 10.1136/jnnp.47.8.761.
3. Steinmetz M. P. Management of metastatic tumors of the spine: strategies and operative indications / M. P. Steinmetz, A. Mekhail, E. C. Benzel // *Neurosurgical Focus*. — 2001. — Vol. 11 (6). — Article ID: e2. — DOI: 10.3171/foc.2001.11.6.3.
4. Does spinal surgery improve the quality of life for those with extradural (spinal) osseous metastases? An international multi-centre prospective observational study of 223 patients / A. G. Ibrahim, H. A. Crockard, P. Antonetti [et al.] // *Journal of Neurosurgery. Spine*. — 2005. — Vol. 8 (3). — P. 271–278. — DOI: 10.3171/SPI/2008/8/3/271.
5. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial / R. A. Patchell, P. A. Tibbs, W. F. Regine [et al.] // *Lancet*. — 2005. — Vol. 366 (9486). — P. 643–648. — DOI: 10.1016/S0140-6736(05)66954-1.
6. Drakhshandeh D. Instrumented spinal stabilization without fusion for spinal metastatic disease / D. Drakhshandeh, J. A. Miller, A. J. Fabiano // *World Neurosurgery*. — 2018. — Vol. 111. — P. e403–e409. — DOI: 10.1016/j.wneu.2017.12.081.
7. Surgical management of spinal metastases: analysis of prognostic factors during 10-year experience / R. B. North, V. R. LaRocca, J. Schwartz [et al.] // *Journal of Neurosurgery. Spine*. — 2005. — Vol. 2 (5). — P. 564–573. — DOI: 10.3171/spi.2005.2.5.0564.
8. Tumors of the spine / M. Ciftedemir, M. Kaya, E. Selcuk, E. Yalniz // *World Journal of Orthopedics*. — 2016. — Vol. 7 (2). — P. 109–116. — DOI: 10.5312/wjo.v7.i2.109.
9. Outcome of total en bloc spondylectomy for solitary metastasis of the thoracolumbar spine / H. Sakaura, N. Hosono, Y. Mukai [et al.] // *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. — 2004. — Vol. 17 (4). — P. 297–300. — DOI: 10.1097/01.bsd.0000096269.75373.9b.
10. Cervical and thoracic spine tumor management: surgical indications, techniques, and outcomes / C. Mazel, L. Balabaud, S. Bennis, S. Hansen // *The Orthopedic Clinics of North America*. — 2009. — Vol. 40 (1). — P. 75–92. — DOI: 10.1016/j.ocl.2008.0.
11. Radical surgery consisting of en bloc corpectomy in recurrence after palliative surgery for spinal metastasis / S. Sugita, H. Murakami, N. Yonezawa [et al.] // *Spine Surgery and Related Research*. — 2017. — Vol. 1 (2). — P. 96–99. — DOI: 10.22603/ssrr.1.2016-0020.
12. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group / C. G. Fisher, C. P. Dipaola, T. C. Ryken [et al.] // *Spine*. — 2010. — Vol. 35 (22). — P. E1221–E1229. — DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e16ae2.
13. Reliability analysis of the epidural spinal cord compression scale / M. H. Bilsky, I. Laufer, D. R. Fournay [et al.] // *Journal of Neurosurgery. Spine*. — 2010. — Vol. 13 (3). — P. 324–328. — DOI: 10.3171/2010.3.SPINE09459.
14. Обзор оценочных шкал и классификаций метастатических поражений позвоночника, используемых при оперативном лечении / Н. А. Корж, В. А. Куценко, А. В. Перфильев, А. И. Попов // *Український журнал медицини, біології та спорту*. — 2020. — Т. 5, № 5 (27). — С. 35–44. — DOI: 10.26693/jmbs05.05.035.
15. Surgical strategy for spinal metastases / K. Tomita, N. Kawahara, T. Kobayashi [et al.] // *Spine*. — 2001. — Vol. 26 (3). — P. 298–306. — DOI: 10.1097/00007632-200102010-00016.
16. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis / Y. Tokuhashi, H. Matsuzaki, H. Oda [et al.] // *Spine*. — 2005. — Vol. 30 (19). — P. 2186–2191. — DOI: 10.1097/01.brs.0000180401.06919.a5.
17. Uei H. Treatment outcome of metastatic spine tumor in lung cancer patients / H. Uei, Y. Tokuhashi, M. Maseda // *The Spine Journal*. — 2017. — Vol. 42 (24). — P. E1446–E1451. — DOI: 10.1097/BRS.0000000000002382, 2017.
18. Lam Y. Bone tumors: benign bone tumors / Y. Lam // *FP Essentials*. — 2020. — Vol. 493. — P. 11–21.
19. Tokuhashi Y. Classification and scoring systems for metastatic spine tumors: a literature review / Y. Tokuhashi, H. Uei, M. Oshima // *Spine Surgery and Related Research*. — 2017. — Vol. 1 (2). — P. 44–55. — DOI: 10.22603/ssrr.1.2016-0021.
20. Roberts T. T. Classifications In Brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale / T. T. Roberts, G. R. Leonard, D. J. Cepela // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2017. — Vol. 475 (5). — P. 1499–1504. — DOI: 10.1007/s11999-016-5133-4.
21. Халафян А. А. Современные статистические методы медицинских исследований / А. А. Халафян. — М. : Изд-во ЛКИ, 2008. — 320 с.
22. Груздев А. В. Прогностное моделирование в IBM SPSS Statistics и R. Метод деревьев решений / А. В. Груздев. — М. : ДМК, 2016. — 276 с.
23. Data Science Textbook. TIBCO Software Inc., 2020. [Electronic resource]. — Access mode: <https://docs.tibco.com/data-science/textbook>.
24. Нессонова М. Н. Математические модели и методы построения классификаторов в медицине / М. Н. Нессонова. — Харьков : LAMBERT Academic Publishing, 2018. — 205 с.

ALGORITHM FOR SURGICAL METHOD OF TREATMENT AT SPINE TUMORS

V. O. Radchenko ¹, A. I. Popov ¹, D. Ye. Petrenko ², M. M. Nessonova ³

¹ Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

² The Scientific-Practical Medical Centre of Kharkiv National Medical University, Ukraine

³ Kharkiv National Medical University, Ukraine

✉ Volodymyr Radchenko, MD, Prof. in Traumatology and Orthopaedics: volod56@ukr.net

✉ Andriy Popov, PhD in Traumatology and Orthopaedics: aipopov72@mail.ru

✉ Dmytro Petrenko, MD in Traumatology and Orthopaedics: docpetrenko@gmail.com

✉ Marina Nessonova: saddymn@gmail.com

ДО УВАГИ СПЕЦІАЛІСТІВ

ДУ “Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України” проводить післядипломну підготовку лікарів-спеціалістів, у тому числі іноземних громадян, у клінічній ординатурі та у формі стажування за спеціальністю «ортопедія і травматологія», на курсах інформації та стажування з актуальних питань ортопедії та травматології (ліцензія Міністерства освіти і науки України АЕ № 285527 від 27.11.2013)

Курси інформації та стажування для лікарів ортопедів-травматологів

№	Назва	Керівник
1.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих із патологією великих суглобів	Проф. Філіпенко В. А.
2.	Ендопротезування великих суглобів	Проф. Філіпенко В. А.
3.	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей з ортопедичною патологією	Проф. Хмизов С. О.
4.	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей із патологією стопи	Проф. Хмизов С. О. Кикош Г. В.
5.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих із патологією хребта	Проф. Радченко В. О.
6.	Малоінвазивна й інструментальна хірургія хребта	Проф. Радченко В. О.
7.	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих зі сколіотичними деформаціями хребта	Проф. Радченко В. О. К. м. н. Барков О. О.
8.	Мануальна терапія в комплексному лікуванні хворих із патологією хребта	Проф. Радченко В. О.
9.	Діагностика та лікування патології стопи в разі травм і деформацій	К. м. н. Прозоровський Д. В.
10.	Діагностика та лікування пухлин опорно-рухової системи	Проф. Вирва О. Є.
11.	Ревізійне ендопротезування великих суглобів	Проф. Вирва О. Є.
12.	Артроскопічна діагностика та лікування патології великих суглобів	К. м. н. Болховітін П. В. К. м. н. Паздніков Р. В.
13.	Консервативні методи лікування хворих з ортопедо-травматологічною патологією	Д. м. н. Федотова І. Ф. К. м. н. Корж І. В.
14.	Постізометрична релаксація та масаж в ортопедії та травматології	К. м. н. Стауде В. А.
15.	Ультразвукове дослідження опорно-рухової системи в дорослих і дітей	К. м. н. Котульський І. В.
16.	Регіональна анестезія в ортопедії та травматології з використанням ультразвукових методів візуалізації	К. м. н. Лизогуб М. В.
17.	Лабораторні методи дослідження в ортопедії та травматології (клініко-діагностичні, біохімічні, морфологічні, імунологічні)	К. б. н. Леонтьєва Ф. С. К. б. н. Ашукіна Н. О.
18.	Експрес-ортезування та протезування опорно-рухового апарату	К. м. н. Диннік О. А. Тимченко І. Б.

Телефон для довідок: (057) 725-14-77