

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 611.711.1+611.714–053.5
doi:10.18499/2225-7357-2024-13-3-75-82
3.3.1 – анатомия человека



Оценка влияния формы основания черепа на морфометрические показатели первого и второго шейных позвонков детей 8–12 лет в норме и при рецидивирующем подвывихе в системе С1–С2

Л. А. Удочкина^{1✉}, Л. А. Гончарова¹, О. М. Нажмуудинова²¹Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия²Поликлиника №6 им. Г.Е. Порхачевой, Москва, Россия

Аннотация. Целью исследования – определить влияние формы основания черепа (ФОЧ) на морфометрические показатели первого (С1) и второго (С2) шейных позвонков детей 8–12 лет в норме и при рецидивирующем подвывихе С1–С2. **Материал и методы.** Проведен анализ компьютерных томограмм (КТ) 212 детей 8–12 лет без патологии шейного отдела позвоночного столба (ШОПС) и 65 пациентов того же возраста с рецидивирующими подвывихами С1–С2 позвонков. Исследование проведено на 64-срезовом компьютерном томографе GE - «ОПТИМА СТ 660» (Россия). Морфометрия КТ осуществлялась с использованием программы Radiant (Россия). Определяли ширину и длину основания черепа (ОЧ), параметры С1 и С2, межкостные показатели; высчитали базиларный указатель, по величине которого сформировали три группы лиц с долихо-, мезо- или брахибазиларной ФОЧ. Проведен однофакторный дисперсионный анализ. **Результаты.** Выявлено влияние ФОЧ средней силы на поперечные размеры верхних суставных поверхностей С1 справа и слева у детей без патологии ШОПС. У обследованных с рецидивирующим подвывихом в системе С1–С2 выявлена сильная связь ФОЧ с продольными размерами верхних суставных поверхностей атланта. Выявлена связь умеренной силы ФОЧ с высотой тела второго шейного позвонка и с углом наклона зуба С2 в сагиттальной плоскости у обследованных без патологии ШОПС. У детей с рецидивирующим подвывихом выявлена сильная связь контролируемого фактора с высотой тела С2 и углом наклона его зуба в сагиттальной плоскости, связь средней силы – с сагиттальным диаметром зуба. Установлено влияние ФОЧ средней силы на размер передней атлanto-аксиальной суставной щели как у детей без патологии ШОПС, так и у детей с рецидивирующим подвывихом. При правостороннем подвывихе выявлена связь средней силы между ФОЧ и латеральной дистанцией между основанием зуба и медиальной поверхностью боковой массы С1 на контрлатеральной подвывиху стороне. **Заключение.** ФОЧ оказывает влияние на ряд анатомических структур первых двух шейных позвонков детей 8–12 лет.

Ключевые слова: форма основания черепа; атлант; осевой позвонок; рецидивирующий подвывих

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Удочкина Л.А., Гончарова Л.А., Нажмуудинова О.М. Оценка влияния формы основания черепа на морфометрические показатели первого и второго шейных позвонков детей 8–12 лет в норме и при рецидивирующем подвывихе в системе С1–С2 // Журнал анатомии и гистопатологии. 2024. Т. 13, №3. С. 75–82. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-3-75-82>

ORIGINAL ARTICLES

Original article

Impact of the Shape of the Skull Base on Morphometric Parameters of the First and Second Cervical Vertebrae in 8–12-Year-Old Children: Assessment of the Condition Under Norm and Recurrent Subluxation in the C1–C2 System

L. A. Udochkina^{1✉}, L. A. Goncharova¹, O. M. Nazhmudinova²¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia²G.E. Porokhacheva Polyclinic №6, Moscow, Russia

Abstract. The aim of the study is to determine the impact of the shape of the skull base on the morphometric parameters of the first (C1) and second (C2) cervical vertebrae in children aged 8–12 under normal conditions and under recurrent subluxation of C1–C2. **Materials and methods.** The authors analysed computed tomography (CT) scans of 212 children aged 8–12 without pathology of the cervical spine and 65 patients of the same age group with recurrent subluxations of the C1–C2 vertebrae. Computed tomography was performed on a computer tomography GE OPTIMA CT 660, 64-slice machine (Russia). CT morphometry was carried out

using the Radiant program (Russia). The width and length of the skull base, parameters of the first (C1) and second (C2) cervical vertebrae, and interosseous parameters were determined, the basilar index was calculated; three groups of individuals with dolicho-, meso-, or brachybasilar shape of the skull base were formed based on the value of the basilar index. One-way analysis of variance was carried out. **Results** The impact of the shape of the skull base of moderate strength on the transverse dimensions of the upper articular surfaces of C1 on the right and left in children without pathology of the cervical spine was revealed. Among the examined individuals with recurrent subluxation in the C1–C2 system, there was a strong connection between the shape of the skull base and the longitudinal dimensions of the upper articular surfaces of the atlas. A moderately close relationship was revealed between the shape of the skull base and the height of the body of the second cervical vertebra and with the angle of inclination of the C2 tooth in the sagittal plane in those examined without pathology of the cervical spine. In children with recurrent subluxation, a strong relationship of the controlled factor was determined with the height of the C2 body and the angle of inclination of its tooth in the sagittal plane, and a medium-strong relationship with the sagittal diameter of the tooth. The influence of the shape of the skull base of moderate strength on the size of the anterior atlantoaxial joint space was revealed both in children without pathology of the cervical spine and in children with recurrent subluxation. In case of right-sided subluxation, a medium-strong relationship between the shape of the skull base and the lateral distance between the base of the tooth and the medial surface of the lateral mass of C1 on the side contralateral to the subluxation was revealed. **Conclusion.** The shape of the skull base affects a number of anatomical structures of the first two cervical vertebrae in children aged 8–12.

Keywords: shape of skull base; atlas; axis; recurrent subluxation

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Udochkina L.A., Goncharova L.A., Nazhmudinova O.M. Impact of the shape of the skull base on morphometric parameters of the first and second cervical vertebrae in 8–12-year-old children: assessment of the condition under norm and recurrent subluxation in the C1–C2 System. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2024. V. 13, №3. P. 75–82. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-3-75-82>

Введение

Определение закономерностей строения и пространственной организации структур затылочной области и задней области шеи, включающей в себя образования затылочной кости, расположенные вокруг большого затылочного отверстия, первый (C1) и второй (C2) шейные позвонки, связки, суставы, мышцы, имеет не только теоретическое, но и практическое значение [4, 2, 6, 11, 12].

Рецидивирующие подвывихи C1–C2 позвонков занимают одну из лидирующих позиций в патологии шейного отдела позвоночного столба (ШОПС) у детей [5, 13]. В последнее десятилетие отмечено значительное увеличение численности детей с рецидивами кривошеи, т.ч. в г. Астрахани и Астраханской области [8].

Активное развитие технологий прижизненной диагностики патологии опорно-двигательного аппарата с использованием лучевых методов исследования, требует разработки критериев оценки рентгеновских изображений, результатов компьютерной томографии, магнитно-резонансных исследований и др. В связи с этим, представляется важным изучение конституциональных особенностей анатомических структур затылочно-позвоночной области.

Известно, что конфигурация черепа, пространственные взаимоотношения его основания и свода генетически детерминированы [15]. Существуют немногочисленные и противоречивые сведения о взаимосвязи формы и размеров верхних шейных позвонков с формой и размерами черепа в целом и его основанием. Ряд исследователей указывает на тесную филогенетическую связь основа-

ния черепа и шейных позвонков [14], а также размеров черепа и C1 и C2 [16, 17].

Другие ученые представляют данные об отсутствии зависимости между формой основания черепа (ФОЧ) и размерами первого и второго шейных позвонков, однако указывая на корреляционные связи между линейными размерами основания черепа с параметрами C1 и C2 [1].

Учитывая то, что именно в детском возрасте во многом определяется дальнейшее качество жизни человека, изучение связей анатомических структур основания черепа и верхних шейных позвонков в норме и при патологии, является актуальной.

Цель исследования – определить влияние формы основания черепа на морфометрические показатели первого и второго шейных позвонков детей 8–12 лет в норме и при рецидивирующем подвывихе в системе C1–C2.

Материал и методы исследования

Проведен анализ компьютерных томограмм (КТ) детей 8–12 лет, поступивших в детскую областную клиническую больницу им. Н.Н. Силищевой г. Астрахани за период с 2016 по 2020 гг. с подозрением на черепно-мозговую травму, травму ШОПС и с синдромом острой кривошеи. Всего обследовано 212 детей без патологии ШОПС и 65 пациентов с рецидивирующими подвывихами C1–C2 позвонков. Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, протокол № 5 от 6.11.2018 г. От родителей обследуемых получено информированное согласие.

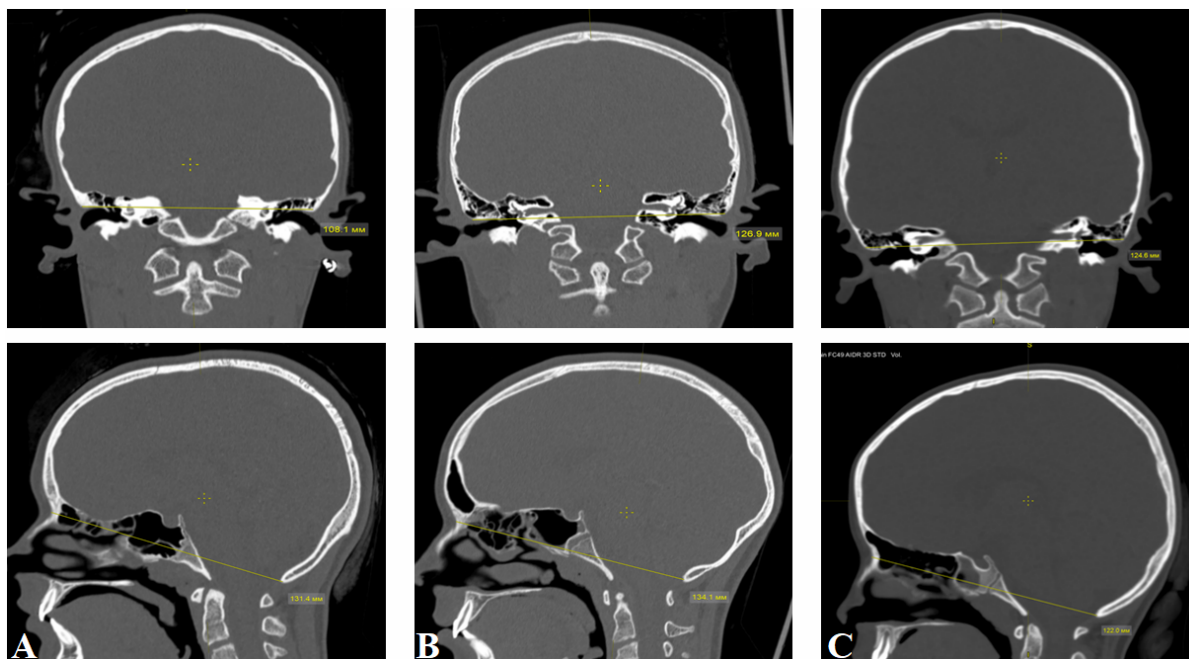


Рис. 1. Компьютерные томограммы детей с различными формами основания черепа: А – долихобазиллярная (БУ=0,82), 12 лет; В – мезобазиллярная (БУ=0,95), 11 лет; С – брахибазиллярная (БУ=1,02), 8 лет.
Fig.1. Computed tomography of children with different shapes of the skull base: A – dolichobasilar (basilar index=0,82; 12 years-old), B – mesobasilar (basilar index=0,95; 11 years-old), C – brachibasilar (basilar index=1,02; 8 years-old).

Исследование выполнено на 64-срезовом компьютерном томографе GE – «OPTIMA CT 660» (Россия). Морфометрия КТ осуществлялась с использованием программы Radiant (Россия) с учетом рекомендаций [7, 9]. Определяли расстояние между аурионами $au \div au$ как ширину основания черепа (ОЧ), расстояние от назиона до опиостиона $n \div o$ как длину ОЧ, параметры C1 и C2 (продольный и поперечный размеры позвоночного отверстия атланта, его верхних (ВСП) и нижних (НСП) суставных поверхностей; продольный и поперечный размеры ВСП C2, высоту тела и зуба C2, угол между латеральной поверхностью зуба и его латеральной суставной поверхностью справа и слева, угол наклона зуба в сагиттальной плоскости), а также межкостные расстояния (размер суставной щели срединного атланто-осевого сустава как размер перпендикуляра, проведенного от центральной точки передней суставной поверхности зуба C2 до задней поверхности передней дуги C1; расстояние между задней поверхностью зуба и задней дугой C1 как расстояние между центральной точкой задней поверхности зуба до центральной точки задней дуги C1; латеральная дистанция между основанием зуба и боковыми массами C1 как расстояние между нижней точкой на боковой поверхности основания зуба осевого позвонка до медиальной поверхности боковых масс C1 справа и слева).

На основании полученных данных вычисляли базилярный указатель (БУ) как отношение ширины ОЧ к его длине в процентах. По величине БУ каждого обследованного относили к одной из групп лиц с долихобазиллярной (БУ менее 89%), мезобазиллярной (БУ 89–98%) или брахибазиллярной (БУ более 98%) ФОЧ [1].

На рис. 1 представлены различные формы основания черепа.

Проверка гипотезы распределения признака с использованием критерия Шапиро–Уилка показала распределение близкое к нормальному. Все полученные данные подвергались статистической обработке методами вариационной статистики. Определяли среднее арифметическое значение (M), стандартную ошибку среднего (m). Полученные данные использовали для определения влияния контролируемого фактора (БУ) на результирующие признаки с помощью однофакторного дисперсионного анализа. С целью выявления силы влияния контролируемого фактора вычисляли коэффициенты эмпирического корреляционного отношения η и коэффициент детерминации η^2 [10].

Степень точности исследования определена вероятностью безошибочного прогноза меньшим или равным 0,95%; уровнем значимости $p < 0,05$; использован критерий Стьюдента $t=2$. Все расчеты выполнены на IBM PC в системе электронных таблиц Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение

У детей без патологии ШОПС выявлена связь ФОЧ и поперечных размеров ВСП C1 как справа, так и слева. Средние значения этих параметров составили у лиц с долихо-, мезо- и

Таблица 1 / Table 1

Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния базилярного указателя на размеры структур С1
Results of the single-factor analysis of variance of the basilar index impact on the dimensions of C1 structures

Исследуемый фактор	Группы									
	Без патологии ШОПС					С рецидивирующим подвывихом С1–С2				
	F	P-значение	F критич.	η	η ² (%)	F	P-значение	F критич.	η	η ² (%)
Продольный размер отверстия	0,10	0,90		0,02	0,05	1,00	0,37		0,22	5,06
Поперечный размер отверстия	0,99	0,37		0,22	4,98	0,24	0,78		0,05	0,30
Продольный размер ВСП справа	2,28	0,10		0,09	0,95	3,90*	0,02		0,82	67,72
Поперечный размер ВСП справа	19,34*	0,00		0,47	22,78	0,70	0,49		0,15	2,51
Продольный размер ВСП слева	0,97	0,38		0,21	4,73	5,00*	0,01		0,93	86,77
Поперечный размер ВСП слева	11,89*	0,00	3,04	0,49	24,90	2,50	0,08	3,10	0,54	29,55
Продольный размер НСП справа	1,26	0,28		0,28	7,87	0,85	0,43		0,19	3,68
Поперечный размер НСП справа	2,67	0,07		0,57	33,52	1,56	0,21		0,34	12,00
Продольный размер НСП слева	2,58	0,08		0,56	31,36	0,53	0,59		0,12	1,44
Поперечный размер НСП слева	1,41	0,25		0,31	9,81	0,90	0,41		0,20	4,09

Примечание: F – отношение дисперсий; F критич. – F-критерий Фишера (табличное значение); * – статистически значимые различия между F и F критич.; η – корреляционное отношение; η² – коэффициент детерминации.

брахибазилярной ФОЧ справа 9,34±0,37 мм, 11,09±0,37 мм и 13,09±0,39 мм; слева – 10,07±0,38 мм, 11,19±0,30 мм и 13,15±0,33 мм соответственно. Статистически значимые различия средних значений поперечного размера ВСП С1 справа определены между всеми парами групп обследованных: с долихо- и брахибазилярной ФОЧ (p<0,01), с долихо- и мезобазилярной, с мезо- и брахибазилярной ФОЧ (p<0,05). Слева выявлена аналогичная зависимость.

Влияние контролируемого фактора (ФОЧ) на изученные структуры расценено как среднее, о чем свидетельствуют значения эмпирического корреляционного отношения. Коэффициент детерминации указал, что степень влияния ФОЧ на изменение результативного признака составил 22,8% и 24,9% справа и слева соответственно. Связь ФОЧ с

другими структурами атланта не выявлена (табл. 1).

У обследованных с рецидивирующим подвывихом С1–С2 влияние ФОЧ также определено только в двух случаях, но, в отличие от детей без патологии ШОПС, на продольный размер ВСП С1 с обеих сторон. Их средние значения у детей с долихо-, мезо- и брахибазилярной ФОЧ составляли соответственно 20,38±0,68 мм справа и 20,39±0,70 мм слева; 19,25±0,65 мм справа и 18,81±0,72 мм слева; 17,78±0,67 мм справа и 16,58±0,61 мм слева. Статистически значимые различия выявлены у детей с долихо- и брахибазилярной ФОЧ с обеих сторон (p<0,05).

Эмпирическое корреляционное отношение указывало на сильную связь между ФОЧ и продольным размером ВСП С1 с обеих сторон. Степень влияния контролируемого

Таблица 2 / Table 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния базилярного указателя на размеры структур второго шейного позвонка и угла наклона зуба
Results of the single-factor analysis of variance of the basilar index impact on the dimensions of axis structures and the inclinations of dens of the axis

Исследуемый фактор	Группы									
	Без патологии ШОПС					С рецидивирующим подвывихом С1–С2				
	F	P-значение	F критич.	η	η^2 (%)	F	P-значение	F критич.	η	η^2 (%)
Высота тела	7,40*	0,00	3,04	0,52	27,14	3,73*	0,00	3,10	0,93	84,82
Высота зуба	1,65	0,20		0,36	13,41	0,52	0,59		0,11	1,38
Продольный размер ВСП справа	0,34	0,71		0,07	0,61	0,51	0,60		0,11	1,36
Поперечный размер ВСП справа	0,37	0,69		0,08	0,71	1,15	0,32		0,25	6,68
Продольный размер ВСП слева	0,99	0,37		0,22	4,99	2,22	0,11		0,48	23,56
Поперечный размер ВСП слева	0,61	0,55		0,13	1,89	0,05	0,94		0,12	1,58
Угол зуб / ВСП справа	0,07	0,93		0,40	16,05	0,42	0,65		0,09	0,93
Угол зуб / ВСП слева	0,22	0,80		0,70	49,35	0,30	0,74		0,06	0,45
Угол наклона зуба в сагиттальной плоскости	12,23*	0,00		0,62	38,81	14,18*	0,00		0,89	79,21
Диаметр зуба сагиттальный	0,55	0,57		0,12	1,58	4,25*	0,01		0,49	24,01
Диаметр зуба поперечный	0,33	0,72		0,07	0,55	1,14	0,32		0,25	6,557

Примечание: F – отношение дисперсий; F критич. – F-критерий Фишера (табличное значение); * – значимые различия между F и F критич; η – корреляционное отношение; η^2 – коэффициент детерминации.

фактора (ФОЧ) на изменение результативного признака составила справа 67,7%, слева – 86,8% (табл. 1). Значимого влияния формы основания черепа на другие структуры атланта не обнаружено.

У обследованных без патологии ШОПС выявлено влияние формы основания черепа на высоту тела С2 и угол наклона его зуба в сагиттальной плоскости. Высота тела С2 у лиц с долихобазиллярной ФОЧ составила $18,51 \pm 0,68$ мм, с мезо- с брахибазиллярными – $17,82 \pm 0,72$ мм и $15,91 \pm 0,75$ мм соответственно. Средние значения угла наклона зуба С2 в сагиттальной плоскости были $14,91 \pm 0,61^\circ$, $15,30 \pm 0,59^\circ$ и $18,22 \pm 0,68^\circ$ у детей с долихо-, мезо- и брахибазиллярной ФОЧ соответственно. Значимые различия этих двух параметров определены лишь между группами с долихо- и брахибазиллярной ФОЧ ($p < 0,05$).

Связь изучаемых параметров с контролируемым фактором расценена как умеренно сильная с высотой тела С2 и углом наклона зуба С2 в сагиттальной плоскости (табл. 2). Влияние ФОЧ на другие структуры С2 у детей

без патологии шейного отдела позвоночного столба не выявлено.

У обследованных с рецидивирующим подвывихом С1–С2 определено влияние ФОЧ на три структуры С2: высоту тела, угол наклона зуба в сагиттальной плоскости и сагиттальный диаметр зуба. Средние значения этих параметров составили: высота тела С2 – $17,95 \pm 0,59$ мм, $17,50 \pm 0,58$ мм и $16,10 \pm 0,56$ мм у детей с долихо-, мезо- и брахибазиллярной ФОЧ соответственно; угла наклона зуба в сагиттальной плоскости – $11,68 \pm 0,41^\circ$, $16,07 \pm 0,56^\circ$ и $18,22 \pm 0,63^\circ$ соответственно; сагиттального диаметра зуба – $5,15 \pm 1,19$ мм, $5,70 \pm 0,24$ мм, $6,92 \pm 0,27$ мм соответственно. Статистически значимые различия этого параметра выявлены между группами обследованных с долихо- и брахибазиллярной ФОЧ, а также с долихо- и мезобазиллярной формами при $p < 0,05$.

Эмпирическое корреляционное отношение указало на сильную связь между ФОЧ и высотой тела С2, а также с углом наклона зуба в сагиттальной плоскости, связь ФОЧ с

Таблица 3 / Table 3

Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния базилярного указателя на размеры расстояний между зубом С2 и дугами С1
Results of single-factor analysis of variance of the influence of basilar index on the dimensions of gaps between the dens of C2 and arches of C1

Группы	Без патологии ШОПС					С рецидивирующим подвывихом С1–С2				
Исследуемый фактор	F	P-значение	F критич.	η	η^2 (%)	F	P-значение	F критич.	η	η^2 (%)
Передняя атланто-аксиальная суставная щель	4,83*	0,01	3,04	0,31	9,98	26,4*	0,00	3,10	0,37	14,21
Расстояние зуб-атлант заднее	0,41	0,66		0,09	0,92	2,83	0,06		0,61	37,21
Латеральная дистанция справа	0,49	0,00		0,06	0,39	26,40*	0,00		0,37	14,21
Латеральная дистанция слева	0,38	0,68		0,09	0,84	2,83	0,06		0,61	37,21

Примечания: F – отношение дисперсий; F критич. – F-критерий Фишера (табличное значение); * – значимые различия между F и F критич.; η – корреляционное отношение; η^2 – коэффициент детерминации.

сагиттальным диаметром зуба была средней силы (табл. 2). Степень влияния контролируемого фактора (ФОЧ) на изученные параметры составила 38,4% – высота тела С2, 79,2% – угол наклона зуба в сагиттальной плоскости, 24,0% – сагиттальный диаметр зуба. Значимого влияния формы основания черепа на другие структуры атланта не установлено (табл. 2). У детей без патологии ШОПС влияние ФОЧ определено лишь на размер передней атланто-аксиальной суставной щели. Средние значения величины суставной щели переднего атланто-аксиального сочленения были минимальны у лиц с брахибазилярной ФОЧ ($2,39 \pm 0,10$ мм), максимальные – у обследованных с долихобазилярной формой ($2,91 \pm 0,11$ мм) при $p < 0,05$. Других статистически значимых различий не выявлено.

Влияние контролируемого фактора расценено как средней силы (табл. 3). Влияние ФОЧ на другие расстояния не выявлено.

У обследованных с рецидивирующим подвывихом в системе С1–С2 также определена связь ФОЧ с размером передней атланто-аксиальной суставной щели, величина которой у детей с долихобазилярной ФОЧ была $2,01 \pm 0,09$ мм, с мезо- и брахибазилярной – $2,11 \pm 0,09$ мм и $2,99 \pm 0,11$ мм соответственно. Значимые различия ($p < 0,05$) выявлены между группами с долихо- и брахибазилярной ФОЧ. Эмпирическое корреляционное отношение указало на связь средней силы между ФОЧ и указанным выше расстоянием, степень влияния контролируемого фактора на изменение результирующего признака составила 14,2%.

Величина латеральных дистанций между основанием зуба и медиальной поверхностью боковой массы С1 зависела от стороны

подвывиха: при правостороннем подвывихе достоверно преобладала латеральная дистанция слева, при левостороннем – справа. Статистически значимые различия латеральных дистанций между основанием зуба и медиальной поверхностью боковой массы С1 не выявлены.

Отдельно для групп детей с право- и левосторонним подвывихом проведен однофакторный дисперсионный анализ латеральных дистанций. Определены значения критерия Фишера для каждой группы: при правостороннем подвывихе F критич. = 4,0, при левостороннем – F критич. = 4,2.

Превышение значений критерия Фишера F критического выявлено на контрлатеральной подвывиху стороне: при правостороннем подвывихе – слева ($F_{2/62df}=7,80$; $p=0,0008$), при левостороннем – справа ($F_{2/28df}=6,19$; $p=0,0082$). Однако, статистически значимыми эти значения оказались только при правостороннем подвывихе. На основании эмпирического корреляционного отношения сделано заключение о влиянии ФОЧ средней силы, степень влияния контролируемого фактора (ФОЧ) на изменение результирующего признака составила 12,3%. Статистически значимого влияния формы основания черепа на другие расстояния не установлено.

Полученные данные можно объяснить филогенетической связью основания черепа и верхних шейных позвонков [14]. Можно также предположить, что при рецидивирующих подвывихах С1–С2, нередко протекающих на фоне системного диспластического процесса соединительной ткани [3, 7, 8], влияние ФОЧ на структуры двух верхних шейных позвонков усиливается.

Заключение

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что ФОЧ оказывает влияние на ряд анатомических структур первых двух шейных позвонков детей 8–12 лет.

Установлено влияние контролируемого фактора (ФОЧ) на размеры верхних суставных поверхностей С1. У детей без патологии ШОПС выявлена связь ФОЧ средней силы с поперечными размерами этих поверхностей как справа, так и слева. У обследованных с рецидивирующим подвывихом С1–С2 наблюдалась сильная связь ФОЧ с продольными размерами верхних суставных поверхностей атланта также с обеих сторон.

Выявлена умеренная связь ФОЧ с высотой тела второго шейного позвонка и с углом наклона зуба С2 в сагиттальной плоскости у обследованных без патологии ШОПС.

У детей с рецидивирующим подвывихом в системе С1–С2 присутствовала сильная связь контролируемого фактора с высотой тела С2 и углом наклона его зуба в сагиттальной плоскости, а также связь средней силы с сагиттальным диаметром зуба.

Анализ зависимости расстояний между С1 и С2 выявил влияние ФОЧ средней силы на размер передней атлanto-аксиальной суставной щели как у детей без патологии ШОПС, так и у детей с рецидивирующим подвывихом С1–С2.

При правостороннем подвывихе выявлена связь ФОЧ средней силы с латеральной дистанцией между основанием зуба и медиальной поверхностью боковой массы С1на контрлатеральной подвывиху стороне.

Список источников / References

1. Анисимова Е.А., Челнокова Н.О., Анисимов Д.И., Нуриев К.И. Изменчивость топографических ориентиров затылочных мыщелков в зависимости от формы основания черепа. Современные проблемы науки и образования. 2019;5. Anisimova E.A., Chelnokova N.O., Anisimov D.I., Nuriev K.I. Variability of Topographic Orientations of Occipital Condyles Depending on the Skull Basis Form. Modern problems of science and education. 2019;5.
2. Анисимова Е.А., Анисимов Д.И., Попрыга Д.В., Юсупов К.С. Закономерности изменчивости размеров и формы позвонков шейного отдела позвоночного столба. Морфология. 140;S4:67. Anisimova EA, Anisimov DI, Popryga DV, Yusupov KS. Zakonomernosti izmenchivosti razmerov i formy pozvonkov sheinogo otdela pozvonochного stolba. Morfologiya. 140;S4:67 (In Russ.).
3. Демин В.Ф., Ключников С.О., Ключникова М.А. Значение соединительнотканых дисплазий в патологии детского возраста. Вопросы современной педиатрии. 2005;4(1):50–6. Demin VF, Kliuchnikov SO, Kliuchnikova MA. The implication of connective tissue dysplasia in childhood pathology. Current Pediatrics. 2005;4(1):50–6 (In Russ.).
4. Калашникова С.А., Кинаш А.А., Краюшкин А.И., Сивик В.В. Современные представления о соматотипах человека и краниофациальном комплексе. Волгоградский научно-медицинский журнал. 2021; 1: 5-9. Kalashnikova SA, Kinash AA, Krayushkin AI, Civik VV. Concept of Human Somatotypes and the Craniofacial Complex. Volgograd scientific medical journal. 2021; 1: 5-9 (In Russ.).
5. Козлов О.О., Краснояр Г.А., Цыбанов А.С. Синдром острой кривошеи у детей. Вестник Бурятского государственного университета. 2015;12:39–45. Kozlov O.O., Krasnoyarov G.A., Tsybanov A.S. Syndrome of Acute Torticollis in Children. Vestnik Buryatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. 2015;12:39–45 (In Russ.).
6. Николенько В.Н., Анисимова Е.А., Алешкина О.Ю., Анисимов Д.И., Шкарубо А.Н., Коваль К.В., Селиванов Е.С. Вариабельность форм и размеров затылочных мыщелков и верхних суставных ямок атланта. Нейрохирургия. 2017;2:35–41. Nikolenko VN, Anisimova EA, Aleshkina OYu, Anisimov DI, Shkarubo AN, Koval' KV, Selivanov ES. Variability of Shapes and Sizes of Occipital Condyles and Upper Articular Facets of Atlas. The Russian Journal of Neurosurgery. 2017;2:35–41 (In Russ.).
7. Сперанский В.С. Основы медицинской краниологии. М.; 1988. Speranskii BC. Osnovy meditsinskoi kraniiologii. Moscow; 1988 (In Russ.).
8. Федорова Е.П., Кузьмин В.Н., Гончарова Л.А., Танющева Н.Ю., Куркин А.М., Алимусаева М.Р. Анализ соматометрических показателей детей с рецидивирующими подвывихами С1–С2 позвонков. Медицинский совет. 2023;17(1):166–70. doi: 10.21518/ms2022-003. Fedorova EP, Kuzmin VN, Goncharova LA, N. Yu. Tanyushcheva, Kurkin AM, Alimusaeva MR. Analysis of somatometric parameters of children with recurrent subluxations of C1–C2 vertebrae. Meditsinskiy sovet = Medical Council. 2022 Dec 26;17(1):166–70. doi: 10.21518/ms2022-003 (In Russ.).
9. Флейшер Г.М. Рентгенологические исследования в ортодонтии. Цефалометрия: Руководство для врачей. М.: Издательские решения; 2019. Fleisher GM. Rentgenologicheskie issledovaniya v ortodontii. Tsefalometriya: Rukovodstvo dlya vrachei. Moscow: Izdatel'skie resheniya; 2019. 84 (In Russ.).
10. Хамидуллин Р.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Издательский дом Университета "Синергия"; 2020. Khamidullin RYa. Teoriya veroyatnostei i matematicheskaya statistika: uchebnoe posobie. Izdatel'skii dom Universiteta "Sinergiya"; 2020 (In Russ.).
11. Чаплыгина Е.В., Кучиева М.Б., Калашаов Б.М. Анатомическая изменчивость шейного отдела позвоночного столба в возрастном, половом и типовом аспектах. Возможности и перспективы изучения. Современные проблемы науки и образования. 2021;3:178. doi: 10.17513/spno.30791. Chaplygina EV, Kuchieva MB, Kalashaov BM. Anatomical Variability of the Cervical Spine in

- Age, Sex and Type Aspects. Opportunities and Prospects for Studying Modern problems of science and education. 2021;3:178 (In Russ.).
12. Arlegi M, Pantoja-Pérez A, Veschambre-Couture C, Gómez-Olivencia A. Covariation between the cranium and the cervical vertebrae in hominids. *Journal of Human Evolution*. 2022 Jan 1;162:103112–2. doi: 10.1016/j.jhevol.2021.103112
 13. Gencpinara P, Erkan M. Non-traumatic atlanto-axial rotatory subluxation: A rare cause of neck stiffness. *Turkish Journal of Emergency Medicine*. 2015 Sep 1;15(3):145–6. doi: 10.1016/j.tjem.2015.11.011
 14. Lieberman DE, Ross CF, Ravosa MJ. The primate cranial base: Ontogeny, function, and integration. *American Journal of Physical Anthropology*. 2000;113(S31):117–69. doi: 10.1002/1096-8644(2000)43:31+<117::aid-ajpa5>3.3.co;2-9
 15. Lomholt JF, Nolting D, Kjaer I, Hansen BF, Stoltze K. The pre-natal development and osseous growth of the human cerebellar field. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2003 Jul 25;6(3):143–54. doi: 10.1034/j.1600-0544.2003.03246.x
 16. Vander Linden A, Campbell KM, Bryar EK, Santana SE. Head-turning morphologies: Evolution of shape diversity in the mammalian atlas-axis complex. *Evolution*. 2019 Aug 19;73(10):2060–71. doi: 10.1111/evo.13815
 17. Vander Linden A, Hedrick BP, Kamilar JM, Dumont ER. Atlas morphology, scaling and locomotor behaviour in primates, rodents and relatives (Mammalia: Euarchontoglires). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2018 Jun 26;185(1):283–99. doi: 10.1093/zoolinnean/zly042

Информация об авторах

✉ Удочкина Лариса Альбертовна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой анатомии Астраханского государственного медицинского университета; ул. Бакинская, 121, Астрахань, 414000, Россия; udochkin-lk@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5016-0633>
 SPIN 9142-4447
 Гончарова Людмила Анатольевна – д-р мед. наук, профессор кафедры детской хирургии Астраханского государственного медицинского университета;
sanomed@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1450-7158>
 SPIN 8233-1743
 Нажмудинова Оксана Магомедшакировна – врач-рентгенолог поликлиники №6 им. Г.Е. Порхачевой;
nazhmudinova-80@mail.ru

Information about the authors

✉ Larisa A. Udochkina – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Human Anatomy Department of Astrakhan State Medical University; ul. Bakinskaya, 121, Astrakhan, 414000, Russia; udochkin-lk@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5016-0633>
 SPIN 9142-4447
 Lyudmila A. Goncharova – Doct. Sci. (Med.), Professor of Pediatric Surgery Department of Astrakhan State Medical University;
sanomed@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1450-7158>
 SPIN 8233-1743
 Oksana M. Nazhmudinova – radiologist at G.E. Porkhacheva polyclinic No. 6;
nazhmudinova-80@mail.ru

Статья поступила в редакцию 9.01.2024; одобрена после рецензирования 22.08.2024; принята к публикации 16.09.2024.
 Submitted 9.01.2024; Revised 22.08.2024; Accepted 16.09.2024.