

## ВАРИАНТЫ СТРОЕНИЯ ДУГООТРОСТЧАТЫХ СУСТАВОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

Соболевский Б.М., Подчайнов В.С.

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», Волгоград, Россия (400131, Россия, г. Волгоград, площадь Павших Борцов, д. 1), e-mail: <http://www.volgmed.ru> post@volgmed.ru*

Приведены результаты исследования морфометрических характеристик анатомических образований позвоночно-двигательных сегментов поясничного отдела позвоночного столба в норме. В исследовании позвоночно-двигательных сегментов были выявлены варианты строения конгруэнтных суставных площадок дугоотростчатых суставов. С учетом строения суставных площадок дугоотростчатых суставов выделен I тип их строения, с наличием плоских суставных площадок, и II тип, с наличием выпуклой суставной площадки нижнего суставного отростка вышележащего позвонка и вогнутой верхней суставной площадки нижележащего позвонка. С учетом парности дугоотростчатых суставов выявлено четыре варианта строения дугоотростчатых суставов: 1-й вариант - с наличием обоих суставов с плоскими суставными площадками; 2-й вариант - с наличием правого и левого сустава с выпуклой суставной площадкой нижних суставных отростков вышележащего позвонка и вогнутыми верхними суставными площадками нижележащего позвонка; 3-й и 4-й варианты - с наличием билатеральной асимметрии суставных площадок. Рассмотрена встречаемость выявленных вариантов строения дугоотростчатых суставов с учетом пола обследованных пациентов.

Ключевые слова: дугоотростчатые суставы, поясничный отдел позвоночного столба, позвоночно-двигательный сегмент (ПДС).

## STRUCTURAL VARIANTS OF THE LUMBAR FACET JOINTS

Sobolevskiy B.M., Podchaynov V.S.

*Volgograd State Medical University, 1, Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russian Federation; e-mail: <http://www.volgmed.ru> post@volgmed.ru*

This work presents the results of the study of morphometric characteristics of anatomical structures of spinal motion segments of normal lumbar spine. In this study of spinal motion segments have been identified structural variants of congruent articular facet surfaces. We have found that there are two types of facet joints structure - I type with the presence of flat articular surfaces and type II, with the presence of a convex articular surface of the lower articular process of the overlying vertebra and a concave upper articular surfaces underlying vertebra. In accordance with the presence of pairing facet joints we have determined the presence of four different structural variants of facet joints: 1st variant - the presence of the two joints with flat articular surfaces; 2nd variant with the presence of right and left joint with a convex articular surface of the lower articular processes of the overlying vertebra and concave upper articular surface underlying vertebra; The 3rd variant and 4th variant - with the presence of bilateral asymmetry of the articular surface. Evaluated the frequency of identified structural facet joints variants of the according to sex of the patients.

Keywords: facet joints, lumbar spine, spinal motion segments.

### Введение

В настоящее время, с появлением высокотехнологичных методов лучевых исследований, таких как МРТ, КТ, появилась возможность прижизненного изучения анатомических структур позвоночного столба, что ранее было невозможно.

Это позволяет не только визуализировать анатомическое строение отделов позвоночного столба, но и четко определять их морфометрические характеристики, а также их изменения при патологических изменениях [3].

Интересы многих авторов направлены на количественную оценку трехмерной анатомии дугоотростчатых суставов, построения моделей нагружения анатомических образований позвоночного столба, при этом авторы отмечают важность полученных результатов для понимания анатомии, точной диагностики и лечения заболеваний позвоночного столба, а также для построения математических моделей его строения [4].

Сканы в сагиттальной, фронтальной и аксиальной плоскостях позволяют выстроить трехплоскостную модель позвоночно-двигательных сегментов. Причем аксиальные сканы предоставляют возможность визуализации конгруэнтных фасеток дугоотростчатых суставов, а анализ положения позвонков (фронтальный и сагиттальный срезы) и положения конгруэнтных фасеток по аксиальным срезам предоставляют возможность для анализа первого закона Фрайета.

В то же время анатомической норме и вариантам строения дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночного столба в спондилометрическом выражении посвящены лишь отдельные работы [1; 2; 5].

### **Цель исследования**

Изучение морфометрических характеристик анатомических образований позвоночно-двигательных сегментов поясничного отдела позвоночного столба в норме.

Выявление вариантов анатомического строения дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночного столба.

### **Материал и методика исследования**

КТ- и МРТ-исследования проводились по стандартной методике исследования поясничного отдела позвоночного столба в положении пациента лежа на спине.

Исследование спондилометрических параметров позвоночно-двигательного сегмента поясничного отдела позвоночного столба выполнялось с использованием 4-спирального компьютерного томографа Hitachi Presto, магнитно-резонансного томографа MAGNETOM Impact Expert Siemens с напряженностью магнитного поля 1Т.

В группу наблюдения были включены 155 лиц мужского и женского пола, возрастом от 25 до 50 лет (средний возраст  $39 \pm 5$  лет), без патологии пояснично-крестцового отдела позвоночного столба. С использованием программы просмотра и анализа изображений eFilm Workstation 2.1.0 фирмы Medical Imaging System проводили спондилометрию анатомических образований позвонков поясничного отдела позвоночного столба с выявлением вариантов строения суставных площадок, входящих в соответствующий позвоночно-двигательный сегмент.

Позвоночно-двигательный сегмент (ПДС) представляет собой функциональную единицу позвоночного столба, осуществляющую его движение.

В структуру ПДС включены суставные поверхности смежных позвонков, межпозвоночный диск, связочный аппарат, околопозвоночные мышцы и собственно дугоотростчатые (фасеточные) суставы.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

По результатам наших исследований было выявлено, что поперечные размеры наружных и внутренних суставных площадок как левых, так и правых дугоотростчатых суставов имеют практически равные размеры вне зависимости от принадлежности к тому или иному ПДС поясничного отдела позвоночного столба.

В среднем поперечные размеры наружных суставных площадок дугоотростчатых суставов составляют от  $1,5 \pm 0,09$  см в  $L_I - L_{II}$  ПДС как слева, так и справа, недостоверно увеличиваясь до  $1,6 \pm 0,09$  см в  $L_{IV} - L_V$  ПДС.

Поперечные размеры внутренних суставных площадок дугоотростчатых суставов составляют от  $1,2 \pm 0,09$  см в  $L_I - L_{II}$  ПДС как слева, так и справа, также недостоверно увеличиваясь до  $1,3 \pm 0,09$  в  $L_{IV} - L_V$  ПДС.

Глубина суставных площадок выпуклых дугоотростчатых суставов в поясничном отделе позвоночного столба во всех ПДС составила в среднем  $0,29 \pm 0,04$  см.

Ширина суставных щелей дугоотростчатых суставов в ПДС поясничного отдела позвоночного столба в целом составляет  $0,26 \pm 0,03$  см как в левых, так и в правых суставах. Имеется индивидуальный разброс величин ширины суставных щелей, который, впрочем, не выходит за средний интервал.

В то же время высота суставной щели увеличивается от  $2,10 \pm 0,09$  см в ПДС  $L_I - L_{II}$  до  $2,29 \pm 0,09$  см в ПДС  $L_{IV} - L_V$ , разница статистически достоверна ( $P > 0,05$ ) как в левых, так и в правых дугоотростчатых суставах.

Передне-задний размер суставной щели также имеет тенденцию к увеличению от ПДС  $L_I - L_{II}$  к ПДС  $L_{IV} - L_V$  как слева, так и справа, в среднем от  $1,60 \pm 0,05$  см до  $1,64 \pm 0,04$  см. Различий между передне-задними размерами суставных щелей в левых дугоотростчатых суставах по сравнению с размерами суставных щелей правых дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночного столба выявлено не было.

Расстояние между центрами дугоотростчатых суставов в среднем составляет от  $3,0 \pm 0,14$  см в ПДС  $L_I - L_{II}$  до  $3,3 \pm 0,12$  см в ПДС  $L_{IV} - L_V$ , что является статистически значимым ( $P > 0,05$ ).

В то же время расстояние между передними и задними отделами дугоотростчатых суставов, хотя и увеличивается от ПДС  $L_I - L_{II}$  к ПДС  $L_{IV} - L_V$ , но эта разница статистически недостоверна. По нашему мнению, подобное расхождение обуславливается индивидуальной

геометрией конгруэнтных суставных площадок дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночного столба.

Угол левого дугоотростчатого сустава в среднем составляет  $32 \pm 2,4$ , правого  $32 \pm 2,5$ . Достоверных различий в углах левого и правого дугоотростчатых суставов не выявляется. Имеется тенденция к увеличению углов от  $L_1$  до  $L_V$ . Билатеральной асимметрии не выявляется.

Углы левых и правых дугоотростчатых суставов несколько увеличиваются от ПДС  $L_1 - L_{II}$  к ПДС  $L_{IV} - L_V$ , составляя в среднем  $28 \pm 2,9^\circ$  до  $35 \pm 2,6^\circ$ . В то же время соотношение углов левых и правых дугоотростчатых суставов во всех ПДС поясничного отдела составляет в среднем  $0,92 \pm 2,6$ .

В исследовании позвоночно-двигательных сегментов нами были выявлены варианты строения конгруэнтных суставных площадок дугоотростчатых суставов.

С учетом строения суставных площадок дугоотростчатых суставов нами был выделен I тип их строения, с наличием плоских суставных площадок, и II тип, с наличием выпуклой суставной площадки нижнего суставного отростка вышележащего позвонка и вогнутой верхней суставной площадки нижележащего позвонка.

С учетом парности дугоотростчатых суставов нами было выявлено четыре варианта строения дугоотростчатых суставов:

1-й вариант - с наличием обоих суставов с плоскими суставными площадками;

2-й вариант - с наличием правого и левого сустава с выпуклой суставной площадкой нижних суставных отростков вышележащего позвонка и вогнутыми верхними суставными площадками нижележащего позвонка;

3-й и 4-й варианты - с наличием билатеральной асимметрии суставных площадок.

В целом при рассмотрении возрастных изменений встречаемости вариантов строения суставных площадок дугоотростчатых суставов в ПДС поясничного отдела позвоночного столба обнаружено, что с возрастом явных изменений встречаемости вариантов строения не выявляется.

Без учета возраста пациентов, в процентном соотношении, выявлено, что у пациентов мужчин наибольшую встречаемость имел второй вариант строения конгруэнтных суставных площадок дугоотростчатых суставов, т.е. вариант с наличием правого и левого сустава с выпуклой суставной площадкой нижних суставных отростков вышележащего позвонка и вогнутыми верхними суставными площадками нижележащего позвонка. Встречаемость составила в ПДС  $L_1 - L_{II}$  63,5%;  $L_{II} - L_{III}$  66,2%;  $L_{III} - L_{IV}$  66,2% и  $L_{IV} - L_V$  68,9% соответственно.

Далее по частоте встречаемости имеет место третий вариант строения суставных площадок дугоотростчатых суставов, с правосторонней асимметрией.

Встречаемость составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 13,5%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 10,8%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 10,8% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 13,5% соответственно.

Далее по частоте встречаемости имеет место первый вариант строения суставных площадок дугоотростчатых суставов с наличием обоих суставов с плоскими суставными площадками. Встречаемость составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 12,2%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 13,5%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 13,5% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 5,4% соответственно.

И, наконец, наименее часто встречается четвертый вариант строения суставных площадок дугоотростчатых суставов, с левосторонней асимметрией строения.

Встречаемость составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 10,8%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 10,8%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 9,4% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 12,2% соответственно

У пациентов женщин наибольшую встречаемость имел второй вариант строения конгруэнтных суставных площадок дугоотростчатых суставов, т.е. вариант с наличием правого и левого сустава с выпуклой суставной площадкой нижних суставных отростков вышележащего позвонка и вогнутыми верхними суставными площадками нижележащего позвонка. Встречаемость составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 70,4%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 71,6%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 69,1% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 70,4% соответственно.

Далее, по частоте встречаемости имеет место первый вариант строения суставных площадок дугоотростчатых суставов, с наличием обоих суставов с плоскими суставными площадками.

Встречаемость составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 11,1%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 13,6%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 9,9% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 12,4% соответственно.

Наименее часто, и с практически равной частотой, встречаются третий и четвертый варианты строения суставных площадок дугоотростчатых суставов, с право-, левосторонней асимметрией строения.

Встречаемость третьего варианта строения суставных площадок дугоотростчатых суставов составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 9,9%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 7,4%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 9,9% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 9,9%, четвертого варианта строения суставных площадок дугоотростчатых суставов составила в ПДС L<sub>I</sub> - L<sub>II</sub> 8,6%; L<sub>II</sub> - L<sub>III</sub> 8,6%; L<sub>III</sub> - L<sub>IV</sub> 12,3% и L<sub>IV</sub> - L<sub>V</sub> 7,4%.

Повреждение любой структурной единицы ПДС, строения позвонков влечет за собой нарушения в кинематике движения позвоночного столба, поэтому результаты нашего исследования могут стать отправной точкой в продолжении исследований кинематики движений позвоночного столба, построении математических моделей с учетом выявленных морфометрических параметров и вариантов строения поясничного отдела позвоночного столба в трехплоскостной проекции, выстраиваемой при магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Это касается, в частности, принципов, которые сегодня называют законами Фрайета. I закон Фрайета: в нейтральном положении суставных фасеток латерофлексия вызывает ротацию в противоположную сторону, причем это дисфункции, возникающие в нейтральном положении. Они являются полисегментарными, захватывая несколько позвонков. Полиартикулярные мышцы и диски осуществляют адаптацию и вызывают большую степень латерофлексии, по которой и обозначают дисфункцию. Позвонок, находящийся в наибольшей ротации, обычно является ключевым для группы позвонков в дисфункции. Данные дисфункции являются вторичными, адаптационными.

II закон Фрайета: в состоянии контакта суставных фасеток позвонков, для того чтобы сделать латерофлексия, необходимо сделать ротацию в сторону латерофлексии. Ротация предваряет латерофлексия, и латерофлексия происходит в сторону ротации. Данный закон справедлив для позвонков, находящихся во флексии или экстензии.

### **Заключение**

Таким образом, нами исследованы морфометрические параметры и строение анатомических составляющих позвоночно-двигательных сегментов поясничного отдела позвоночного столба, дугоотростчатых суставов. Выявлены варианты строения дугоотростчатых суставов и их встречаемость в норме как у пациентов мужчин, так и женщин в возрасте от 20 до 60 лет.

Полученные результаты имеют большое значение при исследовании биомеханики опорных комплексов позвоночного столба, а также при изучении анатомических вариантов строения поясничного отдела позвоночного столба.

### **Список литературы**

1. Мёллер Т.Б. Норма при КТ- и МРТ-исследованиях / Т.Б. Мёллер, Э. Райф. – М. : Медпресс-информ, 2008. – 256 с.
2. Труфанов Г.Е. МРТ- и КТ-анатомия головного мозга и позвоночника (атлас изображений). – 2-е. изд. – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2009. – 188 с.
3. Щедренко В.В., Себелев К.И., Аникеев Н.В., Тюлькин О.Н., Каурова Т.А., Могучая О.В. Изменения дугоотростчатых суставов при травме и дегенеративно-дистрофических заболеваниях поясничного отдела позвоночника // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2. – С. 114–117.
4. Gerhard A. Holzapfel and Michael Stadler. The curvature of vertebral facet joints may play an important role in the study of load-bearing characteristics // European Spine Journal. - 2006. - Vol. 15. - № 16. - P. 849-856.
5. Karacan I. Facet angles in lumbar disc herniation: their relation to anthropometric features //

Spine. - 2004. - Vol. 29. - P. 1132–1136.

**Рецензенты:**

Краюшкин Александр Иванович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии человека ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», г. Волгоград.

Лютая Елена Дмитриевна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», г. Волгоград.