



# СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ КЛАССИФИКАЦИИ, ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АТЛАНТООКЦИПИТАЛЬНЫХ ДИСЛОКАЦИЙ У ВЗРОСЛЫХ

## Несистематический обзор литературы

А.А. Гринь<sup>1,2</sup>, И.С. Львов<sup>1</sup>, А.Ю. Кордонский<sup>1</sup>, Н.А. Коновалов<sup>3,4</sup>, В.В. Крылов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия

<sup>3</sup>Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

<sup>4</sup>Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

**Цель исследования.** Анализ литературы по теме атлантоокципитальной дислокации у взрослых для определения оптимальной классификации, метода диагностики и лечения.

**Материал и методы.** Статья представляет собой несистематический обзор. Проведен поиск источников в базе данных PubMed за период с 1966 по 2020 г. Начальный поиск выявил 564 резюме статей. Для детального изучения полного текста были выбраны 95 исследований, из которых 47 работ, описывающих данные 130 пациентов, включены в настоящий обзор.

**Результаты.** Проиллюстрированы все имеющиеся классификации атлантоокципитальных дислокаций с их подробным описанием, обсуждены их достоинства и недостатки. Представлены клиническая картина, особенности диагностики в опубликованных наблюдениях атлантоокципитальных дислокаций у взрослых, а также примененные методы лечения и их результаты.

**Заключение.** Атлантоокципитальная дислокация является одним из наиболее тяжелых видов повреждений шейного отдела позвоночника у взрослых, которая в 70 % случаев сопровождается повреждением продолговатого мозга и грубым неврологическим дефицитом. Чувствительность рентгенографии для диагностики атлантоокципитальных дислокаций составила 56,3 %, у 18,5 % ее применение привело к несвоевременной диагностике и могло послужить причиной последующего ухудшения. Чувствительность КТ — 96,8 %. Наиболее точным методом верификации атлантоокципитальных дислокаций является определение атлантоокципитального интервала (100 % чувствительность и специфичность). Оптимальным методом лечения пострадавших с атлантоокципитальными дислокациями является хирургический.

**Ключевые слова:** атлантоокципитальная дислокация, повреждения шейного отдела позвоночника, рентгенография, МРТ, КТ.

**Для цитирования:** Гринь А.А., Львов И.С., Кордонский А.Ю., Коновалов Н.А., Крылов В.В. Современные концепции классификации, диагностики и лечения атлантоокципитальных дислокаций у взрослых: несистематический обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 4. С. 68–80.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.4.68-80>.

## ACTUAL CONCEPTS OF CLASSIFICATION, DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ATLANTO-OCCIPITAL DISLOCATIONS IN ADULTS: NON-SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

A.A. Grin<sup>1,2</sup>, I.S. Lvov<sup>1</sup>, A.Yu. Kordonskiy<sup>1</sup>, N.A. Konovalov<sup>3,4</sup>, V.V. Krylov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

<sup>2</sup>A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

<sup>4</sup>N.N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

**Objective.** To review the literature on atlanto-occipital dislocation (AOD) in adults to determine the optimal classification, diagnostic method and treatment.

**Material and Methods.** A search was conducted in the PubMed database for the period from 1966 to 2020. The initial search revealed 564 abstracts of articles. A total of 95 studies were selected for a detailed study of the full text, of which 47 studies describing data from 130 patients were included in this review.

**Results.** The paper describes all the available AOD classifications, and discusses their advantages and disadvantages. The clinical picture, features of the diagnosis in published observations of AOD in adults, as well as the applied treatment methods and their results are presented.

**Conclusion.** Atlanto-occipital dislocation is one of the most severe types of injuries of the cervical spine in adults, which is accompanied by damage to the medulla oblongata and gross neurological deficit in 70 % of cases. The sensitivity of radiography for the diagnosis of AOD was 56.3 %. In 18.5 % of patients, its use led to untimely diagnosis and could cause subsequent deterioration. The CT sensitivity was

96.8 %. The most accurate method of AOD verification was to determine the atlanto-occipital interval (100 % sensitivity and specificity). The optimal method of treating victims with AOD is surgical one.

**Key Words:** atlanto-occipital dislocation, injuries of the cervical spine, radiography, MRI, CT.

Please cite this paper as: Grin AA, Lvov IS, Kordonskiy AY, Konovalov NA, Krylov VV. Actual concepts of classification, diagnosis and treatment of atlanto-occipital dislocations in adults: non-systematic literature review. *Hir. Pozvonoc.* 2021;18(4):68–80. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.4.68-80>.

Атлантоокципитальная дислокация является наиболее тяжелым и опасным видом повреждения краниовертебральной области. Ее обнаруживают у 10 % умерших с повреждениями шейного отдела позвоночника и у каждого третьего, погибшего в ДТП [1–3]. Данное повреждение в большинстве случаев является нестабильным и требует наружной или внутренней иммобилизации. Промедление при проведении хирургического лечения может привести к возникновению и нарастанию грубого неврологического дефицита, вплоть до летального исхода [4, 5]. В то же время повышение безопасности транспортировки пациентов с места ДТП и улучшение качества оказания помощи в реанимационном отделении привели к повышению выживаемости таких пострадавших, о чем свидетельствует ежегодный рост числа публикаций о выживших с атлантоокципитальной дислокацией (рис. 1).

В настоящее время опубликован только 1 рекомендательный протокол лечения атлантоокципитальных дислокаций, базирующийся на систематическом обзоре литературы [6]. Данные рекомендации основывались на опыте лечения как взрослых, так и детей. Тем не менее известен факт, что атлантоокципитальные дислокации у детей развиваются в 3 раза чаще, чем у взрослых. Это объясняют более горизонтальной ориентацией суставных поверхностей атлантозатылочного сустава, большей эластичностью связочного аппарата и большим относительным весом головы у детей [7]. Более того, потенциал восстановления связочного аппарата и невралных структур в детском возрасте достаточно высок, что может приводить к лучшим результатам консервативного лечения с применением внешней иммобилизации.

Цель исследования – анализ литературы по теме атлантоокципитальных дислокаций у взрослых для определения оптимальной классификации, метода диагностики и лечения.

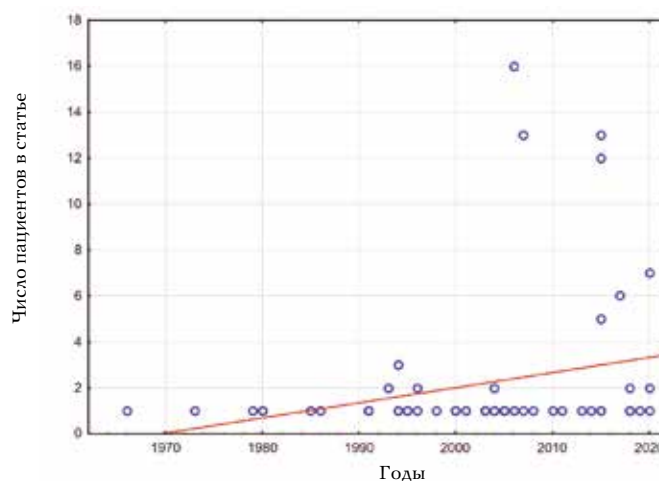
### Материал и методы

Статья представляет собой несистематический обзор. Проведен поиск источников в базе данных PubMed за период с 1966 по 2020 г. Поисковый запрос включал в себя следующие ключевые слова: occipitocervical OR occipitoatlantal OR atlantooccipital AND dislocation OR instability OR dissociation. Для поиска русскоязычных статей в системе eLibrary.ru были применены следующие комбинации слов: атлантоокципитальный, затылочно-шейный,

атлантозатылочная и дислокация, смещение, диссоциация, вывих.

Критерии включения в обзор следующие: 1) доступность полнотекстовых статей на русском или английском языках; 2) возраст пациентов старше 15 лет; 3) наличие описания метода наружной или внутренней иммобилизации; 4) описание исхода лечения пациента. Все статьи, не соответствующие данным критериям, исключены из обзора. Также не рассматривали данные пациентов, умерших в первые трое суток после травмы, и исключили 1 статью, описывающую переломовывих на фоне анкилозирующего спондилита.

Всего из 564 резюме статей для детального изучения полного текста выбраны 95, из которых в настоящий



**Рис. 1**

Диаграмма рассеивания, демонстрирующая увеличение числа опубликованных наблюдений о выживших взрослых пациентах с атлантоокципитальной дислокацией

обзор включены 47 работ, описывающих данные 130 пациентов.

Статистический анализ проводили при помощи программы Microsoft Excel (Office 2016 for Mac) с использованием методов описательной статистики.

## Результаты

### Классификации атлантоокципитальных дислокаций

Первая классификация была предложена Traynelis et al. в 1986 г. [8] и разделяла атлантоокципитальные дислокации в зависимости от направления смещения (рис. 2): переднее (тип I), вертикальное (тип II) и заднее (тип III). Данная классификация демонстрирует только смещение в атлантоокципитальном суставе на момент проведения исследования. С учетом высокой степени нестабильности повреждения все три типа могут развиваться у одного пациента в зависимости от укладки головы, поэтому данная классификация не имеет большого клинического значения [5].

Классификация центра Harborview [9] базируется на оценке целостности связочного комплекса  $C_0-C_1$  (рис. 3), выделяя 3 стадии атлантоокципитальной дислокации. Первая стадия заключается в минимальном повреждении связочного аппарата, которое обнаруживается только на основании данных МРТ. При этом дислокация в суставах минимальна или отсутствует. Тракционный рентгенологический тест демонстрирует расширение суставной щели  $C_0-C_1$  не более 2 мм. Вторая стадия сопровождается повреждением крыловидных связок, при этом дислокация может отсутствовать, а тракционный тест демонстрирует расширение суставной щели на 3 мм и более. Третья стадия характеризуется полным разрушением всего связочного аппарата атлантоокципитального сегмента со смещением в любом направлении. Если смещения нет, то, по данным статической рентгенографии, суставная щель расширена на 3 мм и более.

Horn et al. [5] предложили упрощенную классификацию атлантоокципи-

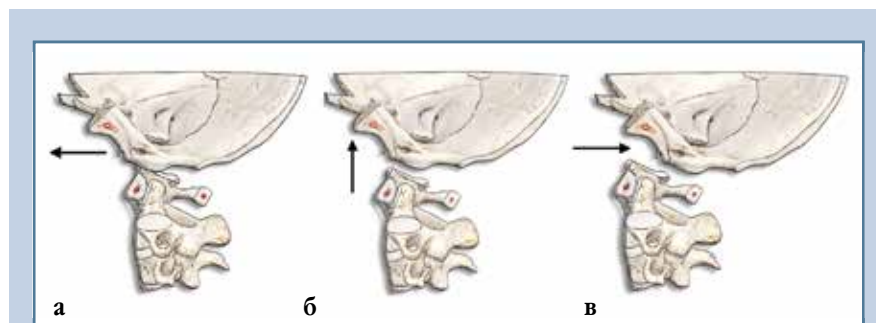


Рис. 2

Классификация атлантоокципитальных дислокаций Traynelis et al. [8]: а – тип I; б – тип II; в – тип III.

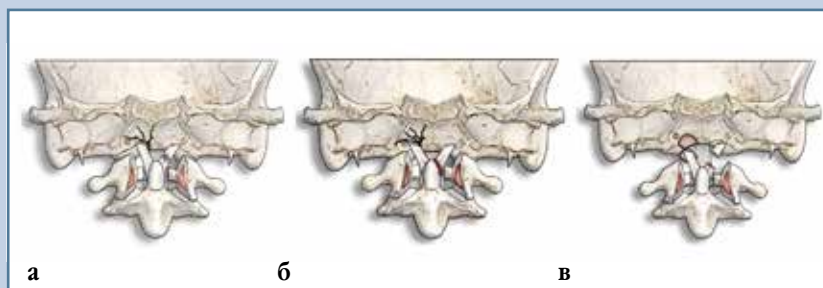


Рис. 3

Классификация атлантоокципитальных дислокаций Harborview [9]: а – 1-я стадия; б – 2-я стадия; в – 3-я стадия.

тальных дислокаций, выделяя 2 типа в зависимости от данных КТ и МРТ. Повреждения типа I сопровождаются отсутствием патологии по КТ (Power ratio, X-lines и т.д.), с признаками повреждения суставных капсул  $C_0-C_1$  и заднего связочного аппарата по данным МРТ. Тип II является нестабильным и сопровождается хотя бы одним из критериев атлантоокципитальных дислокаций по данным КТ и повреждением крыловидных связок и текториальных мембран по МРТ.

К настоящему времени ни одна из классификаций атлантоокципитальных дислокаций не исследована на надежность и воспроизводимость. Тем не менее наиболее простой и рациональной является схема Horn et al., на основании которой можно сделать выводы о стабильности повреждения и дальнейшей лечебной тактике. Классификация Harborview

в большей степени детализирует повреждения, однако требует проведения тракционного теста, что усложняет ее применение.

### Клиническая картина атлантоокципитальных дислокаций

Основной причиной атлантоокципитальных дислокаций у взрослых оказалась высокоэнергетическая травма, что обуславливало как тяжелую сочетанную травму, так и грубый неврологический дефицит у большинства пострадавших. У 20 из 130 пациентов причина травмы не уточнена. Из оставшихся 110 пациентов большинство (59,1 %) пострадало в ДТП (водитель или пассажир переднего сиденья), каждый пятый (18,2 %) находился за рулем мотоцикла или квадроцикла, 7,3 % были пешеходами при ДТП, 11,8 % пострадали в результате кататравмы (табл. 1).

Неврологический статус на момент поступления указан у 111 пациентов, из которых 7 находились в коме (табл. 1). Из оставшихся 104 пациентов у 37,5 % (39 человек) неврологического дефицита не выявлено, у 14,4 % имела тетраплегия (или ASIA A или B), у 37,5 % – тетрапарез (или ASIA C и D). Реже встречались гемипарез или гемиплегия – 5 (4,8 %) пациентов, парапарез – 2 (1,9 %), монопарез – 1 (0,95 %), триплегия – 1 (0,95 %). В пяти случаях тяжесть повреждения спинного мозга не была уточнена, в двух – отмечено изолированное повреждение черепно-мозговых нервов.

Парезы черепно-мозговых нервов диагностированы у 17 пациентов (табл. 1): наиболее часто парез VI пары черепно-мозговых нервов. У 10 пациентов выявлена недостаточность одной пары черепно-мозговых нервов, у 2 – двух пар, у 1 – трех пар и у 4 – четырех пар.

### Диагностика атлантоокципитальных дислокаций

*Последовательность диагностических мероприятий при атлантоокципитальных дислокациях.* Среди опубликованных исследований описание последовательности диагностических мероприятий и их результатов указано для 81 пациента в 44 статьях. Рентгенография в качестве первичного метода визуализации применена у 2/3 пациентов (54 человека), в 1/3 (27 наблюдений) использовали КТ.

В соответствии с имеющимися рекомендациями, основанными на единственном систематическом обзоре [6], латеральная рентгенография может быть использована для диагностики атлантоокципитальных дислокаций. Тем не менее авторы указывают, что чувствительность этого метода исследования для взрослых и детей составляет 50,5 %. В данном обзоре (табл. 1) выявлено, что метод рентгенографии был неэффективен у 27 из 48 взрослых пациентов, для которых его чувствительность составила 56,3 %. Низкую чувствительность данного метода обуславливают трудности качественной визуализа-

ции области атлантоокципитальных суставов за счет эффекта параллакса и наложения тени сосцевидного отростка на эту область. Из этих 27 пациентов у 5 (18,5 %) несвоевременная диагностика и, соответственно, отсутствие качественной иммобилизации шеи могли быть причинами возникновения грубого неврологического дефицита [9–13]. Отек мягких тканей на боковых рентгенограммах отмечали у 30 (55,5 %) взрослых пациентов, что меньше, чем у смешанной группы взрослых и детей (69,0 %) [6].

В 93 наблюдениях выполнена КТ шейного отдела позвоночника и лишь в трех из них [11, 13] для верификации атлантоокципитальной дислокации потребовалось проведение МРТ. Чувствительность КТ для взрослых составила 96,8 %, что значительно выше, чем для смешанной группы взрослых и детей (63,0 %) [6].

МРТ выполнена более чем 30 пациентам, как правило, для уточнения объема повреждения, и только у трех человек она являлась единственным методом диагностики атлантоокципитальной дислокации. В этих наблюдениях при минимальной дислокации в суставах выявлено повреждение суставных капсул, текториальных мембран и кровоизлияние в паравертебральные мягкие ткани.

*Методы верификации атлантоокципитальных дислокаций на рентгенограммах и КТ-реконструкциях.* Одним из первых способов обнаружения атлантоокципитальных дислокаций на рентгенограммах был метод Powers ratio [10], при котором измеряют две дистанции: 1) между передним краем большого затылочного отверстия (точка В) и серединой переднего кортикального слоя задней полудужки  $C_1$  (С); 2) между серединой заднего кортикального слоя передней полудужки  $C_1$  (А) и задним краем большого затылочного отверстия (О). Наличие атлантоокципитальных дислокаций подтверждается при соотношении ВС/ОА больше 1 (рис. 4а).

Wholey line (базион-дентальный интервал) [14] включает в себя определение расстояния между точкой В

и верхушкой зубовидного отростка (D) (рис. 4б). В норме базион-дентальный интервал не превышает 12 мм.

Harris method [15] заключается в одновременном использовании базион-дентального интервала и базион-аксиального интервала, который определяют как перпендикуляр от точки В к линии заднего контура тела  $C_2$  позвонка (рис. 4в). В норме базион-аксиальный интервал составляет от 4 до 12 мм.

X-line method [14] заключается в построении двух линий: 1) между точкой В и спиноламинарным переходом  $C_2$  позвонка; 2) между точкой О и задненижним краем тела  $C_2$  позвонка (рис. 4г). В норме первая линия не должна пересекаться с зубовидным отростком  $C_2$  позвонка, а вторая не должна пересекать  $C_1$ .

CCI (condyle- $C_1$  interval, атлантозатылочный интервал) или Pang method [16, 17] применяют исключительно на основании данных КТ-реконструкций атлантоокципитальных суставов. Выполняют 4 измерения суставной щели на сагиттальных реконструкциях и 4 – на фронтальных (рис. 4д). После этого высчитывают среднее значение, которое в норме не должно превышать 1,5 мм. Альтернативой методу Pang является определение revised CCI (рис. 4е) – измерение в сагиттальной проекции между наиболее выступающей частью мыщелка и соответствующим углублением в суставной поверхности атланта. В норме эта дистанция не превышает 2 мм. Сумма у правых и левых CCI или revised CCI называют кондиллярной суммой (Condylar sum), которая, по одним данным [17], не должна превышать 3 мм, а по другим [18] – 5 мм.

Анализируя чувствительность и специфичность вышеуказанных методик (табл. 2) необходимо отметить, что наиболее высокие значения получены при использовании данных КТ [11] для различных вариантов CCI. Существенным недостатком методик X-line, базион-дентального интервала, базион-аксиального интервала была зависимость результатов от стабильности атлантоаксиального комплек-



Таблица 1

Особенности клинической картины и диагностического алгоритма у пациентов с атлантоокципитальными дислокациями (по данным литературы)

Исследование	Причина АОД	Неврологический дефицит при поступлении	Порядок обследования	АОД не выявлена при первичном обследовании	Нарастание неврологического дефицита
Gabrielsen, Maxwell [26]	ДТП	ЧМН VI	Rg	+	—
Page et al. [28]	ДТП	Тетраплегия, ЧМН X, XII	Rg	—	—
Powers et al. [10], случай 4	ДТП	Гемипарез, ЧМН VII	Rg	—	—
Dublin et al. [23], случай 3	ДТП	Тетраплегия, ЧМН VI	Rg	—	—
Woodring et al. [21], случай 2	ДТП	Монопарез	Rg	+	+
Watridge et al. [12]	ДТП	Парапарез	Rg, КТ	+	—
Ramsay et al. [22]	Мото	Кома	Rg	+	Н/д
Belzberg et al. [27]	ДТП	Тетрапарез, ЧМН VI, IX, X	Rg	+	—
Montane et al. [24], случай 1	ДТП	Тетрапарез	Rg	—	—
Lee et al. [43], случай 1	Н/д	Нет	Rg	—	—
Dickman et al. [13] случай 3	Мото	Тетрапарез, ЧМН VI	Rg, КТ	+	+
случай 4	Пешеход	Тетрапарез, ЧМН VI	Rg, КТ, МРТ	+	+
Ahuja et al. [25] случаи 1, 2, 3, 6	ДТП	Н/д	Rg (всем), КТ (n = 2)	Н/д	Случай 1
Palmer et al. [44]	ДТП	Тетрапарез, ЧМН VI	Rg, КТ, МРТ	+	—
Guigui et al. [45]	ДТП	Нет	Rg, КТ	—	—
Ferrera et al. [37], случай 1	ДТП	Н/д	Н/д	—	—
Przybylski et al. [11] случай 4	Н/д	Тетраплегия	Rg, КТ	+	Н/д
случай 5	Н/д	Нет	Rg, КТ	+	+
Takayasu et al. [30]	Мото	Тетраплегия	Н/д	+	—
Chattar-Cora et al. [46] случай 1	ДТП	Гемиплегия, ЧМН VI	Rg	—	—
случай 2	ДТП	Гемипарез, ЧМН VI	Rg	—	—
случай 3	Мото	Кома	Rg, КТ, МРТ	—	—
Junge et al. [47], case 1	ДТП	Тетрапарез	Rg, КТ, МРТ	—	—
Govender et al. [41] случай 1	Н/д	Гемипарез	Rg	+	—
случай 2	Н/д	ЧМН VI, IX, X, XII	Rg, КТ, МРТ	+	—
случай 3	Н/д	Тетрапарез, ЧМН VI	Rg, КТ, МРТ	—	—
случай 4	Н/д	Нет	Rg, КТ, МРТ	—	—
Labler et al. [48] случай 3	Мото	Тетраплегия, ЧМН VI, IX	Rg, КТ, МРТ	+	—
случай 4	Прочее	Парапарез	Rg, КТ, МРТ	—	—
Punjaissee [32]	Мото	Тетрапарез	Rg	—	—
Gregg et al. [51]	ДТП	Тетраплегия	КТ	—	—
Payer et al. [33]	Мото	Тетрапарез	КТ, МРТ	—	—
Feiz-Erfan et al. [49]	ДТП	Нет	Rg, КТ, МРТ	+	—
Gonzalez et al. [50], случай 2	ДТП	Нет	Rg, КТ, МРТ	+	—
Seibert et al. [52]	ДТП	Нет	Rg, КТ, МРТ	—	—
Hamai et al. [53]	Мото	Тетрапарез	Rg, КТ, МРТ	—	—
McKenna et al. [54]	ДТП	Нет	Rg, КТ	—	—
Bellabara et al. [9], случаи 2–17	ДТП – 10, пешеход – 3, кататравма – 3	ASIA A – 2, ASIA C – 8, ASIA D – 4, нет – 2, ЧМН V, VI, VII, XII (2 случая)	Rg (n = 14), КТ (всем), МРТ (н/д)	13 пациентов	5 случаев

Окончание таблицы 1

Исследование	Причина АОД	Неврологический дефицит при поступлении	Порядок обследования	АОД не выявлена при первичном обследовании	Нарастание неврологического дефицита
Gautschi et al. [34]	Мото	Тетраплегия, ЧМН IX, X, XI, XII	Rg, КТ, МРТ	—	—
Horn et al. [5], случаи 7–9, 12–15, 20, 21, 24–27	Н/д	Кома — 3, спинальная травма — 4, ЧМТ + спинальная травма — 1, нет — 5	Н/д	Н/д	Н/д
Kleweno et al. [38]	ДТП	Тетраплегия	Rg, КТ, МРТ	—	—
Sweet et al. [55]	ДТП	Тетрапарез, ЧМН VI	КТ, МРТ	—	—
Ehlinger et al. [56]	Квад.	Гемиплегия	КТ, МРТ	—	—
Chaudhary et al. [39]	ДТП	Триплегия	КТ, МРТ	—	—
Skala-Rosenbaum et al. [57]	Кататравма	Нет	КТ, МРТ	—	—
Desai et al. [58]	Пешеход	Тетраплегия	КТ, МРТ	—	—
Kato et al. [40]	ДТП	Тетраплегия	КТ, МРТ	—	—
Anania et al. [60]	Кататравма	Нет	КТ, МРТ	—	—
Mendenhall et al. [35], случаи 1–31	ДТП — 17, мото — 8, квад. — 3, пешеход — 2, кататравма — 1	Нет — 11, ASIA D — 5, ASIA C — 10, ASIA B — 1, ASIA A — 1, синдром Броун-Секара — 1, н/д — 2	Rg (н/д), КТ (всем), МРТ (н/д)	Н/д	Н/д
Menon et al. [59], случаи 1–5	ДТП	Кома — 3, н/д — 2	Rg (н/д), КТ (всем), МРТ (н/д)	Н/д	Н/д
Clifton et al. [63] случай 1	Пешеход	Тетрапарез	КТ, МРТ	—	—
Clifton et al. [63] случай 2	ДТП	Тетраплегия	КТ, МРТ	—	—
Tavolaro et al. [61]	Падение с высоты роста	Нет	КТ, МРТ	—	—
Tobert et al. [62]	ДТП	Нет	КТ, МРТ	—	—
Rief et al. [64]	ДТП	Кома	КТ, МРТ	—	—
Park et al. [36], случай 2	Кататравма	Кома	КТ, МРТ	—	—
Chang et al. [42], случаи 1, 2, 4, 5, 8–12, 14	Кататравма — 6, ДТП — 3, падение с высоты роста — 1	Тетраплегия — 1, кома — 1, нет — 8	Н/д	Н/д	Н/д

АОД — атлантоокципитальная дислокация; ДТП — дорожно-транспортное происшествие; Квад. — травма на квадроцикле; Мото — мотоциклетная травма; н/д — нет данных; ЧМН — пара черепно-мозговых нервов; ЧМТ — черепно-мозговая травма неуточненная; ASIA — American Spinal Injury Association Impairment Scale, шкала повреждений спинного мозга; Rg — рентгенография.

са, так как при дислокации в сегменте C<sub>1</sub>–C<sub>2</sub> они также будут увеличиваться. По данным ряда исследований с I классом доказательности [17, 19, 20], только Pang method имел 100 % чувствительность и специфичность для диагностики атлантоокципитальных дислокаций. Важным индикатором является также одинаковая интерпретация метода диагностики атлантоокципитальных дислокаций. Так, уровень межэкспертного согласия был оценен в работе Dahdaleh et al. [18]. Уровень согласия был абсолютным только для CCI. Для базион-дентального интервала, базион-аксиального

интервала, X-lines и Powers ratio капша согласия оказалась существенно ниже: 0,57; 0,25; 0,25 и 0,20 соответственно.

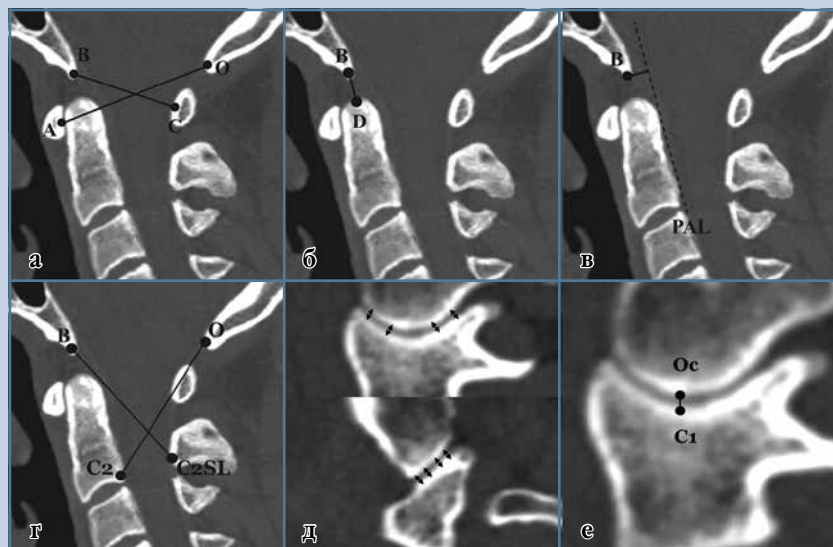
### Лечение атлантоокципитальных дислокаций

Основные методы лечения атлантоокципитальных дислокаций и их результаты отражены в табл. 3.

Из 130 пациентов 103 (79,2 %) были в итоге оперированы, у 27 (20,8 %) единственным методом лечения была внешняя иммобилизация. Летальность составила 13,1 %, из них 16 больных умерли в первые 3–90 дней нахождения

в стационаре и 1 — на 150-е сут после травмы. Для 50 пациентов средняя продолжительность наблюдения составила 20,4 мес. (3–114). Для оставшихся 63 указаны исходы без уточнения точных сроков. Из 113 выживших финальный осмотр выявил улучшение у 80,5 %, ухудшение — у 3,6 %, без изменений оставалось состояние у 15,9 %.

В двух наблюдениях первичная иммобилизация шейного отдела позвоночника не проводилась [12, 21, 22], что послужило причиной развития неврологического дефицита в одном случае.

**Рис. 4**

Демонстрация различных способов верификации атлантоокципитальных дислокаций: **а** – Powers ratio; **б** – Wholey line; **в** – Harris method; **г** – X-line method; **д** – CCI; **е** – revised CCI

Тракция как первичный метод лечения применена у 9 (6,9 %) больных [13, 23–27]. Ухудшение в неврологическом статусе отмечено у 30 % пациентов, в одном наблюдении это привело к летальному исходу. Двое пациентов умерли, шести в промежуточном периоде травмы потребовалось хирургическое лечение.

Только иммобилизацию ортезом изначально применяли у 12 пациентов [5, 28–36], а у 3 пациентов иммобилизацию осуществляли как первый этап перед хирургическим лечением. Из 12 пациентов 5 умерли в первые 90 сут, 4 были с улучшением без оперативного вмешательства, 3, несмотря на проведенное хирургическое лечение, без изменений.

Гало-аппарат как начальный метод лечения применен у 23 больных [9–11, 25, 35–42]. Нарастание неврологического дефицита отмечено только у двух пациентов. В девяти наблюдениях в финале потребовалась операция. Из оставшихся 14 пациентов трое умерли, 11 – с улучшением.

Большинство (86 человек, 66,2 %) пациентов оперированы [5, 9, 11, 13, 25, 35, 39, 41–62]. Основным методом хирургического лечения был окципитоспондилодез. Трансартикулярная фиксация  $C_0$ – $C_1$  описана в двух исследованиях [49, 50]. Короткая окципитоцервикальная фиксация до  $C_1$  позвонка проведена только в одном наблюдении [21]. У оставшихся пациентов окципитоспондилодез оканчивался на уровне  $C_2$  (26 пациентов),  $C_3$  (26 пациентов),  $C_4$  (15 пациентов) или ниже уровня  $C_4$  (8 пациентов) позвонка. В оставшихся наблюдениях уровень окципитоспондилодеза не идентифицирован. Только у одного пациента после операции было нарастание неврологического дефицита. У 12 больных улучшений не отмечено, 5 человек умерли в первые 90 дней. Оставшиеся 68 выживших продемонстрировали улучшение.

### Заключение

Атлантоокципитальная дислокация является одним из наиболее тяже-

**Таблица 2**

Чувствительность/специфичность различных методов верификации атлантоокципитальных дислокаций (по данным литературы)

Исследование	Уровень доказательности	Материал	Powers ratio	БДИ	БАИ – БДИ	X-lines	CCI	Revised CCI	Condylar sum
Lee et al. [14]	II	Rg	33/н.д.	50/н.д.	—	75/н.д.	—	—	—
Harris et al. [15]	II	Rg	60/н.д.	—	100/н.д.	15/н.д.	—	—	—
Przybylski et al. [11]	III	Rg	60/н.д.	—	60/н.д.	80/н.д.	—	—	—
Dziurzynski et al. [20]	I	Rg	46/97	73/94	68/94	60/91	—	100/89	—
		КТ	74/99	100/95	96/98	71/87	—	92/95	—
Gire et al. [19]	I	КТ	26/94	72/92	—	54/38	—	100/84	100/92
Martinez-del-Campo et al. [17]	I	КТ	54,5/100	45,5/100	—	40,9/93,2	100/100	—	100/100
Dahdaleh et al. [18]	I	КТ	50/100	75/100	—	67/50	—	100/94	—

АОД – атлантоокципитальная дислокация; БАИ – базион-аксиальный интервал; БДИ – базион-дентальный интервал; CCI – condyle-C1 interval, атлантозатылочный интервал; Condylar sum – кондиллярная сумма; Rg – рентгенография; н.д. – нет данных.

Таблица 3  
Методы лечения атлантоокципитальных дислокаций и их результаты у взрослых (по данным литературы)

Исследование	Начальное лечение	Ухудшение после начального лечения	Отсроченное хирургическое лечение, срок	Финальный исход	Неврологический дефицит на момент оценки исхода
Gabrielsen, Maxwell [26]	Скелетное вытяжение, затем ортез	—	Да, 12 мес.	Без изменений	ЧМН VI
Pape et al. [28]	Скелетное вытяжение, затем ортез	—	Да, 5 мес.	Улучшение	Гемипарез, ЧМН X
Powers et al. [10], случай 4	Гало-аппарат	—	—	Улучшение	Гемипарез
Dublin et al. [23], случай 3	Скелетное вытяжение	—	—	Смерть на 14-й день	—
Woodring et al. [21], случай 2	Скелетное вытяжение	—	Да, 1 мес.	Ухудшение	Тетрапарез
Watridge et al. [12]	Нет	—	Да, 6 недель	Улучшение	Нет
Ramsay et al. [22]	Нет, после ухудшения — скелетное вытяжение	Да	—	Ухудшение	Гемиплегия
Belzberg et al. [27]	Скелетное вытяжение, затем гало-аппарат	—	Да, 1 мес.	Улучшение	Монопарез, ЧМН VI
Lee et al. [43], случай 1	Операция	—	—	Улучшение	Нет
Montane et al. [24], случай 1	Скелетное вытяжение	—	Да, н/д	Улучшение	Нет
Dickman et al. [13] случай 3	Скелетное вытяжение	Да	Да, 1 мес.	Ухудшение	Тетрапарез
Аhuja et al. [25] случай 1	Скелетное вытяжение	Да	—	Улучшение	Гемипарез
случай 2	Гало-аппарат	—	—	Смерть на 30-й день	—
случай 3	Операция	—	—	Улучшение	Н/А
случай 6	Операция	—	—	Улучшение	Н/А
Palmer et al. [44]	Операция	—	—	Улучшение	Тетрапарез
Guigui et al. [45]	Операция	—	—	Улучшение	Нет
Ferreira et al. [37], случай 1	Гало-аппарат	—	Да, 6 мес.	Без изменений	Апаллический синдром
Przybylski et al. [11] случай 4	Гало-аппарат	—	Да, 5 мес.	Без изменений	Тетрапарез
случай 5	Операция	Да	—	Ухудшение	ЧМН X
Takayasu et al. [30]	Скелетное вытяжение	Да	Да, 5 мес.	Улучшение	Нет
Chatrar-Cora et al. [46] случай 1	Операция	—	—	Улучшение	ЧМН VI
случай 2	Гало-аппарат, затем операция на 7-е сут	—	—	Улучшение	ЧМН VI
случай 3	Скелетное вытяжение, затем гало-аппарат, затем операция на 5-е сут	—	—	Смерть	—
Junge et al. [47]	Операция	—	—	Улучшение	Монопарез
Govender et al. [41] случай 1	Операция	—	—	Улучшение	Нет
случай 2	Операция	—	—	Улучшение	Нет
случай 3	Операция	—	—	Улучшение	Парапарез
случай 4	Гало-аппарат	—	—	Улучшение	Нет
Labler et al. [48] случай 3	Операция	—	—	Улучшение	Парапарез, ЧМН VI
случай 4	Операция	—	—	Улучшение	Нет
Punjaisee [32]	Ортез	—	Да, 12 мес.	Улучшение	Тетрапарез
Feiz-Erfan et al. [49]	Операция	—	—	Улучшение	Нет
Gonzalez et al. [50], случай 2	Гало-аппарат, затем операция	—	—	Улучшение	Нет
Gregg et al. [51]	Гало-аппарат, затем операция	—	—	Без изменений	Тетрапарез



Продолжение таблицы 3						
Исследование	Начальное лечение	Ухудшение после начального лечения	Отсроченное хирургическое лечение, срок	Финальный исход	Неврологический дефицит на момент оценки исхода	
Payer et al. [33]	Орtez	—	Да, 3 недели	Улучшение	Нет	
Seibert et al. [52]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	
Bellabarba et al. [9] случай 2, 6, 7, 10, 16 случай 3, 5, 8, 11, 13, 14 случай 9 случай 15 случай 4, 12 случай 17	Операция Операция Операция Гало-аппарат Операция Операция	— — — — — —	— — — Да, 2 недели — — —	Улучшение Улучшение Улучшение Без изменений Без изменений Улучшение	Нет ASIA D или ASIA C Нет ASIA C ASIA A Нет	
Hamai et al. [53]	Гало-аппарат, затем операция	—	—	Улучшение	Тетрапарез	
McKenna et al. [54]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	
Gautschi et al. [34]	Орtez	—	Да, 7 недель	Без изменений	Тетрапарез, ЧМН IX, X, XI, XII	
Klewen et al. [38]	Гало-аппарат	—	Да, 24 дня	Улучшение	Тетрапарез	
Sweet et al. [55]	Операция	—	—	Улучшение	Тетрапарез	
Horn et al. [5] случай 8, 12, 14, 15 случай 7 случай 9 случай 13 случай 20, 21 случай 24, 25, 26 случай 27	Операция Операция Операция Операция Орtez Операция Операция	— — — — — — —	— — — — — — —	Улучшение Улучшение Улучшение Без изменений Улучшение Смерть на 6–42-й день после операции Смерть на 3-й день после операции	Нет Нет Нет Тетрапарез Тетрапарез — —	
Ehlinger et al. [56]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	
Chaudhary et al. [39]	Операция	—	—	Улучшение	Монопарез	
Skala-Rosenbaum et al. [57]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	
Desai et al. [58]	Операция	—	—	Смерть на 30-й день	—	
Kato et al. [40]	Гало-аппарат	Да	Да, 10 дней	Смерть на 150-й день	—	
Mendenhall et al. [35] случай 1 случай 2, 6, 12, 23 случай 3–5, 8, 9, 11, 16, случай 7, 13, 14, 21 случай 10, 15, 18, 19 случай 17, 20 случай 22 случай 24, 31 случай 26 случай 25 и 27 случай 28 случай 29 случай 30	Операция Операция Операция Операция Гало-аппарат Операция Гало-аппарат Гало-аппарат Орtez Орtez Орtez	— — — — — — — — — — —	— — — — — — — — — — —	Улучшение Улучшение Улучшение Без изменений Без изменений Улучшение Смерть на 90-й день Смерть на 90-й день Смерть на 90-й день Смерть на 90-й день Смерть на 90-й день	ASIA D ASIA E или ASIA D Нет ASIA D ASIA C Нет Нет — — — — —	
Menon et al. [59] случай 1, 2, 4 случай 3, 5	Операция Операция Операция	— — —	— — —	Улучшение Улучшение Улучшение	Н/А Н/А Нет	
Anania et al. [60]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	
Clifton et al. [63] случай 1 случай 2	Гало-аппарат Гало-аппарат	Да —	Да, н/А Да, 22 дня	Улучшение Улучшение	Нет Тетрапарез	
Tavolero et al. [61]	Операция	—	—	Улучшение	Нет	

Окончание таблицы 3					
Исследование	Начальное лечение	Ухудшение после начального лечения	Отсроченное хирургическое лечение, срок	Финальный исход	Неврологический дефицит на момент оценки исхода
Tobert et al. [62]	Операция	—	—	Улучшение	Нет
Rief et al. [64]	Гало-аппарат	—	—	Улучшение	Тетрапарез, ЧМН IX
Chang et al. [42]	Операция	—	—	Улучшение	Нет
случай 1	Операция	—	—	Улучшение	Нет
случай 2	Операция	—	—	Улучшение	Нет
случай 4, 5, 9, 12, 14	Гало-аппарат	—	—	Без изменений	Тетрапарез
случай 8	Ортез	—	—	Улучшение	Нет
случай 10, 11	Ортез	—	—	Без изменений	Тетрапарез
Park et al. [36], case 2	Ортез	—	Да, 26 дней	Без изменений	Тетрапарез

АОД — атлантоокципитальная дислокация; н/д — нет данных; ЧМН — пара черепно-мозговых нервов.

лых видов повреждений шейного отдела позвоночника у взрослых, которая в 70 % случаев сопровождается повреждением продолговатого мозга и грубым неврологическим дефицитом. Анализ литературы продемонстрировал, что абсолютное большинство (84,6 %) пациентов с атлантоокципитальными дислокациями — это пострадавшие в результате различных происшествий на дороге с участием авто- и мотосредств. Такие больные, как правило, имеют тяжелую сочетанную травму, включая черепно-мозговую травму, что может существенно затруднить диагностику атлантоокципитальных дислокаций. Рентгенологические обследования, несмотря на свою простоту, не выявили атлантоокципитальных дислокаций у 43,7 % пострадавших, у 18,5 % их применение привело к несвоевременной диагностике и могло послужить причиной последующего ухудшения. Отек превертебральных мягких тканей отмечен у 55,5 % пострадавших с атлантоокципитальными дислокациями, его наличие при отсутствии смещения в атлантоокципитальных суставах является показанием к МРТ. КТ является наилучшим методом диагностики, у 96,8 % пациентов с ее помощью своевременно диагностировали атлантоокципитальные дислокации. Оптимальным методом верификации

атлантоокципитальных дислокаций является ССИ и расчет кондиллярной суммы, которые обладают не только 100 % чувствительностью и специфичностью, но и наивысшим уровнем межэкспертного согласия. Если КТ или МРТ не могут быть проведены, то возможно использование рентгенографии с подсчетом базион-аксиального и базион-дентального интервалов.

Оптимальным методом лечения пострадавших с атлантоокципитальными дислокациями является хирургический. Отсутствие иммобилизации шейного отдела позвоночника или применение скелетного вытяжения ассоциированы с высокой вероятностью ухудшения состояния пациента. Применение внешней иммобилизации гало-аппаратом или жестким ортезом может привести к хорошему результату, однако целесообразно лишь в качестве первого этапа лечения, до момента стабилизации состояния пациента, после чего необходима операция.

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

## Литература/References

- Bucholz RW, Burkhead WZ, Graham W, Petty C. Occult cervical spine injuries in fatal traffic accidents. *J Trauma*. 1979;19:768–771. DOI: 10.1097/00005373-197910000-00009.
- Alker GJ, Oh YS, Leslie EV., Lehotay J, Panaro VA, Eschner EG. Postmortem radiology of head and neck injuries in fatal traffic accidents. *Radiology*. 1975;114:611–617. DOI: 10.1148/114.3.611.
- Fisher CG, Sun JCL, Dvorak M. Recognition and management of atlanto-occipital dislocation: Improving survival from an often fatal condition. *Can J Surg*. 2001;44:412–420.
- Hall GC, Kinsman MJ, Nazar RG, Hruska RT, Mansfield KJ, Boakye M, Rahme R. Atlanto-occipital dislocation. *World J Orthop*. 2015;6:236–243. DOI: 10.5312/wjov.v6i2.236.
- Horn EM, Feiz-Erfan I, Lekovic GP, Dickman CA, Sonntag VKH, Theodore N. Survivors of occipitotlantal dislocation injuries: imaging and clinical correlates. *J Neurosurg Spine*. 2007;6:113–120. DOI: 10.3171/spi.2007.6.2.113.
- Theodore N, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, Rozzelle CJ, Ryken TC, Walters BC, Hadley MN. The diagnosis and management of traumatic atlanto-occipital dislocation injuries. *Neurosurgery*. 2013;72 Suppl 2:114–126. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31827765e0.
- Steinmetz MP, Lechner RM, Anderson JS. Atlantooccipital dislocation in children: presentation, diagnosis, and management. *Neurosurg Focus*. 2003;14:eep 1. DOI: 10.3171/foc.2003.14.2.11.
- Traynelis VC, Marano GD, Dunker RO, Kaufman HH. Traumatic atlanto-occipital dislocation. Case report. *J Neurosurg*. 1986;65:863–870. DOI: 10.3171/jns.1986.65.6.0863.
- Bellabarba C, Mirza SK, West GA, Mann FA, Dailey AT, Newell DW, Chapman JR. Diagnosis and treatment of craniocervical dislocation in a series of 17 consecutive survivors during an 8-year period. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:429–440. DOI: 10.3171/spi.2006.4.6.429.
- Powers B, Miller MD, Kramer RS, Martinez S, Gehweiler JA. Traumatic anterior atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery*. 1979;4:12–17. DOI: 10.1227/00006123-197901000-00004.
- Przybylski GJ, Clyde BL, Fitz CR. Craniocervical junction subarachnoid hemorrhage associated with atlanto-occipital dislocation. *Spine*. 1996;21:1761–1768. DOI: 10.1097/00007632-199608010-00009.
- Watridge CB, Orrison WW, Arnold H, Woods GA. Lateral atlanto-occipital dislocation: Case report. *Neurosurgery*. 1985;17:345–347. DOI: 10.1227/00006123-198508000-00021.
- Dickman CA, Papadopoulos SM, Sonntag VK, Spetzler RF, Reigate HL, Drabier J. Traumatic occipitotlantal dislocations. *J Spinal Disord*. 1993;6:300–313. DOI: 10.1097/00002517-199306040-00004.
- Lee C, Woodring JH, Goldstein SJ, Daniel TL, Young AB, Tibbs PA. Evaluation of traumatic atlantooccipital dislocations. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1987;8:19–26.
- Harris JH, Carson GC, Wagner LK, Kerr N. Radiologic diagnosis of traumatic occipitovertebral dissociation: 2. Comparison of three methods of detecting occipitovertebral relationships on lateral radiographs of supine subjects. *AJR Am J Roentgenol*. 1994;162:887–892. DOI: 10.2214/ajr.162.4.8141013.
- Pang D, Nemzek WR, Zovickian J. Atlanto-occipital dislocation – part 2: the clinical use of (occipital) condyle-C1 interval, comparison with other diagnostic methods, and the manifestation, management, and outcome of atlanto-occipital dislocation in children. *Neurosurgery*. 2007;61:995–1015. DOI: 10.1227/01.neu.0000303196.87672.78.
- Martinez-del-Campo E, Kalb S, Soriano-Baron H, Turner JD, Neal MT, Uschold T, Theodore N. Computed tomography parameters for atlantooccipital dislocation in adult patients: the occipital condyle-C1 interval. *J Neurosurg Spine*. 2016;24:535–545. DOI: 10.3171/2015.6.SPINE15226.
- Dahdaleh NS, Khanna R, Menezes AH, Smith ZA, Viljoen SV, Koski TR, Hitchon PW, Dlouhy BJ. The application of the revised condyle-c1 interval method to diagnose traumatic atlanto-occipital dissociation in adults. *Global Spine J*. 2016;6:529–534. DOI: 10.1055/s-0035-1569058.
- Gire JD, Roberto RF, Bobinski M, Klineberg EO, Durbin-Johnson B. The utility and accuracy of computed tomography in the diagnosis of occipitocervical dissociation. *Spine J*. 2013;13(5):510–519. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.01.023.
- Dziurzynski K, Anderson PA, Bean DB, Choi J, Levenson GE, Marin RL, Daniel K, Resnick DK. A blinded assessment of radiographic criteria for atlanto-occipital dislocation. *Spine*. 2005;30:1427–1432. DOI: 10.1097/01.brs.0000166524.88394.b3.
- Woodring JH, Selke AC, Duff DE. Traumatic atlantooccipital dislocation with survival. *AJR Am J Roentgenol*. 1981;137:21–24. DOI: 10.2214/ajr.137.1.21.
- Ramsay AH, Waxman BP, O'Brien JF. A case of traumatic atlanto-occipital dislocation with survival. *Injury*. 1986;17:412–413. DOI: 10.1016/0020-1383(86)90084-7.
- Dublin AB, Marks WM, Weinstock D, Newton TH. Traumatic dislocation of the atlanto-occipital articulation (AOA) with short-term survival. With a radiographic method of measuring the AOA. *J Neurosurg*. 1980;52:541–546. DOI: 10.3171/jns.1980.52.4.0541.
- Montane I, Eismont FJ, Green BA. Traumatic occipitotlantal dislocation. *Spine*. 1991;16:112–116.
- Ahuja A, Glasauer FE, Alker GJ, Klein DM. Radiology in survivors of traumatic atlanto-occipital dislocation. *Surg Neurol*. 1994;41:112–118. DOI: 10.1016/0090-3019(94)90107-4.
- Gabrielsen TO, Maxwell JA. Traumatic atlanto-occipital dislocation; with case report of a patient who survived. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1966;97:624–629. DOI: 10.2214/ajr.97.3.624.
- Belzberg AJ, Tranmer BL. Stabilization of traumatic atlanto-occipital dislocation. Case report. *J Neurosurg*. 1991;75:478–482. DOI: 10.3171/jns.1991.75.3.0478.
- Page CP, Story JL, Wissinger JP, Branch CL. Traumatic atlantooccipital dislocation. Case report. *J Neurosurg*. 1973;39:394–397. DOI: 10.3171/jns.1973.39.3.0394.
- Imaizumi T, Sohma T, Hotta H, Teto I, Imaizumi H, Kaneko M. Associated injuries and mechanism of atlanto-occipital dislocation caused by trauma. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1995;35:385–391. DOI: 10.2176/nmc.35.385.
- Takayasu M, Hara M, Suzuki Y, Yoshida J. Treatment of traumatic atlanto-occipital dislocation in chronic phase. *Neurosurg Rev*. 1999;22:135–137. DOI: 10.1007/s101430050048.
- Sacheng S, Phuenpathom N. Traumatic occipitotlantal dislocation. *Surg Neurol*. 2001;55:35–40. DOI: 10.1016/s0090-3019(00)00350-5.
- Punjaisee S. Atlanto-occipital dislocation: A case report and review of the literature. *J Med Assoc Thai*. 2004;87:557–560.
- Payer M, Sottas CC. Traumatic atlanto-occipital dislocation: presentation of a new posterior occipitotlantoaxial fixation technique in an adult survivor: technical case report. *Neurosurgery*. 2005;56(1 Suppl):E203. DOI: 10.1227/01.neu.0000144171.37158.f0.
- Gautschi OP, Woodland PR, Zellweger R. Complete medulla/cervical spinal cord transection after atlanto-occipital dislocation: An extraordinary case. *Spinal Cord*. 2007;45:387–393. DOI: 10.1038/sj.sc.3101975.
- Mendenhall SK, Sivaganesan A, Mistry A, Sivasubramanian P, McGirt MJ, Devin CJ. Traumatic atlantooccipital dislocation: comprehensive assessment of mortality, neurologic improvement, and patient-reported outcomes at a Level 1 trauma center over 15 years. *Spine J*. 2015;15:2385–2395. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.07.003.
- Park JB, Chang DG, Kim WJ, Kim ES. Traumatic combined vertical atlanto-occipital and atlanto-axial dislocations with 2-part fracture of the atlas: Two case reports. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98:e17776. DOI: 10.1097/MD.00000000000017776.

37. Ferrera PC, Bartfield JM. Traumatic atlanto-occipital dislocation: A potentially survivable injury. *Am J Emerg Med.* 1996;14:291–296. DOI: 10.1016/S0735-6757(96)90180-1.
38. Kleweno CP, Zampini JM, White AP, Kasper EM, McGuire KJ. Survival after concurrent traumatic dislocation of the atlanto-occipital and atlanto-axial joints: a case report and review of the literature. *Spine.* 2008;33:E659–E662. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318182272a.
39. Chaudhary N, Wang BH, Gurr KR, Bailey SI, Bailey CS. A rare case of atlanto-occipital dissociation in the context of occipitalization of the atlas, with a 2-year follow-up: case report. *J Neurosurg Spine.* 2013;18:189–193. DOI: 10.3171/2012.10.SPINE12430.
40. Kato G, Kawaguchi K, Tsukamoto N, Komiyama K, Mizuta K, Onohara T, Okano H, Hotokezaka S, Mae T. Recurrent dislocations of the atlanto-occipital and atlanto-axial joints in a halo vest fixator are resolved by backrest elevation in an elevation angle-dependent manner. *Spine J.* 2015;15:e69–e74. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.009.
41. Govender S, Vlok GJ, Fisher-Jeffes N, Du Preez CP. Traumatic dislocation of the atlanto-occipital joint. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:875–878. DOI: 10.1302/0301-620X.85B6.14092.
42. Chang DG, Park JB, Song KJ, Park HJ, Kim WJ, Heu JY. Traumatic atlanto-occipital dislocation: analysis of 15 survival cases with emphasis on associated upper cervical spine injuries. *Spine.* 2020;45:884–894. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003423.
43. Lee C, Woodring JH, Walsh JW. Carotid and vertebral artery injury in survivors of atlanto-occipital dislocation: case reports and literature review. *J Trauma.* 1991;31:401–407. DOI: 10.1097/00005373-199103000-00017.
44. Palmer MT, Turney SZ. Tracheal rupture and atlanto-occipital dislocation: case report. *J Trauma.* 1994;37:314–317.
45. Guigui P, Milaire M, Morvan G, Lassale B, Deburge A. Traumatic atlanto-occipital dislocation with survival: case report and review of the literature. *Eur Spine J.* 1995;4:242–247. DOI: 10.1007/BF00303419.
46. Chattar-Cora D, Valenziano CP. Atlanto-occipital dislocation: a report of three patients and a review. *J Orthop Trauma.* 2000;14:370–375. DOI: 10.1097/00005131-200006000-00013.
47. Junge A, Krueger A, Petermann J, Gotzen L. Posterior atlanto-occipital dislocation and concomitant discoligamentous C3–C4 instability with survival. *Spine.* 2001;26:1722–1725. DOI: 10.1097/00007632-200108010-00018.
48. Labler L, Eid K, Platz A, Trentz O, Kossmann T. Atlanto-occipital dislocation: four case reports of survival in adults and review of the literature. *Eur Spine J.* 2004;13:172–180. DOI: 10.1007/s00586-003-0653-5.
49. Feiz-Erfan I, Gonzalez LF, Dickman CA. Atlanto-occipital transarticular screw fixation for the treatment of traumatic occipitotantal dislocation. Technical note. *J Neurosurg Spine.* 2005;2:381–385. DOI: 10.3171/spi.2005.2.3.0381.
50. Gonzalez LF, Klopfenstein JD, Crawford NR, Dickman CA, Sonntag VKH. Use of dual transarticular screws to fixate simultaneous occipitotantal and atlanto-axial dislocations. *J Neurosurg Spine.* 2005;3:318–323. DOI: 10.3171/spi.2005.3.4.0318.
51. Gregg S, Kortbeek JB, du Plessis S. Atlanto-occipital dislocation: a case study of survival with partial recovery and review of the literature. *J Trauma.* 2005;58:168–171. DOI: 10.1097/01.ta.0000151184.08273.82.
52. Seibert PS, Stridh-Igo P, Whitmore TA, Dufty BM, Zimmerman CG. Cranio-cervical stabilization of traumatic atlanto-occipital dislocation with minimal resultant neurological deficit. *Acta Neurochir (Wien).* 2005;147:435–442. DOI: 10.1007/s00701-004-0461-7.
53. Hamai S, Harimaya K, Maeda T, Hosokawa A, Shida J, Iwamoto Y. Traumatic atlanto-occipital dislocation with atlanto-axial subluxation. *Spine.* 2006;31:E421–E424. DOI: 10.1097/01.brs.0000220224.01886.b3.
54. McKenna DA, Roche CJ, Lee WK, Torreggiani WC, Duddalwar VA. Atlanto-occipital dislocation: case report and discussion. *CJEM.* 2006;8:50–53. DOI: 10.1017/s1481803500013403.
55. Sweet J, Ammerman J, Deshmukh V, White J. Cruciate paralysis secondary to traumatic atlanto-occipital dislocation. *J Neurosurg Spine.* 2010;12:19–21. DOI: 10.3171/2009.8.SPINE08496.
56. Ehlinger M, Charles YP, Adam P, Bierry G, Dosch J-C, Steib J-P, F Bonnomet F. Survivor of a traumatic atlanto-occipital dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97:335–340. DOI: 10.1016/j.otsr.2010.10.001.
57. Skala-Rosenbaum J, Dzupa V, Krbec M. Combined traumatic atlanto-occipital and atlanto-axial articulation instability: a case report with survival. *Eur Spine J.* 2014;23 Suppl 2:242–247. DOI: 10.1007/s00586-013-3112-y.
58. Desai R, Kinon MD, Loriaux DB, Bagley CA. Traumatic atlanto-occipital dissociation presenting as locked-in syndrome. *J Clin Neurosci.* 2015;22:1985–1987. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.06.008.
59. Menon KV, Habsi IA, Al Ghafri K. Traumatic occipito-cervical dissociation in adults: a Middle Eastern cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28:381–387. DOI: 10.1007/s00590-017-2053-2.
60. Anania P, Fiaschi P, Sbaffi PF, Zona G. A case of asymptomatic occipital condyle fracture with incomplete occipitocervical dislocation: how did it happen? *World Neurosurg.* 2018;109:403–408. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.082.
61. Tavoraro C, Bransford R, Yerrapragada A, Bellabarba C, Zhou H. Occipito-cervical dislocation in low-energy trauma. *Case Rep Orthop.* 2018;2018:3931525. DOI: 10.1155/2018/3931525.
62. Tobert DG, Ferrone ML, Czuczman GJ. Traumatic atlanto-occipital dissociation and atlanto-axial instability: concomitant ligamentous injuries without neurologic deficit: a case report. *JBJS Case Connect.* 2018;8:e62. DOI: 10.2106/JBJS.CC.18.00021.
63. Clifton W, Feindt A, Skarupa D, McLauchlin I, Tavanaiepour D, Rahmathulla G. Paradoxical distraction with upright position after halo fixation in 2 patients with atlanto-occipital dislocation. *World Neurosurg.* 2018;110:303–308. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.080.
64. Rief M, Zoidl P, Zajic P, Heschl S, Orlob S, Silbernagel G, Metnitz P, Puchwein P, Prause G. Atlanto-occipital dislocation in a patient presenting with out-of-hospital cardiac arrest: a case report and literature review. *J Med Case Rep.* 2019;13:44. DOI: 10.1186/s13256-018-1926-2.

**Адрес для переписки:**

Кордонский Антон Юрьевич  
Россия, 129090, Москва, Большая Сухареvская пл., 3,  
НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского,  
akord.neuro@mail.ru

**Address correspondence to:**

Kordonskiy Anton Yuryevich  
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,  
3 Bolshaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia,  
akord.neuro@mail.ru

Статья поступила в редакцию 19.05.2021

Рецензирование пройдено 17.09.2021

Подписано в печать 23.09.2021

Received 19.05.2021

Review completed 17.09.2021

Passed for printing 23.09.2021

Андрей Анатольевич Гринь, д-р мед. наук, руководитель отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3; профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Россия, 111398, Москва, ул. Кузковская, 1а, стр. 4, ORCID: 0000-0003-3515-8329, aagreen@yandex.ru;

Иван Сергеевич Львов, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, ORCID: 0000-0003-1718-0792, speleolog@mail.ru;

Антон Юрьевич Кордонский, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3, ORCID: 0000-0001-5344-3970, akord.neuro@mail.ru;

Николай Александрович Коновалов, д-р мед. наук, проф., Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1; заведующий отделением спинальной нейрохирургии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская, 16, ORCID: 0000-0002-9976-948X, Nkonovalev@inbox.ru;

Владимир Викторович Крылов, д-р мед. наук, проф., директор университетской клиники и заведующий кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Россия, 111398, Москва, ул. Кузковская, 1а, стр. 4, ORCID: 0000-0001-5256-0905, krylov@neurosklif.ru.

Andrey Anatolyevich Grin, DMSc, Head of the Division of Emergency Neurosurgery at the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia; Professor of the Department of Neurosurgery and Neurological Resuscitation at the A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Build. 4, 1a Kuskovskaya str., Moscow, 111398, Russia, ORCID: 0000-0003-3515-8329, aagreen@yandex.ru;

Ivan Sergeyevich Lvov, MD, PhD, senior researcher at the Division of Emergency Neurosurgery of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-1718-0792, speleolog@mail.ru;

Anton Yuryevich Kordonskiy, MD, PhD, senior researcher at the Division of Emergency Neurosurgery of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0001-5344-3970, akord.neuro@mail.ru;

Nikolay Aleksandrovich Kononov, DMSc, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Build. 1, 2/1 Barrikadnaya str., Moscow, 125993, Russia; Head of the Division of Spinal Neurosurgery at the N.N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery, 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0002-9976-948X, Nkonovalev@inbox.ru;

Vladimir Viktorovich Krylov, DMSc, Prof., Director of the University Clinic, Head of the Department of Neurosurgery and Neurological Resuscitation at the A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Build. 4, 1a Kuskovskaya str., Moscow, 111398, Russia, ORCID: 0000-0001-5256-0905, krylov@neurosklif.ru.