

# К ВОПРОСУ О ПОЛОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПО ПОЗВОНКАМ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Е.Л. Воронцова

*НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва*

*Позвонки поясничного отдела, экзартикулированные из 373 трупов мужчин и женщин (русские г. Душанбе), проанализированы методом дискриминантного анализа с целью половой дифференциации. Установлено, что наиболее информативным в плане половой идентификации позвонком является первый. Наиболее информативным структурным элементом позвонка является его тело. Наиболее информативные признаки тела позвонка – средняя высота, нижний сагиттальный и верхний поперечный диаметры. Получены дискриминантные функции для половой идентификации человека по поясничным позвонкам. Вероятность правильной половой дифференциации по трем наиболее информативным признакам первого поясничного позвонка составляет 91%. Для оценки надежности работы дискриминантных функций автором предложен коэффициент надежности дискриминации, равный среднему пропорциональному верных отнесений по каждой из исследуемых групп.*

Ключевые слова: антропология, поясничные позвонки, половая принадлежность, дискриминантный анализ, коэффициент надежности дискриминации

## Введение

С проблемой половой идентификации костных останков постоянно сталкиваются как антропологи, так и судебные медики. Однако, несмотря на обилие исследований в этой области, найти универсальный метод, позволяющий дать однозначный ответ, пока не представляется возможным. К тому же скелетный материал, с которым обычно имеют дело антропологи, зачастую представлен одиночными костями или даже их фрагментами, а значит, проблема расширения методологической базы для определения половой принадлежности человека остается актуальной.

Предлагаемая работа посвящена половой идентификации современного человека по позвонкам поясничного отдела. База данных индивидуальных измерений заимствована из диссертационной работы Д.Д. Джамолова [Джамолов, 1976]. На основании статистического анализа автор построил пятиинтервальные таблицы для половой идентификации. Достоверный вывод о половой принадлежности поясничных позвонков возможен при выявлении не менее 1 достоверного показателя для данного пола, вероятный основывается на абсолютном большинстве вероятных показателей. Достоверное решение задачи определения половой принадлежности поясничных позвонков по вычисленным интервалам составляет 74.0%, вероятное – 22.52%, неопределенное – 3.48%.

Развитие компьютерных технологий позволяет более объективно оценить значимость отдельных признаков для целей определения половой принадлежности и построить дискриминантные функции для практического использования. Это побуждает исследователей вновь обращаться к материалам Д.Д. Джамолова. Так, В.Н. Звягин и М.К. Карапетян [Звягин, Карапетян, 2010] при определении порядковой локализации, половой принадлежности и длины тела по поясничным позвонкам опирались на измерительные признаки трёх остеологических серий, среди которых и данные Д.Д. Джамолова. Авторы показали, что методом многомерного дискриминантного анализа диагностика половой принадлежности изолированных поясничных позвонков реальна в 87.7 – 88.8% случаев, а по их совокупности – в 93.8%.

В отличие от указанной работы наше исследование выполнено только на данных Д.Д. Джамолова.

## Материалы и методы

Работа выполнена на базе индивидуальных размеров позвонков поясничного отдела 373 мужчин и женщин русской национальности, проживавших в г. Душанбе, в возрасте от 20 до 87 лет [Джамолов, 1976]. Поясничные отделы позвонков были изъяты после вскрытия, мацерированы и измерены.

Всего на каждом из пяти позвонков определено по 15 признаков, 9 из которых ( $X_2$ – $X_{10}$ ) измерены по принятой в отечественной остеометрии методике [Алексеев, 1966], остальные предложены автором (рис. 1):

- $X_1$  – расстояние между вершинами поперечных отростков;
- $X_2$  – передняя высота тела (1)<sup>1</sup>;
- $X_3$  – задняя высота тела (2);
- $X_4$  – средняя высота тела (3);
- $X_5$  – верхний сагиттальный диаметр тела (4);
- $X_6$  – нижний сагиттальный диаметр тела (5);
- $X_7$  – средний сагиттальный диаметр тела (6);
- $X_8$  – верхняя ширина тела (7);
- $X_9$  – нижняя ширина тела (8);
- $X_{10}$  – средняя ширина тела (9);
- $X_{11}$  – расстояние между верхними суставными отростками (между наиболее удаленными друг от друга точками внутренних краев верхних суставных поверхностей);
- $X_{12}$  – расстояние между нижними суставными отростками (между наиболее удаленными друг от друга точками внутренних краев нижних суставных поверхностей);
- $X_{13}$  – длина остистых отростков по верхней поверхности (от основания до наиболее выступающей точки);
- $X_{14}$  – ширина дужек у основания верхних суставных отростков;
- $X_{15}$  – высота тел дужек (справа) в месте отхождения основания остистого отростка.

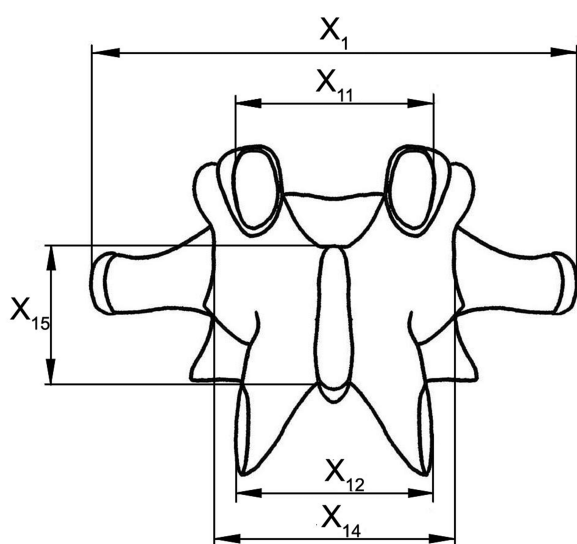


Рис. 1. Схема измерений позвонка по Д.Д. Джамолову. Пояснения в тексте

<sup>1</sup> Здесь и далее цифра в скобке после названия признака соответствует нумерации признаков на позвонках по Алексееву [Алексеев, 1966. С. 53–54].

Анализ данных осуществлен методом дискриминантного анализа с использованием пакета программ Statistica 6.0.

## Результаты и обсуждение

На первом этапе мы получили элементарные статистики по всем признакам и удалили наблюдения со значениями, выходящими за границы  $\pm 3$  стандартные отклонения. В результате в нашу работу вошли 194 мужских и 123 женских костяка. В табл. 1 и 2 приведены основные статистические характеристики поясничных позвонков мужчин и женщин.

Затем с помощью дискриминантного анализа мы по каждому из позвонков проанализировали отдельные признаки с целью выделения тех из них, которые несут наибольшую информацию о половой принадлежности. Показателем работоспособности дискриминантного метода служит процент верных определений от общего количества включенных в анализ индивидов. Однако мы столкнулись со случаем, когда вынести суждение о возможности применения метода дискриминантных функций, основываясь на величине верных решений, оказалось невозможным. Так, признак  $X_{15}$  (высота тел дужек в месте отхождения основания остистого отростка) на пятом поясничном позвонке (L-5) не разделяет выборку по полу вообще, определяя все позвонки как мужские. В том случае, если численность мужской и женской выборок будет равна, общая доля правильно определенных позвонков составит 50% (правильно определенных мужчин – 100%, женщин – 0%). Если же численность мужской и женской выборок будет различаться, то изменится и процент правильного определения. В нашем случае мужских позвонков оказалось больше, чем женских. Правильное определение пола по этому признаку составило 61.2%. Для более объективной оценки работоспособности решающего правила мы рассчитали среднее арифметическое  $a$  правильных отнесений у мужчин и женщин. В приведенном примере это составит 50%, что при нулевом значении для женской выборки не может считаться адекватной оценкой. Тогда мы вычислили среднее геометрическое  $g$  (в нашем случае это корень квадратный из произведения долей правильного отнесения мужчин и женщин). Для рассматриваемого случая значение  $g$  равно нулю, что вполне отражает работоспособность этого признака для поставленной задачи. Среднее пропорциональное  $g$  мы назвали коэффициентом надежности дискриминации. Коэффициент надежности диск-

Таблица 1. Основные одномерные характеристики мужских поясничных позвонков (n=194)

Признак	L-1		L-2		L-3		L-4		L-5	
	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S
X <sub>1</sub>	75.7	6.3	84.1	6.7	93.0	7.5	89.5	7.1	93.2	6.5
X <sub>2</sub>	26.6	1.4	27.8	1.5	28.4	1.5	28.6	1.6	29.2	1.5
X <sub>3</sub>	27.8	1.5	28.4	1.5	28.3	1.6	27.3	1.5	24.7	1.7
X <sub>4</sub>	25.0	1.4	25.1	1.4	25.1	1.4	24.9	1.4	24.1	1.5
X <sub>5</sub>	32.7	2.3	34.0	2.3	34.8	2.2	35.1	2.3	35.4	2.3
X <sub>6</sub>	33.4	2.2	34.2	2.2	34.9	2.3	35.4	2.3	34.4	2.2
X <sub>7</sub>	31.7	2.4	33.0	2.3	34.1	2.2	34.5	2.2	34.3	2.2
X <sub>8</sub>	46.3	2.7	48.0	2.7	50.4	2.9	52.6	2.9	54.5	3.3
X <sub>9</sub>	49.3	2.9	51.5	3.0	54.0	2.8	55.1	3.1	53.7	3.1
X <sub>10</sub>	40.6	2.6	41.9	2.7	44.0	2.8	46.2	2.8	49.8	3.4
X <sub>11</sub>	31.1	2.9	32.2	3.0	34.5	3.4	39.6	4.7	47.1	5.1
X <sub>12</sub>	29.4	3.1	31.5	3.7	36.0	4.7	43.9	5.3	54.0	5.5
X <sub>13</sub>	35.5	3.4	38.2	3.1	39.1	3.1	36.0	3.5	29.9	3.6
X <sub>14</sub>	25.4	2.3	27.2	2.4	30.2	2.8	35.5	3.8	44.5	4.2
X <sub>15</sub>	22.1	1.8	22.6	2.0	22.6	2.1	20.6	2.3	16.8	2.1

Таблица 2. Основные одномерные характеристики женских поясничных позвонков (n=123)

Признак	L-1		L-2		L-3		L-4		L-5	
	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S	X <sub>m</sub>	S
X <sub>1</sub>	66.4	7.9	75.8	5.0	84.0	5.8	82.1	6.5	86.5	5.3
X <sub>2</sub>	24.9	1.4	26.2	1.5	26.9	1.5	27.0	1.6	27.1	1.7
X <sub>3</sub>	25.7	1.3	26.4	1.3	26.3	1.5	25.1	1.6	22.7	1.6
X <sub>4</sub>	23.1	1.4	23.5	1.5	23.6	1.5	23.1	1.6	22.1	1.6
X <sub>5</sub>	29.2	2.0	30.6	2.0	31.8	1.8	32.1	1.8	32.5	1.7
X <sub>6</sub>	29.8	1.8	31.1	1.8	31.8	1.7	32.4	1.8	31.9	2.0
X <sub>7</sub>	28.4	2.0	29.7	2.0	31.3	1.9	31.9	1.9	32.0	1.8
X <sub>8</sub>	41.0	2.7	43.2	2.5	45.4	2.4	47.5	2.3	49.7	2.6
X <sub>9</sub>	44.4	2.4	46.3	2.5	49.0	2.6	50.4	2.6	49.4	2.9
X <sub>10</sub>	36.1	2.6	37.7	2.7	39.8	2.7	42.1	2.7	46.1	3.2
X <sub>11</sub>	30.3	2.4	30.8	2.8	32.7	3.1	36.6	3.7	43.2	4.9
X <sub>12</sub>	28.1	2.8	29.9	3.3	33.3	3.6	40.3	4.5	49.3	4.6
X <sub>13</sub>	32.5	3.2	35.0	2.8	36.5	3.1	34.2	3.4	28.7	4.4
X <sub>14</sub>	23.9	1.6	25.4	1.6	28.0	1.9	32.1	3.1	40.3	4.0
X <sub>15</sub>	20.3	1.8	20.9	1.9	21.2	1.8	20.0	2.1	16.5	2.0

Таблица 3. Результаты анализа надёжности половой идентификации по отдельным признакам

Признак	L1			L2			L3			L4			L5		
	%	a	g	%	a	g	%	a	g	%	a	g	%	a	g
X <sub>1</sub>	75.1	70.7	68.0	76.0	73.7	<b>73.0</b>	75.1	73.1	<b>72.6</b>	71.3	68.5	67.4	69.1	66.0	64.5
X <sub>2</sub>	73.5	72.7	<b>72.6</b>	71.3	68.4	67.1	70.3	64.3	58.4	70.3	68.3	67.7	76.3	73.2	<b>71.9</b>
X <sub>3</sub>	78.2	77.5	<b>77.4</b>	76.3	72.5	<b>70.4</b>	74.1	70.4	68.4	75.7	72.3	<b>70.6</b>	74.4	73.8	<b>73.7</b>
X <sub>4</sub>	75.4	72.5	<b>71.2</b>	73.2	68.9	66.1	74.4	69.8	66.5	75.4	72.9	<b>72.0</b>	75.4	72.2	<b>70.7</b>
X <sub>5</sub>	81.4	81.0	<b>80.9</b>	78.7	76.8	<b>76.2</b>	78.2	76.0	<b>75.3</b>	76.0	73.2	<b>72.0</b>	78.2	77.2	<b>77.1</b>
X <sub>6</sub>	81.4	81.8	<b>81.8</b>	79.5	79.6	<b>79.5</b>	79.2	76.8	<b>76.0</b>	78.2	77.3	<b>77.2</b>	74.1	72.8	<b>72.5</b>
X <sub>7</sub>	78.5	77.0	<b>76.7</b>	76.3	74.8	<b>74.4</b>	72.9	69.2	67.2	75.7	73.2	<b>72.3</b>	74.1	72.0	<b>71.4</b>
X <sub>8</sub>	83.0	82.3	<b>82.2</b>	80.8	78.1	<b>77.1</b>	81.4	81.0	<b>80.9</b>	79.5	78.4	<b>78.2</b>	76.3	75.7	<b>75.6</b>
X <sub>9</sub>	84.2	83.6	<b>83.5</b>	83.0	82.4	<b>82.4</b>	80.8	79.4	<b>79.2</b>	76.7	74.4	<b>73.7</b>	74.4	72.3	<b>71.6</b>
X <sub>10</sub>	83.3	81.8	<b>81.5</b>	78.2	75.3	<b>74.0</b>	77.6	76.4	<b>75.9</b>	77.6	76.4	<b>76.1</b>	72.9	69.8	68.4
X <sub>11</sub>	60.9	50.7	21.7	65.3	57.4	45.2	63.4	56.2	45.8	64.0	60.4	58.1	66.9	62.7	59.8
X <sub>12</sub>	62.5	54.3	40.3	61.2	54.2	44.2	63.1	58.0	53.2	62.8	56.8	50.1	66.2	62.8	60.8
X <sub>13</sub>	68.5	65.0	63.1	70.3	67.8	66.7	69.1	66.1	64.7	65.0	59.3	53.7	62.8	52.9	29.4
X <sub>14</sub>	64.7	60.0	56.2	67.2	65.0	64.3	65.9	61.6	58.5	68.8	66.6	65.9	72.9	69.5	67.9
X <sub>15</sub>	70.1	68.6	67.9	68.8	64.4	61.3	65.3	60.4	56.1	61.2	50.9	21.8	61.2	50.0	0

риминации  $g$  будет тем сильнее отличаться от среднего арифметического и общей доли правильных определений, чем больше различается процент правильных определений по каждой из исследуемых групп.

В табл. 3 приведены значения общей доли правильных определений в процентах (%), среднего арифметического ( $a$ ) и коэффициента надёжности ( $g$ ) по каждому признаку. Можно видеть, что в нашем случае признаки, связанные с элементами дуг позвонков, информации о половой принадлежности не несут. Наиболее информативным признаком является верхняя ширина тела ( $g > 75\%$  для всех позвонков), а наиболее информативным поясничным позвонком – первый ( $g > 75\%$  для 7 признаков).

Следующей нашей задачей было нахождение дискриминантных функций для определения половой принадлежности по комплексу признаков для каждого из поясничных позвонков. Для этого мы провели ряд вычислений методом пошаговой дискриминации с включением и исключением признаков при разных уровнях толерантности и из полученных результатов выбрали те, которые наилучшим образом разделяют серию позвонков по полу. По полученным результатам мы построили дискриминантные функции для мужчин и женщин.

Половая принадлежность определяется выбором максимального значения из двух.

#### Первый поясничный позвонок (L-1)

Первый позвонок является наиболее информативным из поясничных позвонков для половой идентификации. Наибольший процент правильной дискриминации получен с использованием семи признаков и равен 92.7% ( $g = 92.1\%$ ).

$$Y_{L1M} = 0.769X_1 + 5.698X_3 + 10.757X_4 + 3.337X_6 - 0.687X_7 + 1.759X_8 + 3.769X_{10} - 405.075;$$

$$Y_{L1F} = 0.654X_1 + 5.492X_3 + 9.826X_4 + 2.888X_6 - 0.505X_7 + 1.401X_8 + 3.497X_{10} - 334.638.$$

Уменьшение набора признаков до четырех снижает количество правильных определений всего на 1%: 91.8% ( $g = 91.3\%$ ):

$$Y_{L1M} = 0.795X_1 + 13.486X_4 + 3.974X_6 + 4.668X_8 - 373.388;$$

$$Y_{L1F} = 0.681X_1 + 12.476X_4 + 3.609X_6 + 4.126X_8 - 306.263.$$

Признак максимальная ширина позвонка ( $X_1$ ), характеризующий размах реберных отростков, не всегда может быть использован, как из-за частого разрушения отростков, так и в случае наличия поясничного ребра. Исключение этого признака из анализа снижает достоверность определения пола до 91.2% ( $g = 90.5\%$ ):

$$Y_{L1M} = 13.592X_4 + 4.455X_6 + 4.957X_8 - 359.332;$$

$$Y_{L1F} = 12.566X_4 + 4.021X_6 + 4.374X_8 - 295.933.$$

**Второй поясничный позвонок (L-2)**

Наибольший процент правильного определения половой принадлежности по второму поясничному позвонку, 90.2% ( $g=89.9\%$ ), получен для трех признаков:

$$Y_{L2M} = 1.122X_1 + 12.043X_4 + 6.065X_9 - 354.892;$$

$$Y_{L2F} = 1.004X_1 + 11.288X_4 + 5.463X_9 - 298.112.$$

Исключение из анализа максимальной ширины позвонка позволяет определить половую принадлежность в 88.3% случаев ( $g=87.8\%$ ) с помощью следующих дискриминантных функций:

$$Y_{L2M} = 12.143X_4 + 3.106X_5 + 5.635X_9 - 350.759;$$

$$Y_{L2F} = 11.377X_4 + 2.771X_5 + 5.082X_9 - 294.726.$$

**Третий поясничный позвонок (L-3)**

Определение половой принадлежности по третьему поясничному позвонку возможно в 88.6% случаев ( $g=87.8\%$ ). Для этого нами получены следующие уравнения дискриминантных функций:

$$Y_{L3M} = 1.133X_1 + 11.942X_4 + 5.997X_9 - 354.481;$$

$$Y_{L3F} = 1.017X_1 + 11.210X_4 + 5.397X_9 - 298.107.$$

Вторая пара дискриминантных уравнений, полученная без включения максимальной ширины позвонка, позволяет идентифицировать 87.4% индивидов ( $g=86\%$ ):

$$Y_{L3M} = 12.372X_4 + 4.490X_6 + 4.829X_9 - 356.097;$$

$$Y_{L3F} = 11.594X_4 + 4.163X_6 + 4.292X_9 - 301.034.$$

**Четвертый поясничный позвонок (L-4)**

Определить половую принадлежность по четвертому поясничному позвонку можно в 89.0% случаев ( $g=88.7\%$ ):

$$Y_{L4M} = 1.221X_1 + 11.192X_4 + 6.943X_9 - 377.381;$$

$$Y_{L4F} = 1.126X_1 + 10.361X_4 + 6.261X_9 - 315.588.$$

После исключения наибольшей ширины позвонка мы получили уравнения, позволяющие определить пол в 86.4% случаев ( $g=85.6\%$ ):

$$Y_{L4M} = 11.697X_4 + 7.496X_9 - 343.614;$$

$$Y_{L4F} = 10.828X_4 + 6.771X_9 - 286.872.$$

**Пятый поясничный позвонок (L-5)**

По признакам пятого поясничного позвонка определить половую принадлежность можно в 87.1% случаев ( $g=85.5\%$ ). В отличие от других позвонков, в данном случае максимальная ширина позвонка не несет информации о половой принадлежности и не входит в дискриминантные уравнения.

$$Y_{L5M} = 11.155X_4 + 6.300X_5 + 3.850X_9 - 351.627;$$

$$Y_{L5F} = 10.227X_4 + 5.827X_5 + 3.483X_9 - 295.383.$$

Включение в анализ одновременно всех позвонков позволяет правильно определить половую принадлежность в 95.6% ( $g=95.3\%$ ). При этом

дискриминантное уравнение строится по 23 признакам.

$$Y_{L5M} = -0.737X_{8(L1)} + 9.266X_{4(L1)} + 0.464X_{1(L1)} + 0.658X_{6(L1)} + 4.252X_{4(L5)} + 0.815X_{1(L4)} + 2.069X_{8(L4)} - 1.264X_{4(L2)} + 1.286X_{3(L4)} - 0.840X_{2(L4)} + 3.319X_{2(L5)} - 1.292X_{7(L4)} + 3.277X_{6(L4)} + 3.831X_{10(L1)} - 0.264X_{8(L2)} + 2.162X_{9(L2)} - 2.351X_{10(L2)} - 2.291X_{5(L3)} + 2.508X_{5(L4)} + 1.129X_{9(L4)} + 0.583X_{3(L5)} + 0.677X_{2(L3)} + 3.217X_{2(L1)} - 516.427;$$

$$Y_{L5F} = -1.147X_{8(L1)} + 7.964X_{4(L1)} + 0.361X_{1(L1)} + 0.066X_{6(L1)} + 3.849X_{4(L5)} + 0.754X_{1(L4)} + 1.777X_{8(L4)} - 0.658X_{4(L2)} + 0.850X_{3(L4)} - 0.164X_{2(L4)} + 2.851X_{2(L5)} - 0.512X_{7(L4)} + 2.680X_{6(L4)} + 3.265X_{10(L1)} + 0.311X_{8(L2)} + 1.685X_{9(L2)} - 2.017X_{10(L2)} - 1.665X_{5(L3)} + 2.030X_{5(L4)} + 1.328X_{9(L4)} + 0.300X_{3(L5)} + 1.058X_{2(L3)} + 2.921X_{2(L1)} - 432.953.$$

### Методические вопросы половой идентификации по позвонкам поясничного отдела

*1. Определение поясничных позвонков*

Массивные тела, короткие, высокие, сжатые с боков остистые отростки, длинные, сжатые спереди назад поперечные отростки, сагиттальная ориентация суставных поверхностей сочленовных отростков делают поясничные позвонки вполне узнаваемыми. Однако их дифференциальная диагностика с нижнегрудными позвонками может вызвать некоторые затруднения. Поэтому отметим некоторые дополнительные отличительные черты.

а) *Поперечные отростки*. Поперечные отростки I–X грудных позвонков прекрасно развиты и имеют суставные фасетки для реберных бугорков. На последних двух позвонках грудного отдела эти отростки рудиментарны. Поперечные отростки поясничных позвонков являются по своему происхождению ребрами, что отражено в их названии (*Processus costalis*). Они отходят от дуги спереди относительно сочленовных отростков, ориентированы трансверзально, сжаты в переднезаднем направлении. Наибольшего развития достигают на третьем позвонке.

Основные трудности в диагностике могут возникнуть при наличии персистирующих поясничных ребер.

б) *Ориентация суставных поверхностей сочленовных отростков*. Суставные поверхности грудных позвонков плоские, на верхних сочленовных отростках направлены назад и вверх, на нижних – вперед и вниз. Суставные поверхности поясничных позвонков лежат в сагиттальной

плоскости, при этом нижние выпуклые и ориентированы латерально, верхние – вогнутые и направлены медиально. При соединении двух позвонков верхние сочленовные отростки нижележащего позвонка охватывают с боков нижние отростки вышележащего. Обычно XII грудной позвонок бывает переходным: его верхние суставные поверхности типичны для грудных позвонков, нижние (одна или обе) – поясничного типа.

Сочленовные отростки I поясничного позвонка часто также несут признаки грудного отдела.

в) *Позвонковое отверстие*. Позвонковые отверстия в грудном отделе округлые, у поясничных преобладает поперечный диаметр: у  $L_1$  отверстие в виде поперечного овала, у остальных обычно треугольное с вершиной в дорзальной точке.

## 2. Определение порядкового номера поясничного позвонка

Определение порядкового номера позвонка из интактного захоронения обычно не вызывает затруднений. Определение же изолированного позвонка всегда сопровождается некоторой долей сомнения, т.к. анализ метамерных структур основывается обычно на сравнении их между собой (например, ранжирование позвонков по величине тела).

Тем не менее, известно, что:

а) задняя высота тел  $L_1$  и  $L_2$  больше их передней высоты, а на  $L_3$ – $L_5$ , наоборот, преобладает передняя высота [Fick, цит. по: Клионер, 1962]. К этому же выводу пришел Д.Д. Джамолов, вычисливший разности средних величин передней и задней высоты тел позвонков;

б) если, при взгляде на поясничный позвонок с дорзальной поверхности, мысленно соединить вершины всех четырех сочленовных отростков, мы получим четырехугольники, в которых от  $L_1$  к  $L_5$  происходит уменьшение высоты и увеличение ширины. Т.е. для  $L_1$  и  $L_2$  мы получим вертикальные прямоугольники, для  $L_3$  – квадрат, а для  $L_4$  и  $L_5$  – горизонтальные прямоугольники [White, Folkens, 2005] (рис. 2).

## 3. Пример определения половой принадлежности по полученным дискриминантным функциям

В могильнике среди длинных костей обнаружен единственный неразрушенный позвонок человека. Довольно крупное тело, отсутствие на нем реберных фасеток, уплощенные в переднезаднем направлении поперечные отростки дают основание предполагать, что это поясничный позвонок.

При взгляде с дорзальной поверхности вершины сочленовных отростков соединяются, образуя вертикальный прямоугольник, причем вертикальный

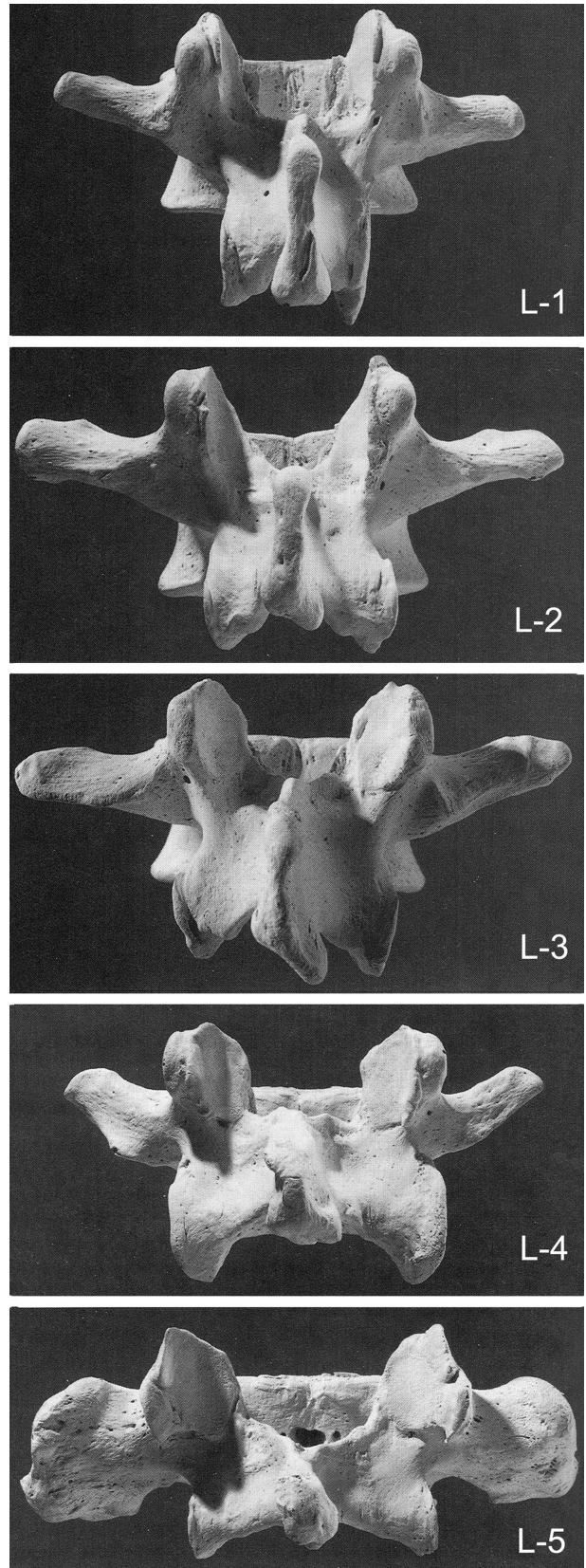


Рис. 2. Определение порядковой локализации поясничных позвонков [из White, Folkens, 2005].

диаметр значительно превышает поперечный. При осмотре сочленовных отростков обнаружено, что верхняя правая суставная поверхность не имеет типичной для поясничных позвонков вогнутой формы, а образует плоскую площадку, обращенную кзади, т.е. мы имеем дело с переходным позвонком грудопоясничной границы. Значит, можно предположить, что это первый поясничный позвонок.

Измерения тела позвонка дали следующие результаты:

$X_1$  – расстояние между вершинами поперечных отростков – 74.0 мм;

$X_4$  – средняя высота тела (3) – 25.5 мм;

$X_6$  – нижний сагиттальный диаметр тела (5) – 33.5 мм;

$X_8$  – верхняя ширина тела (7) – 48.0 мм.

$Y_{L1M} = 0.795X_1 + 13.486X_4 + 3.974X_6 + 4.668X_8 - 373.388$ ;

$Y_{L1F} = 0.681X_1 + 12.476X_4 + 3.609X_6 + 4.126X_8 - 306.263$ .

Подставляем полученные данные в оба уравнения, полученные для L1.

$Y_{L1M} = 0.795 \cdot 74.0 + 13.486 \cdot 25.5 + 3.974 \cdot 33.5 + 4.668 \cdot 48.0 - 373.388 = 386.528$ ;

$Y_{L1F} = 0.681 \cdot 74.0 + 12.476 \cdot 25.5 + 3.609 \cdot 33.5 + 4.126 \cdot 48.0 - 306.263 = 381.2185$ .

Сравнив полученные значения, мы получили, что  $Y_{L1M} > Y_{L1F}$ .

Значит, с вероятностью 91% мы можем утверждать, что обнаруженный поясничный позвонок принадлежал мужчине.

### Заключение

Применение метода дискриминантных функций для определения половой принадлежности позволяет существенно уменьшить количество

рассматриваемых признаков и упростить процедуру идентификации без существенного снижения качества результатов, что еще раз подтверждено данной работой. Наиболее информативным в плане половой идентификации структурным элементом поясничного позвонка является тело позвонка, наиболее информативным позвонком – первый. Полученные дискриминантные функции могут быть использованы для половой идентификации человека по поясничным позвонкам.

### Библиография

- Воробьев В.П. Анатомия человека. М., 1932. Т. 1.  
 Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М., 2007.  
 Дерябин В.Е. Курс лекций по многомерной биометрии для антропологов. М., 2008.  
 Джамолов Д.Д. Видовая, половая и возрастная характеристика поясничных позвонков для задач судебно-медицинского отождествления личности. Дисс. ... канд. мед. н. М., 1976.  
 Звягин В.Н., Карапетьян М.К. Остеометрическая диагностика порядковой локализации, пола и длины тела человека по скелетированным поясничным позвонкам // Судебно-медицинская экспертиза. 2010. № 3. С. 20–24.  
 Клионер И.Л. Старческие и дегенеративные изменения в суставах и позвоночнике. М., 1962.  
 Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека. М.: Медицина, 1996. Т. 1.  
 White T.D., Folkens P.A. The human bone manual. Amsterdam; Boston; Heidelberg; London; New York; Oxford; Paris; San Francisco; Sydney; Tokyo: Elsevier Academic Press.

Контактная информация:

Воронцова Елена Леонидовна: e-mail: e.l.vorontsova@mail.ru.

## SEX IDENTIFICATION OF HUMAN LUMBAR VERTEBRAE BY DISCRIMINANT ANALYSIS

E.L. Vorontsova

*Institute and Museum of Anthropology, MSU, Moscow*

*373 lumbar vertebrae of modern humans (Russians from the city of Dushanbe) have been studied. It was detected that the corpses of lumbar vertebrae are the most informative for sexing, with L-1 being the most informative one. It was shown that for sex identification the most effective dimensions of the vertebrae corpus are:  $X_4$  – the middle height;  $X_6$  – the lowest sagittal diameter and  $X_8$  – the upper width. The discriminant functions based on these dimensions for the first lumbar vertebrae give about 91% of correct diagnosis. The author suggests a coefficient of discriminant reliability which is proportional to the percentage of correct diagnosis.*

Key words: *lumbar vertebrae, sexing, discriminant analysis, coefficient of discriminant reliability*