

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ АБСОЛЮТНЫХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ

Емкужев О.Л.<sup>1</sup>, Анисимова Е.А.<sup>1</sup>, Щуковский В.В.<sup>2</sup>, Анисимов Д.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, 410012, Саратов, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «СарНИИТО» Минздрава России, 410002, Саратов, Россия, e-mail: Emkuzhev-oleg@yandex.ru

С целью изучения закономерностей возрастно-половой и топографической изменчивости относительных и абсолютных размеров тел поясничных позвонков исследовали паспортизированные, мацерированные препараты поясничных позвонков (n=530) и КТ-граммы (n=140) пациентов из архива Саратовского НИИТО без признаков травм, сколиотических, дегенеративно-дистрофических и системных изменений позвоночного столба взрослых людей I (муж. – 22-35 лет; жен. – 21-35 лет) и II (муж. – 36-60 лет; жен. – 36-55 лет) периодов зрелого возраста. Применяли методы прямой классической остеометрии и КТ-метрии с использованием цифровой системы PACS, а также вариационно-статистический метод. В результате исследования выявлены размеры тел позвонков и их топографическая изменчивость, связи индексов позвонков с их размерами, варибельность признаков. Таким образом, половые различия проявляются в преобладании параметров у мужчин по сравнению с женщинами. Возрастные различия более выражены у женщин, во II периоде зрелого возраста половые различия уменьшаются. Экстенсивность форм тел позвонков в зависимости от уровня расположения изменяется.

Ключевые слова: тела поясничных позвонков, форма, изменчивость.

## VARIABILITY OF ABSOLUTE AND RELATIVE SIZE OF LUMBAR VERTEBRAL BODIES

Emkuzhev O.L.<sup>1</sup>, Anisimova E.A.<sup>1</sup>, Schukovsky V.V.<sup>2</sup>, Anisimov D.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medical University "Saratov State Medical University of V.I. Razumovsky" Russian Ministry of Health, 410012, Saratov, Russia

<sup>2</sup> Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 410002, Saratov, Russia, e-mail: Vladimir-zotkin@mail.ru

To study the patterns of age-sex and topographic variability relative and absolute size of the lumbar vertebral bodies examined certify, macerated drugs lumbar spine (n=530) and CT-grams (n=140) patients from the archives of the Saratov no signs of injury, scoliotic, degenerate-distrofical and systemic changes in the spine of adults I (men – 22-35 years; women – 21-35 years) and II (men – 36-60 years; women – 36-55 years) periods of adulthood. Employing direct classical osteometry and CT-metery with a digital system using PACS, as well as the variation-statistical method. The study revealed the size of the vertebral bodies and topographic variability indices vertebrae due to their size, the variability of symptoms. Thus, the gender differences seen in the prevalence of parameters in men compared to women. Age differences are more pronounced in women; in the II period of mature age gender differences are reduced. Extensive form of the vertebral bodies, depending on the level of the change.

Keywords: lumbar vertebral body shape variability.

Актуальность исследования определяется необходимостью получения детализированных, комплексных сведений о топографической, возрастной изменчивости и половом диморфизме морфометрических характеристик тел поясничных позвонков [1, 2].

Эти данные имеют базисное значение для решения вопросов, касающихся усовершенствования имеющихся и разработки принципиально новых оперативно-технических приемов высокотехнологичных хирургических вмешательств с использованием вентральных и комбинированных методов фиксации поврежденных позвоночно-двигательных сегментов [3, 9], совершенствования персонафицированного подхода к выбору

корректирующих, фиксирующих и стабилизирующих металлоконструкций, имплантов, эндокорректоров [6, 10, 11], а также для определения технической тактики при декомпрессии спинного мозга и корешков спинномозговых нервов [3, 7].

**Цель.** Выявить закономерности топографической и возрастно-половой изменчивости тел поясничных позвонков.

**Материал и методы исследования.** Исследование проведено на паспортизированных, мацерированных препаратах поясничных позвонков (n=530) из коллекции научного фундаментального музея кафедры анатомии человека Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского и КТ-граммах (n=140) пациентов из архива Саратовского НИИТО без признаков травм, сколиотических, дегенеративно-дистрофических и системных изменений позвоночного столба взрослых людей I (M1 – 22-35 лет; Ж1 – 21-35 лет) и II (M2 – 36-60 лет; Ж2 – 36-55 лет) периодов зрелого возраста. Применяли методы прямой классической остеометрии и КТ-метрии с использованием цифровой системы PACS, а также вариационно-статистический метод.

Вариационно-статистический анализ проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Определяли амплитуду (Min-Max), среднюю (M), ошибку средней (m), стандартное отклонение (s), доверительный интервал (ДИ), 25 и 75%-ный процентилю; для определения степени изменчивости признаков вычисляли коэффициент вариации (Cv%) по формуле  $s/M \times 100$  (при  $Cv\% < 10$  изменчивость считалась низкой; при  $Cv\%$  от 10 до 25% средней и свыше 25% сильной); коэффициент корреляции (r) (при  $r < 0,25$  корреляции низкие; при r от 0,26-0,50 – средние; при r от 0,51 до 0,75 – значительные; при  $r > 0,76$  – сильные или тесные). Применяли регрессионный анализ для определения степени изменения одной величины при соответствующем изменении другой. Использовали параметрические методы статистики при нормальном распределении признаков и непараметрические – независимо от вида распределения. Нормальность распределения определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Достоверность различий независимых переменных определяли при 95, 99, 99,9%-ном порогах вероятности.

**Результаты.** Продольный диаметр тела позвонка у мужчин 1-й возрастной группы в зависимости от топографического расположения изменяется мало, средние значения параметра варьируют от 34,74 до 35,60 мм ( $p > 0,05$ ). Во 2-й мужской группе статистически значимо превалирует диаметр L<sub>III</sub> позвонка на 1,90 мм по сравнению с вышерасположенным и на 1,81 мм – с нижерасположенным позвонками ( $p = 0,004$ ). В женских группах продольный диаметр тела увеличивается в грудно-крестцовом направлении: в 1-й группе от 25,33±0,53 мм на уровне L<sub>I</sub> до 29,11±0,29 мм – на уровне L<sub>V</sub>, но различия статистически значимы лишь на уровне L<sub>I-II</sub> ( $p = 0,03$ ) (табл. 1).

Таблица 1

## Возрастно-половая изменчивость продольного диаметра тела позвонка (мм)

Группа	№ п-ка	Min	Max	M	m	s	ДИ +95	ДИ -95	Me	25%	75%	Cv %	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
М1	LI	32,00	37,00	34,74	0,58	1,83	33,43	36,05	35,00	33,00	36,00	5,26	0,24	0,19	<b>0,001</b>
	LII	34,00	37,50	35,60	0,42	1,92	34,65	36,55	35,75	34,00	37,00	5,38	0,28	0,67	<b>0,001</b>
	LIII	32,50	37,00	34,85	0,53	1,67	33,66	36,04	35,00	33,00	36,00	4,78	0,95	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>
	LIV	33,00	37,00	34,89	0,47	1,48	33,83	35,95	35,20	33,50	35,50	4,25	0,97	0,64	<b>0,001</b>
	LV	32,00	38,00	34,92	0,63	2,00	33,49	36,35	35,00	33,20	36,00	5,74	-	0,98	<b>0,001</b>
М2	LI	31,00	36,00	33,64	0,58	1,91	32,35	34,92	34,00	32,00	35,00	5,68	<b>0,01</b>	0,19	<b>0,001</b>
	LII	33,00	37,00	35,36	0,36	1,85	34,57	36,16	35,00	34,50	36,00	5,24	<b>0,1</b>	0,67	<b>0,001</b>
	LIII	33,50	38,50	36,55	0,59	1,94	35,24	37,85	37,00	35,00	38,00	5,31	<b>0,008</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>
	LIV	33,00	36,00	34,64	0,30	1,70	33,96	35,31	35,00	34,00	35,50	4,91	0,61	0,64	0,40
	LV	33,00	37,00	34,91	0,44	1,45	33,94	35,88	35,00	34,00	36,00	4,14	-	0,98	0,16
Ж1	LI	23,00	28,00	25,33	0,53	1,83	24,17	26,49	25,00	24,00	27,00	7,21	<b>0,03</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LII	25,00	30,00	27,00	0,50	1,87	25,92	28,08	26,50	25,50	29,00	6,93	0,47	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIII	25,00	30,00	27,50	0,47	1,74	26,49	28,51	27,50	26,00	29,00	6,34	0,29	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIV	26,00	31,00	28,14	0,39	1,46	27,30	28,99	28,00	27,00	29,00	5,19	0,05	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LV	27,00	31,00	29,11	0,29	1,23	28,50	29,72	29,00	28,00	30,00	4,23	-	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
Ж2	LI	27,00	30,00	28,44	0,35	0,98	27,62	29,26	28,50	27,75	29,00	3,45	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LII	29,00	32,00	30,77	0,35	1,70	29,99	31,56	31,00	30,00	32,00	5,51	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIII	31,00	35,00	32,95	0,43	1,42	32,00	33,91	33,00	32,00	34,00	4,32	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIV	33,00	35,80	33,08	0,29	1,97	33,63	34,93	34,00	33,50	35,00	5,95	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>	0,40
	LV	32,00	35,50	34,05	0,40	2,33	33,15	34,94	34,50	33,00	35,00	6,85	-	<b>0,001</b>	0,16

Примечание: p<sub>1</sub> – различия между соседними позвонками; p<sub>2</sub> – возрастные различия; p<sub>3</sub> – половые различия; различия статистически значимы при p<0,05.

Во 2-й женской группе – от 28,44 мм у L<sub>I</sub> до 34,05 мм у L<sub>V</sub>, различия статистически значимы (p≤0,01). В 1-й возрастной группе половые различия продольного диаметра тела позвонка, проявляющиеся в преобладании параметра у мужчин по сравнению с женщинами в среднем на 25%, выражены отчетливо (p=0,001). Во 2-й группе половые различия менее выражены, статистически значимы на уровне L<sub>I-III</sub>(p=0,001) и нивелируются к пояснично-крестцовому переходу – у L<sub>IV-V</sub>(p>0,05).

Поперечный диаметр тела позвонка в 1-й мужской группе увеличивается от L<sub>I</sub> к вершине лордоза от 47,58 до 53,95 мм (p<0,05), затем уменьшается к L<sub>V</sub> до 51,78 мм (p>0,05). В остальных возрастно-половых группах параметр постоянно увеличивается в грудно-крестцовом направлении: во 2-й мужской группе – от 47, 67 до 54,33 мм, но статистически значимые различия отмечены на уровне L<sub>I-III</sub>(p≤0,01); в 1-й женской группе – от 34,23 до 44,93 мм; во 2-й женской группе – от 42,30 до 49,14 мм, различия статистически значимы на всех уровнях (p<0,01) (табл. 2).

Таблица 2

## Возрастно-половая изменчивость поперечного диаметра тела позвонка (мм)

Группа	№ п-ка	Min	Max	M	m	s	ДИ +95	ДИ -95	Me	25%	75%	Cv %	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
M1	LI	42,30	52,00	47,58	1,20	3,80	44,86	50,30	48,00	44,00	51,00	7,99	<b>0,03</b>	0,94	<b>0,001</b>
	LII	44,50	55,00	50,90	1,27	4,01	48,03	53,77	52,25	48,00	54,00	7,87	<b>0,04</b>	0,40	<b>0,001</b>
	LIII	50,00	57,00	53,95	0,73	2,41	52,33	55,56	55,00	52,00	56,00	4,46	0,63	0,18	<b>0,001</b>
	LIV	48,00	57,00	53,35	1,04	3,30	50,99	55,71	54,00	50,00	56,00	6,19	0,33	0,80	<b>0,001</b>
	LV	47,00	57,00	51,78	1,20	3,78	49,07	54,49	51,50	48,00	55,00	7,31	-	<b>0,02</b>	<b>0,001</b>
M2	LI	45,00	50,00	47,67	0,44	1,53	46,70	48,64	48,00	46,50	48,50	3,20	<b>0,01</b>	0,94	<b>0,001</b>
	LII	47,00	54,00	49,77	0,63	2,70	48,40	51,14	49,50	48,00	51,00	5,42	<b>0,001</b>	0,40	<b>0,001</b>
	LIII	50,50	55,00	52,85	0,42	3,51	51,94	53,76	53,00	52,00	54,00	6,63	0,23	0,18	<b>0,001</b>
	LIV	51,00	56,00	53,60	0,42	3,64	52,69	54,51	54,00	52,00	55,00	6,79	0,19	0,80	<b>0,001</b>
	LV	52,00	57,00	54,33	0,35	3,35	53,59	55,08	54,00	53,00	55,00	6,16	-	<b>0,02</b>	<b>0,001</b>
Ж1	LI	31,00	37,00	34,23	0,50	1,79	33,15	35,31	34,00	33,00	36,00	5,22	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LII	34,00	38,50	36,32	0,42	1,59	35,40	37,24	36,00	35,00	38,00	4,37	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIII	38,00	42,00	40,07	0,34	1,27	39,34	40,80	40,00	39,00	41,00	3,17	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIV	39,00	44,00	41,75	0,41	1,65	40,87	42,63	42,00	40,50	43,00	3,96	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LV	43,00	47,00	44,93	0,35	2,33	44,16	45,70	45,00	44,00	46,00	5,18	-	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
Ж2	LI	40,00	45,00	42,30	0,53	1,69	41,09	43,51	42,00	41,50	44,00	3,99	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LII	40,00	46,00	43,31	0,48	1,92	42,29	44,34	43,50	42,00	45,00	4,44	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIII	43,00	48,00	45,75	0,42	2,69	44,85	46,65	46,00	45,00	47,00	5,89	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIV	46,00	50,00	47,91	0,41	2,75	46,99	48,83	48,00	47,00	49,00	5,74	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LV	47,00	51,00	49,14	0,51	2,85	47,90	50,39	49,00	48,00	50,00	5,81	-	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

Половые различия статистически достоверны во всех возрастных группах, но в 1-й группе они выражены значительно (в среднем составляют 25%), во 2-й группе различия менее выражены и в среднем составляют 15% ( $p < 0,05$ ).

Поперечный диаметр тел поясничных позвонков превалирует над продольным в среднем на 14,0 мм ( $p < 0,05$ ). Различия в мужских группах выражены более отчетливо и в среднем составляют 30%, в женских – 20%.

Продольный и поперечный диаметры тела позвонка проявляют между собой прямые сильные корреляции ( $r = 0,88$ ).

Поперечно-продольный индекс тел позвонков значительно положительно связан с поперечным диаметром ( $r = 0,59$ ) и слабо с продольным диаметром ( $r = 0,14$ ).

Экстенсивность форм тел позвонков в изучаемых мужской и женской выборках отличаются: у мужчин доликотеловидных позвонков было 12%, брахикотеловидных – 18%, мезокотеловидных – 65%; у женщин: 7, 19, 74% наблюдений соответственно.

Передняя высота тел позвонков на различных уровнях поясничного отдела позвоночного столба изменяется незначительно, статистически значимые различия соседних позвонков отсутствуют ( $p > 0,05$ ). В 1-й возрастной группе высота преобладает у мужчин по

сравнению с женщинами в среднем на 15% ( $p < 0,01$ ). Во 2-й группе высота тел позвонков не имеет статистически значимых половых различий ( $p > 0,05$ ).

С возрастом высота тел позвонков у мужчин несколько уменьшается ( $p < 0,05$ ), а у женщин она увеличивается на вершине поясничного лордоза и достигает значений, характерных для мужчин, но различия статистически незначимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).

Таблица 3

Возрастно-половая изменчивость передней высоты тела позвонка (мм)

Группа	№ п-ка	Min	Max	M	m	s	ДИ +95	ДИ -95	Me	25%	75%	Cv %	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
М1	LI	25,50	29,00	26,96	0,34	1,18	26,21	27,71	26,65	26,00	28,00	4,39	0,08	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LII	24,00	28,50	25,95	0,46	1,46	24,90	27,00	25,50	25,00	27,00	5,63	0,31	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>
	LIII	23,50	28,00	25,35	0,36	1,26	24,55	26,15	25,00	24,50	26,00	4,96	0,05	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	LIV	22,00	26,00	24,05	0,42	1,34	23,09	25,01	24,00	23,00	25,00	5,58	0,96	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>
	LV	22,00	26,50	24,02	0,46	1,14	23,00	25,04	24,00	23,00	25,20	4,77	-	<b>0,05</b>	<b>0,001</b>
М2	LI	22,00	26,00	24,25	0,44	1,40	23,25	25,25	24,50	23,00	25,00	5,77	0,58	<b>0,001</b>	0,05
	LII	22,00	26,00	23,89	0,51	1,54	22,71	25,07	24,00	23,00	25,00	6,43	0,21	<b>0,008</b>	0,48
	LIII	21,50	25,00	23,05	0,40	1,26	22,15	23,95	23,00	22,00	24,00	5,45	0,19	<b>0,001</b>	0,39
	LIV	21,00	24,00	22,36	0,33	1,28	21,63	23,10	22,00	21,50	23,00	5,83	0,18	<b>0,005</b>	0,33
	LV	21,00	25,00	23,00	0,43	1,37	22,12	24,08	23,00	22,00	24,00	5,93	-	<b>0,05</b>	0,31
Ж1	LI	20,00	24,00	22,00	0,33	1,13	21,28	22,72	22,00	21,00	23,00	5,13	0,96	0,06	<b>0,001</b>
	LII	20,00	23,50	22,00	0,28	1,36	21,39	22,61	22,00	21,00	23,00	6,18	0,05	0,06	<b>0,001</b>
	LIII	21,00	24,50	22,83	0,31	1,19	22,17	23,49	23,00	22,00	24,00	5,21	0,14	0,19	<b>0,001</b>
	LIV	20,00	24,00	23,11	0,38	1,38	21,27	23,94	23,00	21,00	23,80	6,26	0,51	0,17	<b>0,001</b>
	LV	20,00	23,50	21,77	0,34	1,22	21,03	22,51	22,00	21,00	23,00	5,60	-	0,22	<b>0,001</b>
Ж2	LI	21,00	25,00	22,92	0,34	1,87	22,18	23,66	23,00	22,00	24,00	8,15	0,62	0,06	0,05
	LII	21,00	26,00	23,27	0,73	1,94	21,48	25,06	23,00	21,50	25,40	8,32	0,67	0,06	0,48
	LIII	21,00	26,00	23,71	0,72	1,91	21,95	25,48	24,00	22,00	25,50	8,06	0,26	0,19	0,39
	LIV	20,50	24,50	22,87	0,38	1,93	22,03	23,70	23,00	22,00	24,00	8,45	0,48	0,17	0,33
	LV	20,00	25,00	22,45	0,45	1,49	21,45	23,46	22,50	21,00	24,00	6,64	-	0,22	0,31

Сила и направление корреляций параметров тела позвонка изменяются в зависимости от уровня поясничного отдела позвоночного столба. Высотно-поперечный индекс проявляет значительные и тесные обратные связи с продольным диаметром на уровне L<sub>I-III</sub> ( $r$  от -0,51 до -0,80) и средние на уровне L<sub>IV-V</sub> ( $r$  от -0,42 до -0,45). С поперечным диаметром тела позвонка индекс сопряжен сильной и значительной обратной связью на уровне L<sub>I-III</sub> ( $r$  от -0,72 до -0,88) и средней на уровне L<sub>IV-V</sub> ( $r$  от -0,41 до -0,50). С высотой тела позвонка индекс коррелирует на уровне L<sub>I-II</sub> слабо и средне отрицательно ( $r$  от -0,12 до -0,31), на уровне L<sub>III-IV</sub> – слабо и средне положительно ( $r$  от 0,03 до 0,50). Высота тела позвонка проявляет тесные и значительные прямые корреляции с продольным и поперечным диаметрами на уровне L<sub>I-II</sub> ( $r$  от 0,72 до 0,77) и сила связи снижается в крестцовом направлении от 0,64 до 0,46.

Высотно-продольный индекс тела позвонка проявляет значительные обратные связи с диаметрами на уровне L<sub>I-IV</sub> (r от -0,51 до 0,73) и средние на уровне L<sub>V</sub> (r от -0,34 до -0,38).

Высота коррелирует с продольным и поперечным диаметрами на уровне L<sub>I</sub> сильно положительно (r от 0,75 до 0,77), значительно положительно на уровне L<sub>II</sub> (от 0,72 до 0,73). На остальных уровнях высота связана с поперечным диаметром значительно положительно (r от 0,59 до 0,64) и средне положительно с продольным (r от 0,46 до 0,49).

Высотно-поперечный указатель тел позвонков в среднем составляет 58,96±6,43%, высотно-продольный указатель превышает его и составляет 85,33±8,02% (p=0,001). Экстенсивность форм тел позвонков по высотно-поперечному и высотно-продольному указателям составляет: 23% (низкие и узкие), 12% (высокие и широкие), 65% (средние); 15% (низкие и длинные), 20% (высокие и длинные), 64% (средние).

**Обсуждение.** Форма позвонков отражает биомеханические свойства позвоночника: подвижность, стабильность, биомеханическую выносливость позвонков [8]. Форма и размеры поясничных позвонков подвержены значительным половым различиям в связи с отличиями в размерах таза. У мужчин продольный и поперечный диаметры тел поясничных позвонков увеличиваются от грудно-поясничного перехода к вершине поясничного лордоза и уменьшаются к пояснично-крестцовому переходу. У женщин размеры тел позвонков и, особенно, поперечный диаметр непрерывно увеличиваются в крестцовом направлении, что подтверждается данными литературы [5]. В большинстве литературных источников не отражается подобная тенденция, описываются лишь размеры тел позвонков.

По нашим данным, половые различия, проявляющиеся в преобладании размеров у мужчин по сравнению с женщинами, с возрастом уменьшаются, а задняя высота тел позвонков во II периоде зрелого возраста у женщин приближается к размерам, характерным для мужчин, или даже на некоторых уровнях превышает их.

**Заключение.** Для размеров тел позвонков характерны топографическая изменчивость, наиболее проявляющаяся на уровне вершины поясничного лордоза и в пояснично-крестцовом переходе; половые различия, проявляющиеся в преобладании параметров у мужчин по сравнению с женщинами, которые с возрастом нивелируются. Между параметрами тел позвонков существуют корреляции различной силы и направленности, так поперечно-продольный индекс тел позвонков значительно положительно связан с поперечным диаметром и слабо с продольным; высотно-продольный индекс проявляет значительные и средние обратные связи с диаметрами и сильные и значительные прямые с высотой тела позвонка. Высотно-поперечный индекс отрицательно значительно и сильно связан с диаметрами тел позвонков и средне положительно с высотой.

## Список литературы

1. Анисимова Е.А. Закономерности изменчивости размеров и формы позвонков докрестцового отдела позвоночного столба // Известия высших учебных заведений Поволжский регион. Медицинские науки. 2009. № 2 (10). С. 3-13.
2. Анисимова Е.А. Морфо-топометрическое обоснование методов хирургической коррекции деформаций позвоночного столба: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Саратов, 2009, 44 с.
3. Бирючков М.Ю. Значение межпозвонковых отверстий в генезе компрессионного синдрома при поясничном остеохондрозе // Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2013. № 3 (32). С. 14-15.
4. Высокие технологии в хирургическом лечении повреждений и заболеваний позвоночника / И.А. Норкин, В.В. Зарецков, С.А. Рубашкин, Е.А. Анисимова // Высокие медицинские технологии: Матер. науч.-практ. конф. и выставочной экспозиции. М., 2007. С. 217-218.
5. Звягин В.Н., Карапетян М.К. Остеометрическая диагностика порядковой локализации, пола и длины тела человека по скелетированным поясничным позвонкам // Судебно-медицинская экспертиза. 2010. Т. 53, № 3. С. 20-24.
6. Луцик А.А., Гаврилов И.В., Бондаренко Г.Ю. и др. Новые подходы к оперативному лечению рецидивов грыж поясничных межпозвонковых дисков / А.А. Луцик, И.В. Гаврилов, Г.Ю. Бондаренко и др. // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12 (1). С. 36-45.
7. Маркин С.П. Задняя динамическая фиксация в хирургическом лечении поясничного остеохондроза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2010. 20 с.
8. Осложнения хирургического лечения поясничного спинального стеноза // Продан О.А., Перепечий В.А., Колесниченко А.И. и др. // Хирургия позвоночника. 2009. Т. 1. С. 31-37).
9. Яковлев М.В. Оптимизация неврологической помощи пациентам с поясничным остеохондрозом. Клинико-экономический анализ: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2014. 40 с.
10. Abnormal vertebral segmentation and the notch signaling pathway in man / P.D. Turnpenny, B. Alman, A.S. Cornier et al. Dew. Dyn. 2007. №. 6. С. 1456-1474.
11. Advances in magnetic resonance imaging for the assessment of degenerative disc disease of the lumbar spine / C. Wang, J.D. Auerbach, W.R. Witschey et al. // Semin. Spine Surg. 2007; 2: 65-71.

**Рецензенты:**

Калмин О.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии человека, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России, г. Пенза;

Слободской А.Б., д.б.н., профессор, зав. отделением ортопедии ГУЗ Областная клиническая больница РФ правительства Саратовской области Минздрава России, г. Саратов.