

# ЛИТЕРАТУРА

1. Водолазов Ю.А., Воронцов Ю.П., Дмитриенко Б.Н. и др. //Клин. хир. — 1981. — № 6. — С. 42-46.
2. Зубовский Г.А. Радиоизотопная диагностика в педиатрии. — Л., 1983.
3. Кузнецихин Е.П., Клейменов В.Н., Поляев Ю.А., Куликов С.В. //Вестн. РАМН. — 1994. — № 4. — С. 8-10.
4. Малова М.Н. Клинико-функциональные методы исследования в травматологии и ортопедии. — М., 1985.
5. Миронов С.П., Касаткин Ю.Н. Детская радиология. — М., 1993.
6. Прогер Е.Л., Шведовченко И.В. //Заболевания и повреждения опорно-двигательного аппарата у детей. — Л., 1989. — С. 14.
7. Прогер Е.Л., Яковлева М.И. //Клинико-диагностическое использование изобретений в детской травматологии и ортопедии. — Л., 1984. — С. 90-93.
8. Ульмасова Е.Р. Врожденные пороки развития кисти у детей и их ортопедическое лечение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1981.
9. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. — 2-е изд. — М., 1983. — С. 261-268.

© Коллектив авторов, 2002

## ОСТАТОЧНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО СЕГМЕНТА ПРИ ЕГО РАЗЛИЧНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

С.Т. Ветрилэ, С.В. Колесов, Н.С. Гаврюшенко

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

*В эксперименте проведено изучение остаточной стабильности краниовертебрального сегмента при наиболее часто встречающихся его повреждениях: переломах зубовидного отростка С2, дуг С2 позвонка, переломах атланта и др. Исследования выполнены на 7 трупных препаратах — краниовертебральных блоках. Проводилось измерение объема движений до и после моделирования повреждений, определение в машине для нагрузочных тестов величины усилий, вызывающих смещение позвонков. Установлено, что при любом повреждении, не сопровождающемся дислокацией позвонков, краниовертебральный сегмент обладает остаточной стабильностью. Наименьшая стабильность отмечена при переломах зубовидного отростка типа 2 и 3 и переломах «палача», наибольшая — при повреждении диска С2—С3 и переломах затылочного мыщелка. На основании экспериментальных данных, подтвержденных клиническими наблюдениями, сделан вывод, что при повреждениях краниовертебрального сегмента, не сопровождающихся дислокацией позвонков, показана фиксация шейного отдела головодержателем с налобным фиксатором или гало-аппаратом. При дислокации позвонков необходимы ее устранение и открытое стабилизирующее оперативное вмешательство.*

*Residual stability of craniovertebral segment in the most common injuries (odontoid process fractures, ring fractures of C2, Atlas fractures, etc.) was studied in experiment. The study was performed in 7 cadaveral craniovertebral blocks. The range of movement before and after injuries modelling, the estimation of force that caused the vertebrae displacement using special loading test device were detected. It was shown that in any injury without vertebrae dislocation craniovertebral segment possessed the residual stability. The minor stability was noted in odontoid process fractures of II and III types and «butcher's» fractures, the major stability was in the intervertebral disc injuries of C2-C3 and occipital condyle fractures. On the base of experimental and clinical data the conclusion was done that fixation of cervical spine using head support with frontal fixative or halo apparatus were indicated for craniovertebral segment injuries without vertebrae dislocation. In dislocation of vertebrae it was necessary to reduce the dislocation and open surgical intervention for stabilization.*

К наиболее частым повреждениям верхнешейного отдела позвоночника относятся переломы зубовидного отростка, дуг С2 позвонка, переломы атланта типа Джефферсона, переломы затылочных мыщелков, вывихи и подвывихи С2 позвонка [1]. Все эти повреждения опасны из-за возможной вторичной дислокации позвонков, приводящей к сдавлению спинного мозга.

Переломы зубовидного отростка С2 позвонка по классификации Anderson—Alonso [2] делятся

на три типа: тип 1 — перелом верхушки зуба, тип 2 — перелом шейки, тип 3 — перелом основания зубовидного отростка. По статистике, наиболее частыми являются переломы типа 2 и 3. Переломы дуг аксиса (перелом «палача») в соответствии с классификацией Effendi [5] также разделяются на три типа: тип 1 — изолированный перелом кольца аксиса, при этом диск С2—С3 не поврежден; тип 2 — смещение переднего фрагмента с повреждением диска ниже аксиса; тип 3 — сме-

щение тела С2 позвонка кпереди, тело С2 находится в положении флексии. В зависимости от прохождения линии излома переломы «палача» подразделяются на типичные (линия излома проходит через корни дуг) и атипичные (линия излома идет косо, через тело С2 позвонка) [5]. Среди переломов атланта по классификации Landells—Van Peteghem [цит. 3] выделяются также три типа: тип 1 — в перелом вовлекается только передняя или задняя дуга атланта; тип 2 — линия перелома проходит через обе дуги; тип 3 — истинный «взрывной» перелом типа Джефферсона, кольцо атланта имеет дефект в 3–4 местах, при этом боковая масса оказывается изолированной.

В литературе имеются сообщения об исследовании в эксперименте стабильности фиксации поврежденного краниовертебрального сегмента с помощью различных металлоконструкций. На краниовертебральных блоках измерялся объем движений до и после фиксации: регистрировались ротационные движения, сгибание—разгибание, боковые наклоны и проводился анализ эффективности различных методов фиксации [4].

Целью нашего экспериментального исследования было изучение стабильности краниовертебрального сегмента до и после нанесения конкретного вида повреждения и определение усилия, при котором после повреждения происходит выраженная дислокация позвонков. Подобных работ мы в литературе не встретили.

Исследование выполнено на 7 краниовертебральных блоках, взятых от трупов лиц в возрасте 36–68 лет, смерть которых не была связана с травматическими повреждениями. Вычленение блока производили по следующей методике: после трепанации черепной коробки при помощи долота трепанировали основание черепа вокруг большого затылочного отверстия; затем позвонки пересекали на уровне С7–Т1 и, постепенно отсекая мягкие ткани от позвоночника и основания черепа, полностью удаляли краниовертебральный блок.

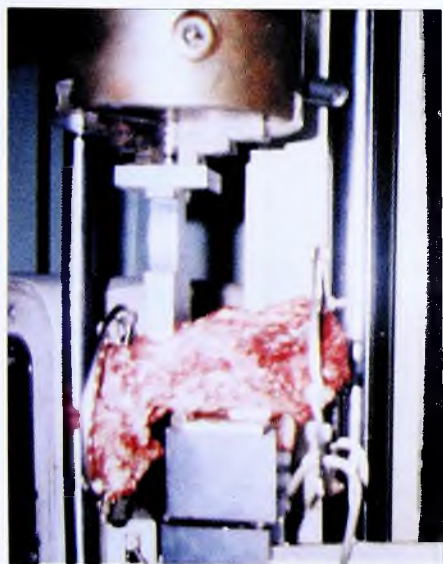


Рис. 1. Краниовертебральный блок в машине для нагрузочных тестов.

После вычленения блоков измеряли угломером объем движений в суставе С1–С2 (сгибание—разгибание, ротация, боковые наклоны). Для более точного измерения проводили спицы через С1, С2 позвонки и основание черепа. Кроме того, выполняли рентгенографию блоков в положении максимального сгибания и разгибания. По рентгенограммам рассчитывали флексионно-экстензионные движения в суставах С0–С1 и С1–С2. Объем сгибательно-разгибательных движений составил в среднем 31°, ротации влево—вправо — 64°, боковой наклон влево и вправо — 41°.

При помощи долота и кусачек наносили определенный вид повреждения: перелом основания и шейки зубовидного отростка, перелом дуг С2 позвонка (перелом «палача» типичный), перелом «палача» атипичный — с прохождением линии излома наискось через тело С2 позвонка (диск С2–С3 оставляли интактным), перелом Джефферсона (перекусывали переднюю и заднюю дуги атланта в двух местах), перелом затылочного мыщелка и пересечение диска С2–С3. Повторно измеряли объем движений в краниовертебральном сегменте. Средний объем ротационных движений составил 69°, сгибательно-разгибательных движений — 35°, боковой наклон — 47°.

Затем все краниовертебральные блоки помещали в машину Zwick (Германия) для выполнения нагрузочных тестов. Предварительно через основание черепа и нижнешейные позвонки проводили крестообразно спицы, которые фиксировали в кольцах аппарата Илизарова. Блок фиксировали в машине так, чтобы нагрузка на краниовертебральный отдел осуществлялась в переднезаднем направлении (рис. 1). Скорость увеличения нагрузки определялась скоростью перемещения подвижной траверсы испытательной машины (15 мм в минуту).

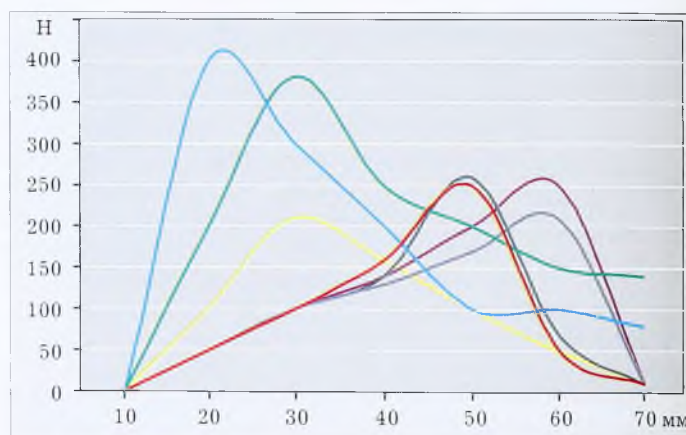


Рис. 2. Результаты нагрузочного теста.

По оси абсцисс — смещение позвонков (в мм), по оси ординат — величина усилия (в Н).

— перелом зубовидного отростка типа 2; — перелом зубовидного отростка типа 3; — типичный перелом «палача»; — атипичный перелом «палача»; — перелом Джефферсона; — перелом затылочного мыщелка; — разрыв диска С2–С3.

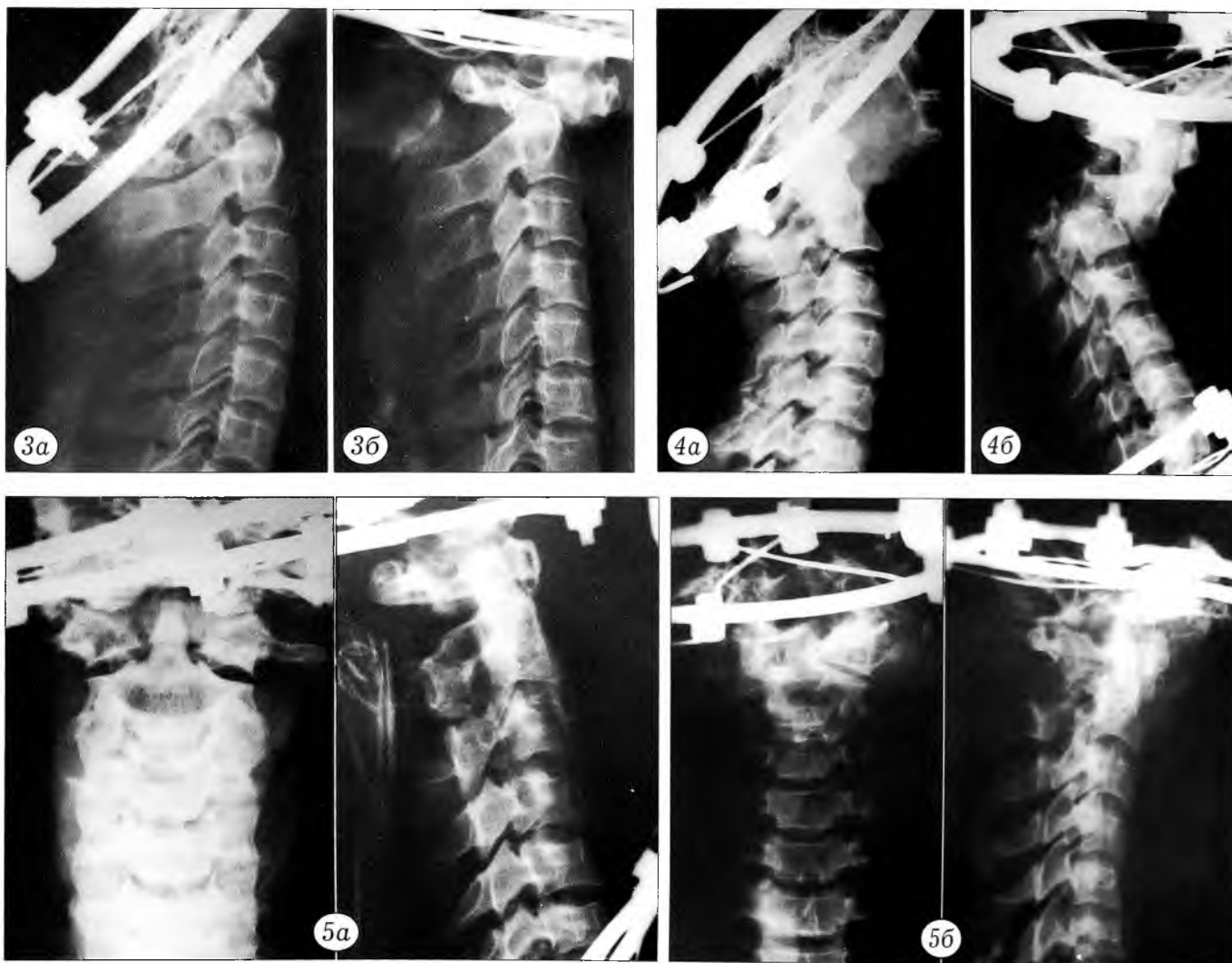
Результаты нагрузочного теста документировались графически. По оси ординат регистрировалось усилие в ньютонах, по оси абсцисс — степень смещения позвонков в миллиметрах (рис. 2). При этом основное внимание уделялось величине нагрузки, при которой происходило наибольшее смещение позвонков. До и после нагрузочного теста производилась рентгенография блоков (рис. 3–5).

Как видно из таблицы, наименьшее усилие, потребовавшееся для смещения позвонков в краниовертебральном сегменте, отмечено при переломе зубовидного отростка С2 позвонка типа 2 и 3 — соответственно 210 и 250 Н, при этом наступало наибольшее смещение — 60,25 и 50,5 мм. При переломе Джефферсона усилие, вызывавшее дислокацию, также было небольшим — 218 Н, но степень смещения оказалась меньше — 29 мм. При переломе «палача» типа 1 и 2 нагрузка величиной соответственно 248 и 268 Н приводила к смещению на 60 и 55 мм. Наиболее ста-

**Табл. 2.** Сила нагрузки и степень смещения позвонков в зависимости от вида повреждения

Вид повреждения	Сила нагрузки, Н	Величина смещения, мм
Перелом зубовидного отростка типа 2	210	60,25
Перелом зубовидного отростка типа 3	250	50,50
Перелом «палача» типичный	248	60,00
Перелом «палача» атипичный	268	55,00
Перелом Джефферсона	218	29,00
Перелом затылочного мыщелка	380	20,00
Разрыв диска С2–С3	400	25,00

бильными и устойчивыми к дислокации позвонков оказались два вида повреждения — перелом затылочного мыщелка и разрыв диска С2–С3: при переломе затылочного мыщелка дислокация на 20 мм произошла при усилении 380 Н, при изолиро-



**Рис. 3.** Перелом зубовидного отростка С2 позвонка типа 2 до (а) и после (б) нагрузочного теста.

**Рис. 4.** Перелом «палача» типичный до (а) и после (б) нагрузочного теста.

**Рис. 5.** Перелом Джефферсона до (а) и после (б) нагрузочного теста. На рентгенограмме в боковой проекции после нагрузки видно расширение щели сустава Крювелье.



ванном разрыве диска C2–C3 смещение на 25 мм наступило при нагрузке 400 Н.

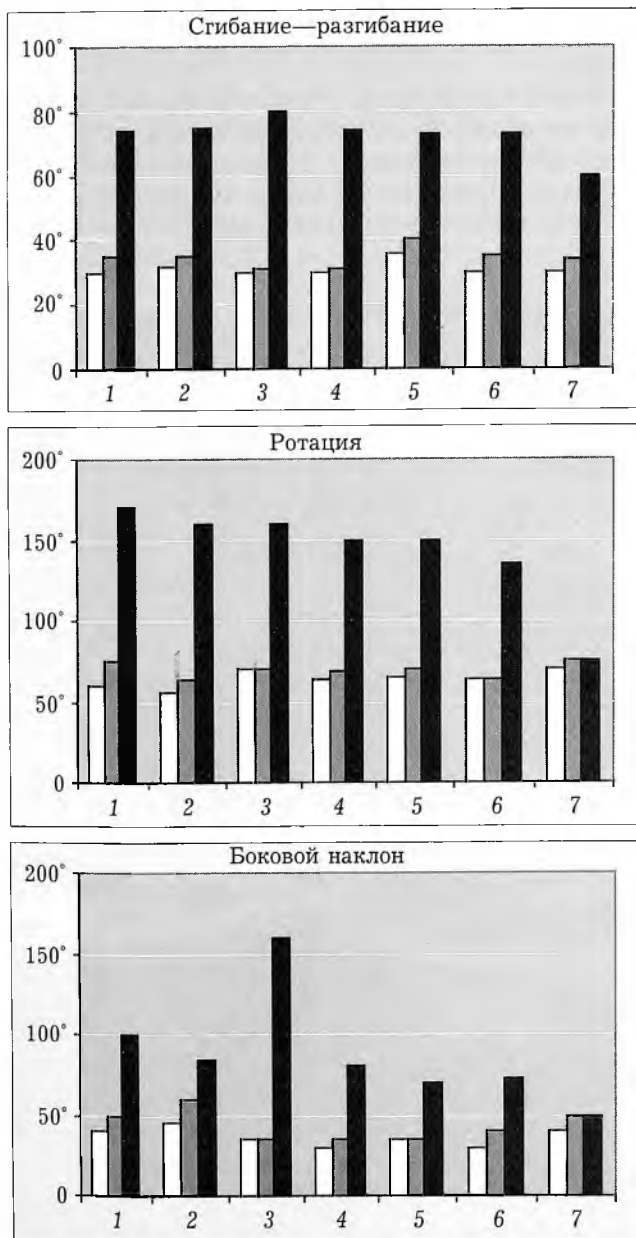
Таким образом, поврежденный краниовертебральный сегмент обладает остаточной стабильностью, степень которой зависит от вида повреждения. Наименее стабильными являются переломы зубовидного отростка и переломы «палача»: в среднем при нагрузке 240 Н происходит дислокация более 50 мм. К наиболее стабильным повреждениям относятся переломы затылочных мышцелок и разрыв межпозвонкового диска C2–C3: при

нагрузке 390 Н наступает смещение позвонков на 20–25 мм.

Среди травматологов и ортопедов, занимающихся повреждениями позвоночника, общепринято мнение, что повреждения верхнешейного отдела крайне нестабильны и малейшее движение головы может вызвать смещение позвонков и сдавление спинного мозга. Однако, работая с такими больными, мы убедились, что это не вполне соответствует действительности. Мы наблюдали нескольких больных с переломами зубовидного отростка типа 2 и 3, переломами «палача», переломами затылочного мышцелка, у которых эти повреждения не были распознаны. Больные длительное время оставались без иммобилизации, и у них не произошло вторичного смещения, а у некоторых даже наступила консолидация перелома. Эти наблюдения и послужили толчком к проведению настоящего исследования.

Как видно из рис. 6, после моделирования всех изучаемых видов повреждений объем ротации, бокового наклона и сгибания—разгибания увеличивался незначительно и только после применения нагрузки, приведшей к дислокации позвонков на 20–60 мм, определялась выраженная нестабильность краниовертебральных блоков. Из этого следует, что повреждения верхнешейного отдела позвоночника, не сопровождающиеся дислокацией позвонков, можно лечить, не прибегая к открытым оперативным вмешательствам. Применения гало-аппарата или головодержателя с налобным фиксатором достаточно для создания жесткой фиксации и сращения перелома в правильном положении. При повреждениях, сопровождающихся дислокацией позвонков, показаны устранение дислокации и открытая стабилизация.

Результаты экспериментального исследования подтверждены анализом клинического материала. В отделении патологии позвоночника ЦИТО лечились 42 больных с различными повреждениями верхнешейного отдела позвоночника: 18 пациентов с переломами зубовидного отростка C2 позвонка, 12 с переломами дуг C2 позвонка, 3 с переломами Джефферсона, 3 с вывихами C2 позвонка, 4 с застарелыми ротационными подвывихами C1 позвонка и 2 с одновременными переломами C1 и C2 позвонков. У большинства больных была применена фиксация в гало-аппарате, которая позволила достичь сращения переломов без вторичной дислокации позвонков. Оперативная стабилизация с помощью металлоконструкций произведена в 5 случаях. В 2 случаях использована система CCD Cervical (при переломе «палача» типа 3 и при переломе зубовидного отростка типа 2, осложненном полным трансдентальным вывихом атланта), в 1 случае при переломе зубовидного отростка типа 2 — система Arofix, в 2 случаях стабилизация верхнешейного отдела произведена с помощью аутоотрансплантатов и проволоки (при переломе зубовидного отростка типа 2 с задним трансдентальным вывихом и при вывихе C2 позвонка).



**Рис. 6.** Объем движений в краниовертебральном блоке до травмы (□), после моделирования повреждения (▒) и после нагрузочного теста с применением усилия, вызвавшего максимальное смещение позвонков (■).

1 — перелом зубовидного отростка 2 типа; 2 — перелом зубовидного отростка 3 типа; 3 — типичный перелом «палача»; 4 — атипичный перелом «палача»; 5 — перелом Джефферсона; 6 — повреждение диска C2–C3; 7 — перелом затылочного мышцелка.

## ВЫВОДЫ

1. При любом повреждении верхнешейного отдела позвоночника, не сопровождающемся дислокацией позвонков, краниовертебральный сегмент обладает остаточной стабильностью.

2. Наиболее нестабильными повреждениями являются переломы зубовидного отростка типа 2 и 3 и переломы «палача» типичные и атипичные, наиболее стабильными — повреждение диска С2–С3 и переломы затылочного мыщелка.

3. В среднем усилие в 250 Н вызывает при различных повреждениях краниовертебрального сегмента опасную дислокацию позвонков и сдавление спинного мозга.

4. При повреждениях краниовертебрального сегмента, не сопровождающихся дислокацией позвон-

ков, показана фиксация шейного отдела головы-держателем с налобным фиксатором или гало-аппаратом. При дислокации позвонков необходимы ее устранение и открытое стабилизирующее оперативное вмешательство.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Луцук А.А., Раткин И.К., Никитин М.Н. Краниовертебральные поражения и заболевания. — Новосибирск, 1998.
2. Anderson L.D., D'Alonzo R.T. //J. Bone Jt Surg. — 1974. — Vol. 56A. — P. 1663–1664.
3. Becker M.A., Heggens M.H., Doherty B.J. //Spine. — 2001. — Vol. 26, N 17. — P. 1832–1836.
4. Kandziora F., Kerschbaumer F., Starker M., Mittlmeier T. //Ibid. — 2000. — Vol. 25, N 12. — P. 1555–1561.
5. Spine Surgery. — 2nd ed. — Vol. 2. — Philadelphia, 1997.

© Д.Ю. Борзунов, Л.М. Куфтырев, 2002

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УДЛИНЕНИЯ ОТЛОМКА

Д.Ю. Борзунов, Л.М. Куфтырев

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. Г.А. Илизарова, Курган

---

*Проведен сравнительный анализ эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий при замещении обширных дефектов берцовых костей с использованием различных методов удлинения отломка. Величина дефекта большеберцовой кости превышала 7 см. Методики многоуровневого удлинения отломка обеспечивали большую полноту возмещения костного дефекта с одновременным сокращением сроков и этапности реабилитации по сравнению с таковыми при одноуровневом удлинении отломка.*

*The comparative analysis of the efficacy of surgical and rehabilitation management for the substitution of vast tibia defects using various methods for fragment lengthening was performed. The tibia defect was over 7 cm. Technique of multilevel fragment lengthening gave the better restoration of bone defect with simultaneous decrease of rehabilitation terms and stages, in comparison with onelevel fragment lengthening.*

---

Несмотря на успехи реконструктивно-восстановительной хирургии, лечение больных с обширными дефектами костей голени остается актуальной проблемой ортопедии-травматологии [3, 13, 16]. В настоящее время при выборе костно-пластического материала предпочтение отдается васкуляризованным трансплантатам, подвергающимся полной органотипической перестройке в процессе ремоделирования восстановленной кости [2, 11, 14, 20]. В литературе имеется целый ряд публикаций, посвященных сравнительному анализу результатов возмещения костных дефектов с использованием свободных васкуляризованных реплантатов и способов несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову. Исследователи, отмечая эффективность применения свободных и несвободных

кровоснабжаемых аутоотрансплантатов, рассматривают эти способы костной пластики как альтернативные [6, 13, 21]. Основными критериями эффективности лечебных мероприятий применительно к замещению костных дефектов являются полнота восполнения дефекта, этапность и сроки реабилитационного процесса. Ряд авторов, признавая преимущества несвободной костной пластики по Илизарову, в том числе и перед использованием аутоотрансплантатов на сосудистой ножке, сдержанно относятся к возмещению обширных дефектов длинных костей путем удлинения отломка, объясняя это длительностью и многоэтапностью лечебно-реабилитационного процесса [4, 13, 15].

Эволюция технологии удлинения отломка по Илизарову позволяет в настоящее время говорить