

617.547-018.46-002-006-071

ПРОГНОЗ МЕСТНЫХ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ

А. Н. ТКАЧЕНКО, Л. Б. ГАЙКОВАЯ, Е. М. ФАДЕЕВ, В. М. ХАЙДАРОВ, А. И. ЕРМАКОВ

ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург

Информация об авторах:

Ткаченко Александр Николаевич – д.м.н., проф. каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова, e-mail: altkachenko@mail.ru

Гайковая Лариса Борисовна – д.м.н.; профессор, заведующая клинико-диагностической лабораторией Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова, e-mail: bmyu@mail.ru

Фадеев Евгений Михайлович – к.м.н., ассистент каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова, e-mail: emfadeev@mail.ru

Хайдаров Валерий Михайлович – ассистент каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова, e-mail: a.alkaz@altermedica.ru

Ермаков Алексей Игоревич – врач-лаборант клинико-диагностической лабораторией Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И.Мечникова, e-mail: bmyu@mail.ru;

В исследовании ретроспективно проанализированы сведения о 325 пациентах, перенесших хирургические вмешательства на позвоночнике. Сравнились данные о больных ретроспективной группы, перенесших спинальные операции без местных инфекционных осложнений (1-ая группа – 177 наблюдений) и о пациентах, у которых в течение 12 мес. после операции развилась инфекция области хирургического вмешательства (2-ая группа – 36 пациентов). Эти сведения были использованы в качестве обучающей матрицы при создании математического прогноза и алгоритма профилактики осложнений у больных, перенесших операции на позвоночнике. Выявлены 17 прогностических критериев развития инфекционных осложнений в зоне хирургического вмешательства. Отдельно, в качестве изучения субклинических маркеров местных гнойных осложнений, проанализированы гематологические параметры. Апробация программы в проспективном исследовании (112 случаев) со сроком наблюдения в течение 12 месяцев после операции позволила значительно снизить частоту развития гнойно-воспалительных осложнений в операционной ране по сравнению с частотой в группе ретроспективных исследований (с 16,9% до 9,8%).

Ключевые слова: спинальная хирургия, инфекция области хирургического вмешательства, прогноз.

Введение

Как в Российской Федерации, так и в других развитых странах отмечается устойчивый рост числа хирургических вмешательств на позвоночнике [Колесов С.В., 2014; 2016; Казьмин А.И., 2016]. Эти операции в ряде случаев (от 4 до 33%) сопровождаются послеоперационными осложнениями [Samdani A.F. et al., 2016]. Значительную часть осложнений в спинальной хирургии (от 1% до 20%) составляет инфекция области хирургического вмешательства [Долотин Д.Н., Михайловский М.В., Saedinia S. et al., 2015; Gerometta A. et al., 2012; Satake K. et al., 2013; Tirrell S. et al., 2013]. Количество публикаций (в основном зарубежных), посвященных прогнозу и профилактике местных инфекционных осложнений после операций на позвоночнике, в последние годы увеличилось. Вместе с тем, данные о возможностях такого прогнозирования остаются противоречивыми: разные авторы сообщают о разных прогностических факторах [Lonjon G. et al., 2013; Korol E. et al., 2013; Meng F. et al., 2015]. Поэтому изучение вопросов, связанных с разработкой методик прогнозирования инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) в спинальной хирургии является актуальной темой медицинских научных изысканий.

Цель исследования

Выявить прогностические критерии развития инфекции области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике и оценить их рейтинговую значимость.

Методы

В клинике травматологии и ортопедии СЗГМУ им. И.И.Мечникова с 2011 по 2015 гг. включительно операции на позвоночнике проведены 373 пациентам в возрасте от 20 до 85 лет (в среднем $57,1 \pm 9,4$ года). Послеоперационная летальность – 1,9% (7 человек). Причинами смерти были: тромбоэмболия легочной артерии – 3 наблюдения, острая сердечная недостаточность – 2 случая, острое нарушение мозгового кровообращения – у 2 пациентов. Выписаны из клиники 366 человек. Отдаленные результаты в течение, как минимум, 12 месяцев прослежены у 325 (88,8%) больных.

При анализе сведений об этих 325 пациентах были сформированы 2 группы: ретроспективная и проспективная. Больные, прооперированные в 2011 – 2013 гг. (213 человек) составили ретроспективную группу. Предоперационная подготовка и профилактика ИОХВ осуществлялась им по стандартной методике. В течение 12 месяцев после операции местные гнойно-воспалительные осложнения верифицированы в 36 (16,9%) случаях. Пациентам, перенесшим операции на позвоночнике в 2014 – 2015 гг. (проспективная группа – 112 наблюдений) предоперационную подготовку и профилактические мероприятия проводили с учетом прогноза и алгоритмов, разработанных по результатам лечения ретроспективной группы.

При ретроспективном исследовании сведения о пациентах, перенесших операции на позвоночнике, были разделены на две

части: I – клинические наблюдения, у которых в течение 1 года после операции не было местных гнойных осложнений (177 больных) и II – случаи инфекции области хирургического вмешательства (36 человек).

При проведении работы был осуществлен сравнительный анализ сведений об этих двух подгруппах ретроспективного исследования с определением прогностических критериев развития ИОХВ операциях на позвоночнике и определением их количественного эквивалента. Базируясь на рейтинговых значениях факторов риска развития местных гнойных осложнений, выявленных ретроспективно, была создана модель прогноза ИОХВ у больных, перенесших операции на позвоночнике.

Разработанную программу прогноза развития местных инфекционных осложнений после спинальных операций клинически апробировали у 112 больных, перенесших операции на позвоночнике в 2015 – 2016 гг. (проспективное исследование). В исследовании использован метод последовательного анализа А.Вальда (1960). Этот метод позволяет прогнозировать осложнения как на амбулаторном, так и на стационарном (до операции и после проведения вмешательства) этапах обследования и лечения пациентов, выявляя при этом численные эквиваленты критериев прогноза.

Результаты и обсуждение

В процессе ретроспективного исследования возможных прогностических критериев среди 90 исследуемых параметров были выявлены 17, которые составили основу математической модели прогноза ИОХВ. К этим параметрам относились общие (время года, в которое проводилась операция, сведения о социальном статусе больного и др.), данные о местном и общем статусе пациента (пол, возраст, индекс массы тела, данные о сопутствующей патологии и др.), сведения о длительности хирургического вмешательства, виде операции, объеме интраоперационной кровопотери и др. Отдельно были проанализированы некоторые гематологические параметры. К прогностическим критериям, применяемым для прогноза ИОХВ, отнесены те, которые имели статистически достоверные различия ($p < 0,05$) в группах исследования. Помимо этих критериев в программу прогноза были включены факторы у которых вероятность ошибки (p -level) превышала общепринятую норму, однако была выявлена тенденция проявления различий (в процентных показателях), а также имелась экспертная оценка других исследователей, где p -level был подтвержден статистически.

Среди выбранных 17 факторов риска 12 определялись до проведения хирургического вмешательства, 4 – интраоперационно и 1 – в раннем послеоперационном периоде.

Сведения о длительности хирургического вмешательства, как одного из наиболее значимых параметров прогноза ИОХВ у больных, операции на позвоночнике (табл. 1).

В случаях течения послеоперационного периода без ИОХВ было 32 (18,1%) наблюдений с длительностью хирургического вмешательства менее 1 часа. В группе пациентов с местными гнойно-воспалительными осложнениями таких больных было всего 8,3%. При продолжительности операции 3 часа и более выявлена другая тенденция: показатели частоты встречаемос-

Таблица 1

Распределение групп пациентов, перенесших операции на позвоночнике с учетом длительности хирургического вмешательства

Длительность операции	Число наблюдений при течении послеоперационного периода			
	без осложнений (n = 177)		с ИОХВ (n = 36)	
	Абс.	%	Абс.	%
до 1 ч.	32	18,1	3	8,3
1 – 2 ч.	31	17,5	4	11,1
2 – 3 ч.	48	27,1	10	27,8
более 3 ч..	66	37,3	19	52,8
ВСЕГО	177	100,0	36	100,0

ти признака были отмечены в 37,3% и 52,8% соответственно. Следовательно, длительность операции была учтена при разработке математической модели прогноза инфекции области хирургического вмешательства.

На следующем этапе проводилось вычисление индекса соотношения и коэффициента прогноза. Индекс соотношения – это частное между частотой встречаемости признака в группе без ИОХВ и частотой встречаемости его в группе с местными гнойными осложнениями. Коэффициент прогноза представлял собой 10-кратно увеличенный натуральный логарифм (\ln) индекса соотношения. В результате коэффициент прогноза в случаях с длительностью операции менее 1 часа составил «+8,1», от 1 до 2 часов – «+4,9», от 2 до 3 часов – «-0,4» и при продолжительности операции более 3 часов – «-3,4» (табл. 2), следовательно, риск развития ИОХВ возрастает с увеличением длительности операции.

В дальнейшем, после определения суммы коэффициентов прогноза определялся индекс прогноза (ИП). Этот интегральный параметр вычислялся перед операцией по 12 показателям, после вмешательства – по 16 параметрам (с учетом интраоперационных данных). Доверительный интервал при расчете индекса прогноза находился в интервале от «-14» до «+14 у. е.». При показателе ИП «+14 у. е.» и более с вероятностью более 80% прогнозировалось неосложненное в плане ИОХВ течение послеоперационного периода. Если показатель ИП был менее «-14 у. е.», то, с такой же вероятностью, можно было ожидать развития местных гнойно-воспалительных осложнений. Коэффициенты прогноза развития инфекции области хирургического вмешательства у больных, перенесших операции на позвоночнике, представлены в табл. 2.

В целях поиска возможных субклинических маркеров развития местных гнойно-воспалительных осложнений была изучена динамика ряда гематологических показателей у 28 больных, перенесших транспедикулярную фиксацию позвоночника. В исследование были включены 19 (67,9%) женщин и 9 (32,1%) мужчин. Все эти пациенты были прооперированы в клинике травматологии и ортопедии СЗГМУ им. И.И.Мечникова в 2016 году.

Структура весовых коэффициентов критериев прогноза развития ИОХВ до операции у пациентов, перенесших ЭКС

Прогностический критерий	Частота наблюдений (%)		Индекс соотношения	Коэффициент прогноза
	без осложнений	ИОХВ		
1	2	3	4	5
До операции				
1. Пол:				
мужской	46	33	1,394	3,3
женский	54	67	0,806	-2,2
2. Возраст, лет:				
18 – 29	2	6	0,333	-11,0
30 – 44	19	8	2,375	8,6
45 – 59	26	28	0,929	-0,7
60 – 74	45	47	0,957	-0,4
75 – 89	8	11	0,727	-3,2
3. Трудоспособность:				
сохранена	59	36	1,639	4,9
не работает, пенсионер	41	64	0,641	-4,4
4. Сопутствующая патология:				
дыхательной системы	9	28	0,321	-11,4
ХОБЛ есть	91	72	1,264	2,3
нет ХОБЛ				
5. эндокринной системы	17	31	0,548	-6,0
сахарный диабет есть	83	69	1,203	1,8
сахарного диабета нет				
6. выделительной системы				
хронический пиелонефрит есть	14	42	0,333	-11,0
хронический пиелонефрит нет	86	58	1,483	3,9
7. Масса тела				
снижена	18	31	0,508	-6,8
норма	59	33	1,788	5,8
повышена	23	36	0,639	-4,5
8. Локализация патологического процесса				
шейный отдел	11	6	1,833	6,1
грудной отдел	35	36	0,972	-0,3
поясничный отдел	46	52	0,885	-1,2
крестцовый отдел	8	6	1,333	2,9
9. Показания к операции				
онкологическое поражение позвоночника	46	64	0,719	-3,3
дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника	38	31	1,226	2,0
травмы позвоночника и их последствия	16	5	3,200	11,6

Прогностический критерий	Частота наблюдений (%)		Индекс соотношения	Коэффициент прогноза
	без осложнений	ИОХВ		
1	2	3	4	5
До операции				
11. Дооперационный к/-день				
1-10 дней	70	42	1,667	5,1
11 и более	30	58	0,517	-6,6
12. Риск анестезии, ASA				
1	6	3	2,000	6,9
2	18	11	1,636	4,9
3	63	64	0,984	-0,2
4	13	22	0,591	-5,3
Операция				
13. Число сегментов, вовлеченных в операцию				
1 сегмент	34	14	2,429	8,9
2 сегмента	24	28	0,857	-1,5
3 и более сегментов	42	58	0,724	-3,2
14. Тип импланта				
Костный цемент	13	8	1,625	4,9
Кейдж	14	8	1,750	5,6
Мэш	9	6	1,500	4,1
Транспедикулярная фиксация	60	75	0,800	-2,2
Без импланта (биопсия)	4	3	1,333	2,9
15. Длительность операции				
до 1 ч.	18	8	2,250	8,1
от 1 до 2 ч.	18	11	1,636	4,9
от 2 до 3 ч.	27	28	0,964	-0,4
свыше 3 ч.	37	53	0,698	-3,4
16. Интраоперационная кровопотеря				
до 0,5л	49	20	2,450	9,0
от 0,5 до 1 л	25	33	0,758	-2,8
от 1 до 1,5 л	12	22	0,545	-6,1
свыше 1,5 л	14	25	0,560	-5,8
Послеоперационный период				
17. Гематома				
есть	16	36	0,444	-8,1
нет	84	64	1,313	2,7

Ранний послеоперационный период прошел без осложнений у 21 пациента (группа А). Инфекция области хирургического вмешательства верифицирована у 7 больных (группа В).

Сведения об исходных показателях крови представлены в табл. 3. Достоверные различия в исходных показателях ($p < 0,05$) отмечены только в показателях В-лимфоцитов и эозинофилов. Так в группе А (с неосложненным течением послеоперационного периода) исходный уровень В-лимфоцитов составил 357,39 к/мкл, а в группе В (с ИОХВ в раннем послеоперационном периоде) этот параметр был почти в полтора раза меньше и находился на уровне 268,66 к/мкл. Что касается показателей количества эозинофилов, то они их количество в группе А было 84,23 к/мкл, а в группе В – в 4 раза больше: 366,4 к/мкл.

Вместе с тем, в ряде гематологических показателей наблюдалась отчетливая тенденция к различиям в обеих исследуемых группах. В этих случаях вероятность ошибки (p -level) превы-

шала общепринятое значение 0,05, однако объяснить это можно только недостаточным количеством исследований.

Так, исходные значения Т (+) лимфоцитов в группе В (с ИОХВ) превышали таковые в группе с неосложненным течением послеоперационного периода в 1,5 раза и составили 304 к/мкл и 202,35 к/мкл соответственно, при этом p -level составил 0,29. Примерно такая же тенденция отмечалась в показателях М (-) моноцитов, где дооперационные значения в группе с ИОХВ так же превышали в 1,4 раза исходные в группе А (без ИОХВ) и составили 757,5 к/мкл и 538,16 к/мкл соответственно ($p=0,18$).

Если такая тенденция в этих показателях сохранится, то при двух-трехкратном увеличении числа наблюдений показатель p достигнет уровня, приемлемого для того, чтобы считать эти результаты достоверными. Остальные гематологические параметры, показывающие исходное состояние крови у пациентов перед операцией на позвоночнике, существенно не отличались

Таблица 3

Исходные гематологические параметры у пациентов, перенесших операции на позвоночнике с учетом развития впоследствии ИОХВ

Гематологические параметры (к/мкл)	Группа А (без ИОХВ), n = 21			Группа В (с ИОХВ), n = 7			p-level
	Медиана	Перцентиль 25	Перцентиль 75	Медиана	Перцентиль 25	Перцентиль 75	
Лейкоциты общ.	7,9	6,5	9,3	10,0	5,4	12,3	0,490
В-лимфоциты (CD 19+)	357,39	308,04	444,14	268,66	215,22	313,6	0,034*
Т (-) лимфоциты (CD 16 негативные)	1396,5	941,22	2341,68	1468,8	1124,22	2084,64	0,915
Т (+) лимфоциты (CD 16 позитивные)	202,35	144,57	318,12	304,0	193,6	408,36	0,289
Т-лимфоциты и NK клетки	1671,6	1132,74	2812,48	1664,0	1485,0	2409,86	0,791
Лимфоциты общ.	2207,82	1550,4	3257,28	1976,0	1639,59	2679,53	0,710
М (-) негативные моноциты	538,16	423,44	778,96	757,5	451,35	1036,0	0,185
М (+) позитивные моноциты	47,04	26,97	61,64	52,8	37,23	86,4	0,265
Моноциты общ.	577,7	452,67	835,12	784,77	488,58	1123,0	0,243
П/я нейтрофилы	13,02	8,48	53,72	10,71	8,08	46,0	0,750
С/я нейтрофилы	4485,36	2959,88	6433,56	6056,97	3095,7	8966,7	0,490
Нейтрофилы общ.	4524,96	3174,33	6442,76	6065,05	3106,41	8975,31	0,559
Эозинофилы	84,32	27,84	142,04	366,4	130,56	412,02	0,003*
Базофилы общ.	34,04	15,9	63,24	46,44	27,2	75,2	0,426
Xb (предшественники В-лимфоцитов)	0,81	0	1,71	1,02	1,0	4,32	0,215
Xt (предшественники Т-лимфоцитов)	4,34	2,79	6,7	4,0	2,0	10,1	0,874
Xm (предшественники моноцитов)	1,32	0,72	3,1	1,23	1,0	1,6	0,614
Xn (миелоидные предшественники)	6,2	4,74	8,64	6,15	3,78	11,11	0,915

как в группе А (с неосложненным течением послеоперационного периода), так и в группе В (с ранней инфекцией области хирургического вмешательства).

Развитие местных гнойно-воспалительных осложнений гипотетически, по данным математического моделирования, предполагалось у 18 (16,2%) пациентов из 112. У всех больных с высоким риском развития ИОХВ проводился комплекс мер профилактики – коррекция массы тела, выбор сезона проведения операции, лечение сопутствующих заболеваний, антибиотикопрофилактика, оптимизация трафика в операционной, ультразвуковое исследование зоны операции послеоперационном периоде и др.

После осуществления мер профилактики мер из 18 случаев с высоким риском развития гнойно-воспалительных осложнений в зоне хирургического вмешательства, спрогнозированных математически, реально ИОХВ констатирована у 11 (9,8%) больных, перенесших операции на позвоночнике.

Выводы

Таким образом, применение математического прогнозирования развития ИОХВ и использование комплекса мер профилактики у пациентов из группы риска позволило снизить уровень развития ИОХВ после спинальных операций с 16,9% до 9,8%, т.е. в 1,7 раза. Анализ данных ретроспективного исследования и апробации программы у пациентов проспективной

группы подтверждает правильность выбора факторов риска ИОХВ при операциях на позвоночнике.

Учитывая широкую распространенность патологии позвоночника и устойчивый рост оперативной активности в спинальной хирургии, а также отсутствие снижения частоты развития ИОХВ, становится очевидно, что выделение среди больных группы высокого риска развития местных гнойных осложнений и применение профилактических мероприятий позволяет почти в половине случаев, предотвратить развитие ИОХВ. Использование на практике методики вычисления индекса прогноза развития инфекции области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике заключается в суммировании коэффициентов прогноза и не требует специальной подготовки или оборудования.

Полученные данные показывают, что применение современных технологических и организационных подходов у пациентов, нуждающихся в хирургическом лечении патологии позвоночника, позволяет предотвратить развития инфекции области хирургического вмешательства без финансовых расходов.

Список литературы

1. Вальд А. Последовательный анализ / А.Вальд. М.: Физматгиз, 1960.

2. *Долотин Д.Н.* Ранняя инфекция в хирургии идиопатического сколиоза / Д.Н.Долотин, М.В.Михайловский // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13, №2. С. 24-27.
3. *Казьмин А.И.* Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний пояснично крестцового отдела позвоночника с применением стержней из нитинола: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Казьмин Аркадий Иванович. Москва, 2016.
4. *Колесов С.В.* Хирургия деформаций позвоночника. Под ред. акад РАН и РАМН С.П.Миронова / С.В.Колесов. М: Авторская Академия, 2014.
5. *Gerometta A.* Infections in spinal instrumentation / A.Gerometta, J.C.R.Olaverrri, F.Bitau // Int. Orthop. (SICOT). 2012. Vol. 36, №2. P. 457-464.
6. *Saeedinia S.* The incidence and risk factors for surgical site infection after clean spinal operations: A prospective cohort study and review of the literature / S.Saeedinia, M.Nouri, A.Azarhomayoun et al. // Surg. Neurol. Int. 2015. Vol. 6, №1. P. 154.
7. *Samdani A.F.* Major perioperative complications after spine surgery in patients with cerebral palsy: assessment of risk factors / A.F.Samdani, E.J.Belin, J.T.Bennett et al. // Eur. Spine J. 2016. Vol. 25, №3. P. 795-800.
8. *Satake K.* Predisposing factors for surgical site infection of spinal instrumentation surgery for diabetes patients / K.Satake, T.Kanemura, A.Matsumoto et al. // Eur. Spine J. 2013. Vol. 22, № 8. P. 1854-1858.
9. *Tirrell S.* Spinal infections: vertebral osteomyelitis, epidural abscess, diskitis / S.Tirrell, S.Handa // Hosp. Med. Clinic. 2013. Vol. 2, №4. P. e509-e524.
10. *Meng F.* Risk factors for surgical site infections following spinal surgery / F.Meng, J.Cao, X.Meng. // J. Clinical Neuroscience. 2015. Vol. 22, №12. P. 1862-1866.
11. *Lonjon G.* Early surgical site infections in adult spinal trauma: A prospective, multicentre study of infection rates and risk factors / G.Lonjon, C.Dauzac, E.Fourniols et al. // Orthop. Traumatol: Surg. Res. 2012. Vol. 98, №7. P. 788-794.
12. *Korol E.* A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients / E.Korol, K.Johnston, N.Waser et al. // PLOS ONE. 2013. Vol. 8, №12. e83743. P. 1-8.

FORECAST OF SURGICAL SITE INFECTIONS IN TKA

A. N. TKACHENKO, E. M. FADEEV, M. YU. BAKHTIN, A. V. ALKAZ

North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, Saint-Petersburg

Information about authors:

Tkachenko Aleksandr – MD, Professor Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, E-mail: altkachenko@mail.ru;

Fadeev E.M. –PhD, assistant Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, E-mail: emfadeev@mail.ru

Bahtin Mikhail – PhD, resident Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, E-mail: bmyu@mail.ru

Alkaz Andrey – resident Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, E-mail: a.alkaz@altermedica.ru.

814 Total Knee Replacements had been retrospectively analyzed for the research. All patients' data (non-complicated post-Total Knee Replacement (1st group -771 patients) and post-Total Knee Replacement with complications in 12 month (2nd group - 43 patients)) had been used as an educational matrix for a mathematic forecast and as a construction of a prevention algorithm for septic complications in primary TKA. The study had shown 20 significant criteria which can influence the occurrence of surgical site infection in TKA.

12-month testing period of the software in prospective research (211 cases) had shown a significant decrease rate of septic site complications in comparison to retrospective research (decrease of 5.3% in the prospective cases and 2.3% - in retrospective).

Key words: total knee replacement, surgical site infection, forecast.