



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРИ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

А.В. Бурцев¹, А.В. Губин², С.О. Рябых¹, О.М. Сергеев¹, П.В. Очирова¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ возможностей и ограничений различных стабилизирующих технологий при хирургическом лечении патологии шейного отдела позвоночника.

Материал и методы. Дизайн исследования: ретроспективный моноцентровой обсервационный анализ. Уровень доказательности: 3b (UK Oxford, версия 2009). Представлены данные диагностики и лечения 433 пациентов, оперированных с применением стабилизирующих систем: в 1-й группе (n = 228) выполняли переднюю фиксацию, во 2-й (n = 175) — заднюю фиксацию с применением полиаксиальных винтовых систем, в 3-й (n = 30) — комбинированную (переднюю и заднюю) фиксацию.

Результаты. При передней фиксации в качестве стабилизирующих технологий использовали ACDF, ACCF и их комбинации. У 18,0 % пациентов было выявлено 49 осложнений 1-й и 2-й категорий по рекомендациям ВОЗ, I–IVa уровня по Clavien — Dindo. При задней фиксации во 2-й группе стабилизацию производили с использованием винтовых конструкций. У 13,7 % пациентов было выявлено 25 осложнений 1-й и 2-й категорий по рекомендациям ВОЗ, I–V уровня по Clavien — Dindo. Комбинированная фиксация предусматривала применение как передней, так и задней стабилизации. Анализ сравнения методик передней и задней фиксации показал широкий диапазон возможностей дорсальной стабилизации, открывающихся для хирурга: любой возраст, протяженность, локализация, нозология. При этом реализация преимуществ осуществляется только посредством непереносимого использования винтовой фиксации. Дорсальная фиксация имеет ряд ограничений: невозможность вентральной декомпрессии, ограничения по коррекции сегментарного лордоза, доступность, большая травматичность для мягких тканей.

Заключение. Проведенный сравнительный анализ методов стабилизации шейного отдела позвоночника показал, что задняя фиксация является неотъемлемой частью хирургического лечения патологии шейного отдела позвоночника. Полученные результаты свидетельствуют о взаимодополняемости технологий стабилизации шейного отдела позвоночника без их взаимозаменяемости. Эти данные могут быть полезны при выборе методик стабилизации перед планированием хирургического лечения патологии шейного отдела позвоночника, что позволит поменять существующую парадигму.

Ключевые слова: передняя и задняя стабилизация, фиксация, осложнения.

Для цитирования: Бурцев А.В., Губин А.В., Рябых С.О., Сергеев О.М., Очирова П.В. Сравнительная характеристика технологий передней и задней стабилизации при оперативных вмешательствах на шейном отделе позвоночника // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 3. С. 108–116.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.3.108-116>.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF ANTERIOR AND POSTERIOR STABILIZATION OF THE CERVICAL SPINE DURING SURGICAL INTERVENTIONS

A.V. Burtsev¹, A.V. Gubin², S.O. Ryabykh¹, O.M. Sergeev¹, P.V. Ochirova¹

¹National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia

²N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

Objective. To analyze possibilities and limitations of various stabilization technologies in the surgical treatment of cervical spine pathology.

Material and Methods. Study design: retrospective monocentric observational analysis. Level of evidence: 3b (UK Oxford, version 2009). Diagnostic and treatment data are presented for 433 patients operated on using stabilization systems: patients in Group 1 (n = 228) underwent anterior fixation, those in Group 2 (n = 175) — posterior fixation with polyaxial screw systems, and in Group 3 (n = 30) — combined (anterior and posterior) fixation.

Results. For anterior fixation, ACDF, ACCF and their combinations were used as stabilization technologies. In 18.0 % of patients, 49 complications were revealed which corresponded to the 1st and 2nd categories according to the recommendations of WHO, and to grades I–IVa of Clavien — Dindo classification. For posterior fixation in Group 2, stabilization was performed using screw instrumentation systems. In 13.7 % of patients, 25 complications of the 1st and 2nd categories according to WHO recommendations and grades I–V according to

Clavien-Dindo classification were revealed. Combined fixation involved the use of both anterior and posterior stabilizations. Analysis of anterior and posterior fixation techniques, as well as their comparison, showed a wide range of posterior stabilization options for a surgeon: any age, length, localization and nosology. Moreover, the realization of these advantages is carried out only through the indispensable use of screw fixation. Posterior fixation has several limitations: the impossibility of anterior decompression, limited correction of segmental lordosis, accessibility and greater trauma to soft tissues.

Conclusion. Comparative analysis of methods for the cervical spine stabilization showed that posterior fixation is an integral part of the surgical treatment of the cervical spine pathology. The obtained results indicate the complementarity of the technologies for the cervical spine stabilization, without their interchangeability. These data can be useful when choosing stabilization techniques before planning surgical treatment of cervical spine pathology, which will allow changing the existing paradigm.

Key Words: anterior and posterior stabilization, fixation, complications.

Please cite this paper as: Burtsev AV, Gubin AV, Ryabykh SO, Sergeenko OM, Ochirova PV. Comparative characteristic of anterior and posterior stabilization of the cervical spine during surgical interventions. *Hir. Pozvonoc.* 2020;17(3):108–116. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.3.108-116>.

В настоящее время накоплен опыт успешного применения стабилизирующих оперативных вмешательств при патологии шейного отдела позвоночника. Несмотря на большой спектр нозологических форм, все варианты фиксации позвоночно-двигательных сегментов в шейном отделе позвоночника сводятся к применению передней, задней или комбинированной стабилизации [1–7]. Их использование в большинстве случаев обеспечивает получение хороших клинических и рентгенологических результатов [2, 3, 7–10]. Существует множество публикаций, посвященных сравнению этих методик при отдельных нозологических формах у пациентов определенных возрастных групп [4–6]. При этом отсутствуют исследования, содержащие сравнительные характеристики этих методик, что ограничивает очевидность преимуществ и недостатков передней и задней стабилизации в каждом конкретном клиническом случае и при групповом нозологическом или синдромальном анализе, что затрудняет тактический выбор хирурга.

Цель исследования – анализ возможностей и ограничений различных стабилизирующих технологий при хирургическом лечении патологии шейного отдела позвоночника.

Материал и методы

Дизайн исследования: ретроспективный моноцентровой наблюдательный анализ. Уровень доказательности: 3b

(UK Oxford, версия 2009). В основе анализа данные диагностики и лечения 433 пациентов, оперированных в НМИЦ травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова (Курган) в 2010–2017 гг. с применением стабилизирующих систем. Принцип отбора пациентов в исследование: сплошная выборка.

В зависимости от типа доступа и применяемых систем фиксации пациентов разделили на 3 группы: 1-я (n = 228) – с передней фиксацией; 2-я (n = 175) – с задней фиксацией с применением полиаксиальных винтовых

систем; 3-я (n = 30) – с комбинированной (передней и задней) фиксацией.

Критерии оценки стабилизации: используемая технология, количество фиксированных позвоночно-двигательных сегментов и их локализация, нозологическая принадлежность, возраст, длительность оперативного вмешательства, кровопотеря, длительность госпитализации, осложнения.

Результаты

Передняя фиксация. В 1-й группе в качестве стабилизирующих тех-

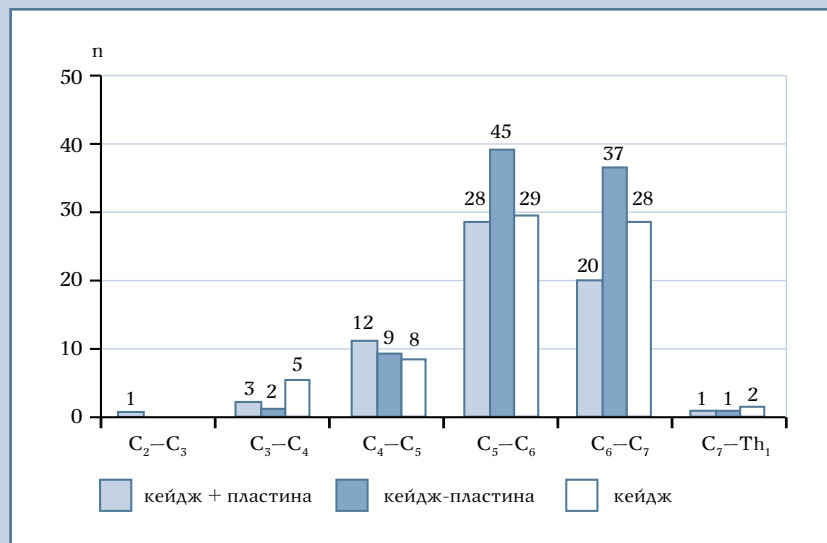


Рис. 1

Распределение позвоночно-двигательных сегментов, стабилизированных методом ACDF в зависимости от уровня и использованной технологии фиксации

нологий использовали переднюю шейную дискэктомию и фиксацию (ACDF) в 162 (71 %) случаях, переднюю шейную корпэктомию и фиксацию (ACCF) – в 64 (28,1 %), их комбинации – в 2 (0,9 %). Возраст пациентов варьировал от 5 до 76 лет. Технологию ACDF использовали при стабилизации от одного (64,2 %) до трех (6,8 %) позвоночно-двигательных сегментов, что подразумевает применение только кейджа, кейджа и пластины, кейдж-пластины. Наиболее часто фиксировали сегмент C_5-C_6 – 44,2 % случаев, наиболее редко – C_2-C_3 – 0,4 % (рис. 1). Нозологические формы в большинстве случаев представлены дегенеративно-дистрофическими поражениями (83,3 %) и травмой (16,7 %). Технологию ACCF использовали при стабилизации от двух (59,4 %) до шести (1,6 %) позвоночно-двигательных сегментов. Во всех случаях применяли межтеловой имплантат с наkostной пластиной. Наиболее часто фиксировали сегменты C_6-C_7 (31,7 %), C_5-C_6 (29,9 %), наиболее редко – C_2-C_3 (0,6 %). В подавляющем большинстве случаев нозология представлена травмой и ее последствиями (73,4 %), на втором месте – дегенеративно-дистрофические поражения (21,8 %), единичными случаями представлены воспалительный процесс, травма на фоне болезни Форесте и оссификация задней продольной связки (по 1,6 %;

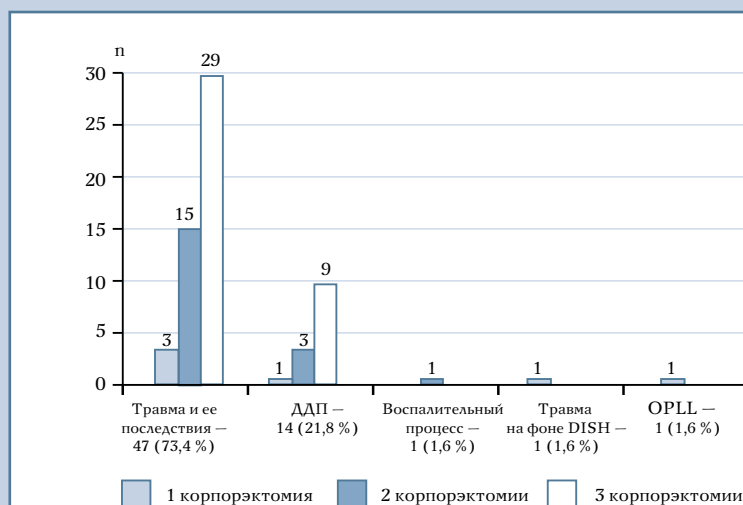


Рис. 2

Количество и протяженность ACCF при различной патологии: ДДП – дегенеративно-дистрофические поражения

рис. 2). У двух пациентов с дегенеративно-дистрофическими поражениями выполняли гибридную фиксацию по типу диск-корпэктомий со стабилизацией четырех позвоночно-двигательных сегментов от C_3 до C_7 позвонков. При оценке кровопотери, продолжительности оперативного вмешательства и длительности госпитализации получены данные с большой статистической погрешностью, что обусловлено разбросом значений

(табл. 1). У 18 % пациентов выявлено 49 осложнений 1-й и 2-й категорий [11] (табл. 2), I–IVa уровня по Clavien – Dindo [12] (рис. 3).

Задняя фиксация. Во 2-й группе стабилизацию производили с использованием винтовых конструкций, сочетавшихся в единичных случаях с ламинарными крючками (табл. 3). Возраст пациентов – от 9 мес. до 73 лет. Количество фиксированных позвоночно-двигательных сегментов

Таблица 1

Продолжительность оперативного вмешательства, кровопотеря и длительность госпитализации при различных вариантах передней стабилизации ($M \pm m$)

Тип фиксации		Продолжительность вмешательства, мин	Интраоперационная кровопотеря, мл	Длительность госпитализации, сут
ACDF	1 ПДС	78,5 ± 39,2	65,9 ± 66,3	12,9 ± 5,5
	2 ПДС	97,8 ± 30,3	97,9 ± 50,3	12,5 ± 3,7
	3 ПДС	131,4 ± 32,5	163,6 ± 80,9	12,5 ± 5,7
ACCF	1 КЭ	122,6 ± 42,7	184,1 ± 177,7	17,6 ± 8,5
	2 КЭ	171,3 ± 67,5	251,6 ± 198,7	18,0 ± 6,3
	3 КЭ	172,9 ± 87,5	428,6 ± 386,1	21,3 ± 8,3
Гибридная ACDF/ACCF		110,0 ± 28,3	250,0 ± 70,7	16,0 ± 7,1
Итоговое значение		103,2 ± 52,2	124,0 ± 147,3	14,3 ± 6,4

ПДС – позвоночно-двигательный сегмент, КЭ – корпорэктомия.

Таблица 2

Осложнения при различных вариантах передней стабилизации

Характер осложнения	Количество осложнений			Реоперация	
	n	% от всех осложнений	% от всех операций	одна	две
Недостаточная декомпрессия	12	24,50	5,30	12	—
Усугубление неврологических расстройств	8	16,30	3,50	3	—
Несостоятельность фиксации	7	14,30	3,10	5	—
Повреждение твердой мозговой оболочки и ликвора	5	10,20	2,20	1	2
Поражение смежного сегмента	3	6,10	1,30	3	—
Тяжелая дисфагия	3	6,10	1,30	—	—
Повреждение пищевода	2	4,10	0,90	1	1
Послеоперационная гематома	1	2,05	0,40	1	—
Повреждение позвоночной артерии	1	2,05	0,40	—	—
Эпидуральная гематома	1	2,05	0,40	—	1
Дисфония	1	2,05	0,40	—	—
Нейропатический болевой синдром	1	2,05	0,40	—	—
Желудочно-кишечное кровотечение	1	2,05	0,40	—	—
Вертиго	1	2,05	0,40	—	—
Обильное раневое отделяемое	1	2,05	0,40	1	—
Выраженный послеоперационный отек	1	2,05	0,40	—	—

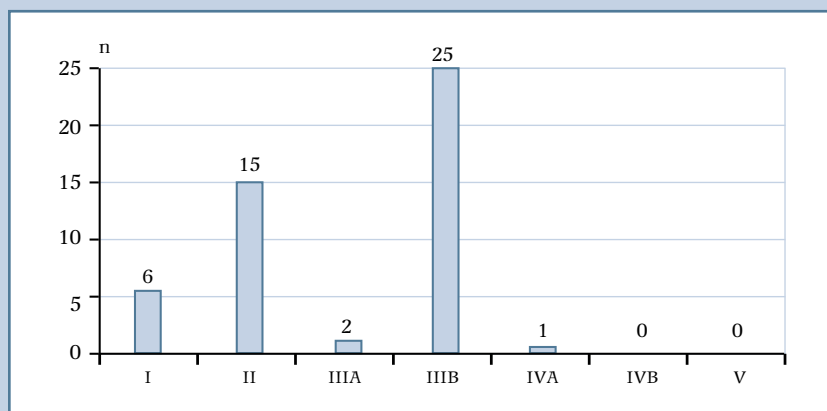


Рис. 3

Хирургические осложнения после передней фиксации по классификации Clavien – Dindo [12]

изменялось в обширном диапазоне: в некоторых случаях (краниоцервикальные повреждения) производили сегментосберегающие фиксации с репозицией и стабилизацией костных отломков на винтах, в других – фиксацию начинали от затылка и продолжали до грудного отдела

и ниже. Наиболее часто стабилизировали сегмент C_2-C_3 (21,9 %), наиболее редко – C_7-Th_1 (6,8 %; рис. 4). Нозологические формы представлены обширным диапазоном: травмой, аномалиями развития и системными заболеваниями, дегенеративно-дистрофическими поражениями, новообразова-

ниями и деструктивными процессами (рис. 5). Данные о длительности оперативного вмешательства, интраоперационной кровопотере, продолжительности госпитализации составили $176,9 \pm 79,9$ мин; $203,9 \pm 170,2$ мл; $21,3 \pm 12,3$ сут соответственно. У 13,7 % пациентов выявлено 25 осложнений 1-й и 2-й категорий согласно рекомендациям ВОЗ (табл. 4), I–V уровня по Clavien – Dindo (рис. 6).

Комбинированная фиксация. Предусматривает применение как передней, так и задней стабилизации. В одном случае производили скручивание выступающего за пределы позвонка винта через небольшой переднебоковой разрез. Технологии фиксации не отличались от используемых в 1-й и 2-й группах (табл. 5). Закономерности по локализации стабилизированных позвоночно-двигательных сегментов были схожими с 1-й и 2-й группами, а нозологический спектр – со 2-й группой (рис. 7). В ряде случаев комбинированную фиксацию выполняли не в одно оперативное вмешательство и даже не в одну госпитализацию. В связи с этим данные

Таблица 3

Соотношение использованных типов опорных точек при задней фиксации (n = 842)

Уровень фиксации	Тип фиксации						
	пластина (n = 43)	винты (n = 781)					ламинарные крюки (n = 18)
		ЛМ (n = 490)	ТП (n = 188)	ТЛ (n = 51)	ПА (n = 49)	ТА (n = 3)	
Затылочная кость C ₀ (n = 43)	43	—	—	—	—	—	—
C ₁ (n = 66)	—	63	—	1	—	—	2
C ₂ (n = 218)	—	—	123	40	49	3	3
C ₃ (n = 135)	—	117	12	2	—	—	4
C ₄ (n = 179)	—	116	6	2	—	—	1
C ₅ (n = 105)	—	95	6	—	—	—	4
C ₆ (n = 79)	—	68	9	—	—	—	2
C ₇ (n = 71)	—	31	32	6	—	—	2

ЛМ — латеральная (боковая) масса, ТП — транспедикулярно, ТЛ — трансламинарно, ПА — ПАРС-интраартикулярно, ТА — трансартикулярно.

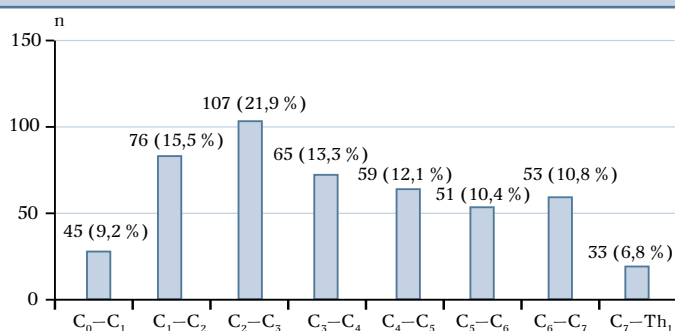


Рис. 4

Количество и локализация стабилизированных позвоночно-двигательных сегментов при задней фиксации

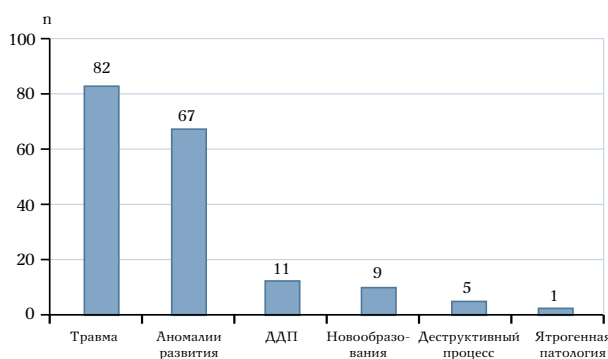


Рис. 5

Нозологии при задней фиксации шейного отдела позвоночника: ДДП – дегенеративно-дистрофические поражения

по длительности оперативного вмешательства, интраоперационной кровопотере, продолжительности госпитализации суммировали, они составили $278,3 \pm 122,3$ мин, $353,0 \pm 233,9$ мл, $39,6 \pm 33,2$ сут соответственно. Осложнения после комбинированной хирургии были разделены по тем же принципам, что в 1-й и во 2-й группах, в зависимости от того, какое из вмешательства спровоцировало их появление (рис. 8).

По результатам проведенного сравнительного анализа была выполнена оценка методик передней и задней стабилизации (табл. 6).

Обсуждение

Анализ методик передней и задней фиксации, а также их сравнение показали широкие возможности дорсальной стабилизации, открывающиеся для хирурга:

- возрастной диапазон по использованию (у детей от 9 мес.), что имеет литературное подтверждение при анализе краниоцервикальной стабилизации [13–16], при этом возрастные ограничения по винтовым конструкциям наблюдаются у детей до двух лет (4+);

- отсутствие ограничений по продолжительности использования, а также наличие возможности включения нескольких переходных зон; данный

Таблица 4

Осложнения при задней инструментальной фиксации

Характер осложнения	Количество осложнений			Реоперация	
	n	% от всех осложнений	% от всех операций	одна	две
Псевдоартроз	8	32,0	4,6	5	1
Инфекция послеоперационной раны	5	20,0	2,9	5	—
Длительное заживление раны	2	8,0	1,1	—	—
Повреждение твердой мозговой оболочки и ликвора	2	8,0	1,1	1	—
Повреждение позвоночной артерии	2	8,0	1,1	—	—
Острая кишечная непроходимость	2	8,0	1,1	—	—
Мальпозиция винтов	1	4,0	0,6	1	—
Смежный кифоз	1	4,0	0,6	1	—
Вдавленный перелом костей черепа	1	4,0	0,6	1	—
Смерть	1	4,0	0,6	—	—

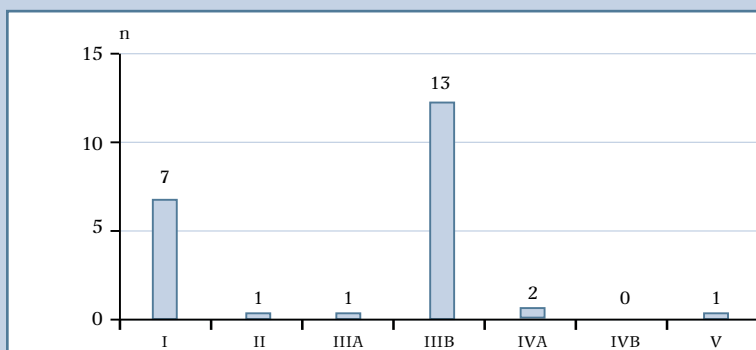


Рис. 6

Хирургические осложнения после задней фиксации по Clavien – Dindo [12]

факт не имеет литературного подтверждения, равно как и опровержения, что обусловлено отсутствием работ подобного рода;

- отсутствие ограничений по локализации выполнения дорсальной стабилизации, что подтверждено многочисленными работами по оценке задней фиксации;

- возможность применения при любой нозологической форме.

Следует отметить, что в литературе, посвященной анализу методик фиксации, не расставляются подобные акценты (по протяженности, локализации и нозологии) [8, 9, 17], что подтверждает оригинальность полученных данных.

Таблица 5

Соотношение использованных типов опорных точек при задней фиксации (n = 161)

Уровень фиксации	Тип фиксации				
	пластина (n = 2)	винты (n = 159)			
		ЛМ (n = 126)	ТП (n = 19)	ТЛ (n = 4)	ПА (n = 10)
Чешуя затылочной кости C ₀ (n = 2)	2	—	—	—	—
C ₁ (n = 2)	—	2	—	—	—
C ₂ (n = 18)	—	—	4	4	10
C ₃ (n = 14)	—	12	2	—	—
C ₄ (n = 28)	—	26	2	—	—
C ₅ (n = 26)	—	24	2	—	—
C ₆ (n = 40)	—	37	3	—	—
C ₇ (n = 31)	—	25	6	—	—

ЛМ — латеральная (боковая) масса, ТП — транспедикулярно, ТЛ — трансламинарно, ПА — ПАРС-интраартикулярно.

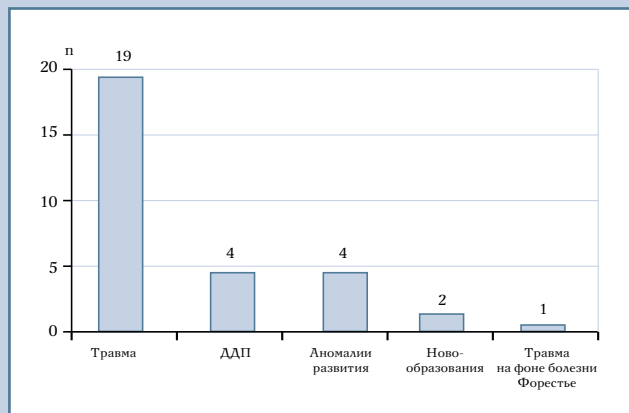


Рис. 7

Нозологические формы при комбинированной хирургии:
ДДП – дегенеративно-дистрофические поражения



Рис. 8

Хирургические осложнения после комбинированной фиксации
по Clavien – Dindo [12]

Таблица 6

Сравнительная характеристика передней и задней фиксации

Параметр сравнения		Тип фиксации	
		передняя	задняя
Минимальный возраст пациента		5 лет	9 мес.
Возрастные группы	до 18 лет, %	2,6	37,7
	18–60 лет, %	82,0	52,6
	61 год и старше, %	15,4	9,7
Максимальное количество фиксирования позвоночно-двигательных сегментов у одного пациента		3, очень редко 4	Не ограничено
Локализация фиксации		От C ₂ –C ₃ до Th ₂	От C ₀ и ниже
Характер патологии		Травма и дегенеративно-дистрофические поражения	Любая
Средняя длительность оперативного вмешательства*, мин		103,2 ± 52,2	176,9 ± 79,9
Средняя кровопотеря*, мл		124,0 ± 147,3	203,9 ± 170,2
Средняя продолжительность госпитализации*, сут		14,3 ± 6,4	21,3 ± 12,3
Осложнения*, %		22,0	15,2
Соотношение необходимости реопераций при осложнениях*, %		81,1	55,6

* данные по сравниваемым параметрам объективно не отражают преимуществ и недостатков технологий, что обусловлено нозологическим разнообразием, травматичностью, техническими особенностями методик (приведены в качестве общих сведений).

Реализация этих преимуществ осуществляется только посредством непереносимого использования винтовой фиксации [17], которая является относительно более безопасной, даже при наличии мальпозиций элементов металлоконструкции [14, 15]. Следует отметить, что, по нашим данным, задняя стабилизация имеет более низкое соотношение осложнений, в том числе имплантатозави-

симых, с необходимостью ревизионных вмешательств для их устранения [18, 19]. Однако их тяжесть в некоторых случаях может быть выше в сравнении с передней стабилизацией [14].

При этом, как и любая методика, дорсальная фиксация имеет ряд ограничений при использовании:

– ограниченные возможности проведения вентральной декомпрессии

(может быть только не прямой за счет раскрытия задних структур и коррекции лордотического профиля на протяжении не менее двух позвоночно-двигательных сегментов), особенно при одноуровневых поражениях, что более актуально при травме и дегенеративно-дистрофических поражениях [20–22];

– ограниченные возможности при коррекции сегментарного лордо-

за, особенно при ригидной передней колонне [20];

– относительно высокая сложность при освоении методики (ограничение носит скорее субъективный характер).

Следует отметить, что сравнение методик с позиции интраоперационной кровопотери, длительности оперативного вмешательства, продолжительности госпитализации, а также осложнений не представляется возможным из-за большой разнородности сравниваемых групп, что, безусловно, является ограничением в данной работе. При этом полученные данные по возможностям и ограничениям позволяют задуматься о смене сложившейся парадигмы при планировании хирургического лечения патологии шейного отдела позвоночника.

Ограничения исследования. Нозологическое многообразие, широкий

возрастной диапазон, большие различия в особенностях строения краниоцервикального, субаксиального отделов не позволяют детально систематизировать методики фиксации и нозологические формы, что негативно сказывается на доказательности полученных результатов. При этом полученные результаты позволяют судить об отсутствии эффекта взаимозаменяемости методик.

Заключение

Проведенный сравнительный анализ методов стабилизации шейного отдела позвоночника показал, что задняя фиксация является неотъемлемой частью хирургического лечения патологии шейного отдела позвоночника. Эта технология обеспечивает хирурга техническими возможностями в широком диапазоне. При этом,

как и любая методика, имеет ограничения по использованию. Полученные данные свидетельствуют о взаимодополняемости технологий стабилизации шейного отдела позвоночника без их взаимозаменяемости. Полученные данные могут быть полезными при выборе методик стабилизации перед планированием хирургического лечения патологии шейного отдела позвоночника, что позволит поменять существующую парадигму. Дальнейшие исследования должны быть направлены на более детальный анализ технологий, с акцентом на усиление доказательности результатов.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. **Ваккаро А.Р., Барон И.М.** Хирургия позвоночника. Оперативная техника: пер. с англ. / под ред. Ю.А. Щербука. М., 2015. [Vaccaro AR, Baron IM, eds. Operative Techniques: Spine Surgery. Transl. under edition of Yu. A. Shcherbuk. Izdatelstvo Panfilova, 2015. In Russian].
2. **Ким Д.Х., Ваккаро А.Р., Дикман К.А., Чо Д., Ли С.К., Ким И.** Позвоночник. Хирургическая анатомия и оперативная техника / под ред. Ю.А. Щербука. М., 2016. [Kim DH, Vaccaro AR, Dickman CA, Cho D, Lee SK, Kim I. Surgical Anatomy and Techniques to the Spine. Transl. from English, ed. by Yu.A. Shcherbuk. Panfilov Publishing House, 2016. In Russian].
3. **Herkowitz HN, Garfin S, Eismont F, Bell G, Balderston R.** Rothman-Simeone the Spine, 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2011.
4. **Spine Trauma: Surgical Techniques**, ed. by VV Patel, E Burger, CW Brown. Heidelberg: Springer, 2010.
5. **Suchomel P, Choutka O.** Reconstruction of Upper Cervical Spine and Craniovertebral Junction. Heidelberg: Springer, 2011.
6. **The Cervical Spine**, ed. by EC Benzel. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
7. **The Textbook of Spinal Surgery**, ed. by KH Bridwell, RL DeWald. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
8. **Ge C, Hao D, He B, Mi B.** Anterior cervical discectomy and fusion versus posterior fixation and fusion of C2–3 for unstable Hangman's fracture. J Spinal Disord Tech. 2015;28:E61–E66. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000150.
9. **Kristof RA, Kiefer T, Thudium M, Ringel F, Stoffel M, Kovacs A, Mueller CA.** Comparison of ventral corpectomy and plate-screw-instrumented fusion with dorsal laminectomy and rod-screw-instrumented fusion for treatment of at least two vertebral-level spondylotic cervical myelopathy. Eur. Spine J. 2009;18:1951–1956. DOI: 10.1007/s00586-009-1110-x.
10. **Fang Z, Tian R, Sun TW, Yadav SK, Hu W, Xie SQ.** Expansion open-door laminoplasty with foraminotomy versus anterior cervical discectomy and fusion for coexisting multilevel cervical myelopathy and unilateral radiculopathy. Clin. Spine Surg. 2016;29:E21–E27. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000074.
11. **Каминский Ю.В., Тимошенко В.С.** Ятрогении: классификация, категории, рубрикация // Pacific Medical Journal. 2007. № 1. С. 12–14. [Kaminsky YuV, Timoshenko VS. Iatrogenias: classification, categories, rubricating. Pacific Medical Journal. 2007;(1):12–14. In Russian].
12. **Willhuber GC, Elizondo C, Stullitel P.** Analysis of postoperative complications in spinal surgery, hospital length of stay, and unplanned readmission: application of Dindo-Clavien classification to spine surgery Global Spine J. 2019;9:279–286. DOI: 10.1177/2192568218792053.
13. **Beez T, Brown J.** Traumatic atlanto-occipital dislocation in children – a case-based update on clinical characteristics, management and outcome. Childs Nerv Syst. 2017;33:27–33. DOI: 10.1007/s00381-016-3265-1.
14. **Derman PB, Lampe LP, Lyman S, Kueper J, Pan TJ, Girardi FP, Albert TJ, Hughes AP.** Atlantoaxial fusion: sixteen years of epidemiology, indications, and complications in New York state. Spine. 2016;41:1586–1592. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001603.
15. **Menezes AH.** Craniocervical fusions in children. J Neurosurg Pediatr. 2012;9:573–585. DOI: 10.3171/2012.2.PEDS11371.
16. **Geck MJ, Truumees E, Hawthorne D, Singh D, Stokes JK, Flynn A.** Feasibility of rigid upper cervical instrumentation in children tomographic analysis of children aged 2–6J. Spinal Disord Tech. 2014;27:E110–E117. DOI: 10.1097/BSD.0b013e318291ce46.
17. **Shuhui G, Jiagang L, Haifeng C, Hao ZB, Qing HS.** Surgical management of adult reducible atlantoaxial dislocation, basilar invagination and Chiari malformation with syringomyelia. Turk Neurosurg. 2016;26:615–621. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.13884-14.2.
18. **Fang Z, Tian R, Sun TW, Yadav SK, Hu W, Xie SQ.** Expansion open-door laminoplasty with foraminotomy versus anterior cervical discectomy and fusion for coexisting mul-

tilevel cervical myelopathy and unilateral radiculopathy. Clin Spine Surg. 2016;29:E21–E27. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000074.

19. Liu S, Tetreault L, Fehlings MG, Challier V, Smith JS, Shaffrey CI, Arnold PM, Scheer JK, Chapman JR, Kopjar B, Protosaltis TS, Lafage V, Schwab F, Massicotte EM, Yoon ST, Ames CP. Novel method using baseline normalization and area under the curve to evaluate differences in outcome between treatment groups and application to patients with cervical spondylotic myelopathy undergoing anterior versus posterior surgery. Spine. 2015;40:E1299–E1304. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001152.

Адрес для переписки:

Бурцев Александр Владимирович
 640014, Россия, Курган, ул. М. Ульяновой, 6,
 Национальный медицинский исследовательский центр
 травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова,
 bav31rus@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25.10.2019

Рецензирование пройдено 10.12.2019

Подписано в печать 13.12.2019

20. Lee SH, Kim KT, Lee JH, Kang KC, Jang SJ, Hwang SP, Yoon KT. 540 cervical realignment procedure for extensive cervical OPLL with kyphotic deformity. Spine. 2016;41:1876–1883. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001794.
21. Kim KH, Cho DC, Sung JK. The management of bilateral interfacetal dislocation with anterior fixation in cervical spine: comparison with combined antero-posterior fixation. J Korean Neurosurg Soc. 2007;42:305–310. DOI: 10.3340/jkns.2007.42.4.305.
22. Kepler CK, Vaccaro AR, Chen E, Patel AA, Ahn H, Nassr A, Shaffrey CI, Harrop J, Schroeder GD, Agarwala A, Dvorak MF, Fournay DR, Wood KB, Traynelis VC, Yoon ST, Fehlings MG, Aarabi B. Treatment of isolated cervical facet fractures: a systematic review. J Neurosurg Spine. 2016;24:347–354. DOI: 10.3171/2015.6.SPINE141260.

Address correspondence to:

Burtsev Aleksandr Vladimirovich
 National Ilizarov Medical Research Center
 for Traumatology and Orthopedics,
 6 Marii Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia,
 bav31rus@mail.ru

Received 25.10.2019

Review completed 10.12.2019

Passed for printing 13.12.2019

Александр Владимирович Бурцев, д-р мед. наук, травматолог-ортопед, и.о. директора, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0001-8968-6528, bav31rus@mail.ru;
 Александр Вадимович Губин, д-р мед. наук, проф., директор, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-5097-7843, sbugu19@gubin.spb.ru;
 Сергей Олегович Рябых, д-р мед. наук, заместитель директора, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0001-6565-7052, rso_@mail.ru;
 Ольга Михайловна Сергеевко (Павлова), канд. мед. наук, нейрохирург, ортопед-травматолог, младший сотрудник научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии позвоночника и редких заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0003-2905-0215, pavlova.neuro@mail.ru;
 Полина Вячеславовна Очирова, канд. мед. наук, травматолог-ортопед отделения № 9 клиники патологии позвоночника и редких заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0001-5172-4429, poleen@yandex.ru.

Aleksandr Vladimirovich Burtsev, DMSc, orthopedic traumatologist, Acting Director, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 Marii Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0001-8968-6528, bav31rus@mail.ru;
 Alexandr Vadimovich Gubin, DMSc, Prof., Director, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia ORCID: 0000-0002-5097-7843, sbugu19@gubin.spb.ru;
 Sergey Olegovich Ryabykh, DMSc, Deputy Director, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 Marii Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0001-6565-7052, rso_@mail.ru;
 Olga Mikbailovna Sergeenko (Pavlova), MD, PhD, neurosurgeon, orthopedic traumatologist, junior researcher of the scientific clinical and experimental laboratory of spine pathology and rare diseases, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 Marii Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0003-2905-0215, pavlova.neuro@mail.ru;
 Polina Vyacheslavovna Ochirova, PhD, orthopaedic traumatologist, Department No. 9 of the clinic of spine pathology and rare diseases, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 Marii Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0001-5172-4429, poleen@yandex.ru.