Судебно-медицинская экспертиза
2023, №3, с. 18–23
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603118

Sudebno-meditsinskaya ekspertiza
2023, No.3, pp. 18–23
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603118

Судебно-медицинская диагностика половой принадлежности взрослого человека по признакам морфометрии черпаловидных хрящей

© В.Н. ЗВЯГИН[1], О.И. ГАЛИЦКАЯ[1], Р.Р. КАЛИМУЛЛИН[2]

[1]ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, Москва, Россия;
[2]ГБУЗ Тюменской области «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Тюмень, Россия

Резюме

Представлен разработанный алгоритм определения половой принадлежности по признакам черпаловидных хрящей. Результатом предложенного алгоритма является обеспечение точности и достоверности диагностики пола путем пошагового применения совместно методов одномерного и многомерного дискриминантного анализа. Способ включает фиксацию значений левосторонних и правосторонних признаков черпаловидных хрящей: расстояние от верхушки до мышечного отростка, расстояние от верхушки до вокального бугорка, расстояние между мышечным и вокальными бугорками, поперечник суставной поверхности, площади и массы как левосторонних и правосторонних черпаловидных хрящей по отдельности, так и их сумм. Применение одномерного дискриминантного анализа позволяет определить категории признаков по 5-балльной шкале и по предложенному решающему правилу получить 3 формы выводов: достоверное решение (задача решена), вероятное (необходимо дополнительное исследование) и неопределенное (отказ от решения). При вероятном решении дополнительно рассчитываются классифицирующие функции по моделям многомерного дискриминантного анализа отдельно для мужчин и женщин. Их сравнение определяет выбор пола и форму экспертных выводов.

Ключевые слова: *черпаловидные хрящи, одномерный и многомерный дискриминантный анализ, категории признаков, решающее правило, форма вывода.*

Информация об авторах:

Звягин В.Н. — https://orcid.org/0000-0003-1972-3615; e-mail: oil@rc-sme.ru
Галицкая О.И. — https://orcid.org/0000-0001-5253-5750; e-mail: galickaia@rc-sme.ru
Калимуллин Р.Р. — https://orcid.org/0000-0001-9707-912X; e-mail: kalim_raf@mail.ru
Автор, ответственный за переписку: Звягин В.Н. — e-mail: oil@rc-sme.ru

Как цитировать:

Звягин В.Н., Галицкая О.И., Калимуллин Р.Р. Судебно-медицинская диагностика половой принадлежности взрослого человека по признакам морфометрии черпаловидных хрящей. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2023;66(3):18–23.
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603118

Forensic sex diagnosis of an adult on the features of arytenoid cartilage

© V.N. ZVYAGIN[1], O.I. GALITSKAYA[1], R.R. KALIMULLIN[2]

[1]Russian Center for Forensic Medical Expertise Moscow, Russia;
[2]Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Tyumen, Russia

Abstract

The algorithm of forensic medical examination depending on the features of arytenoid cartilage (AC) is presented in this article. The result of the proposed algorithm is the maintenance of accuracy and validity of sex diagnostic by the step-by-step method application of one-dimensional (ODA) and multidimensional (MDA) discriminant analysis. The method involves fixation of the values of left-hand and right-hand arytenoid cartilages features: distance from the apex to the muscular process, distance from the apex to the vocal tubercle, distance between the muscular and vocal tubercles, breadth of the facies articularis, surface and mass of either left-handed and right-handed arytenoid cartilages separately, or their sums. The application of one-dimensional discriminant analysis allows to determine the categories of features on a 5-point scale and to get 3 forms of conclusions depending on the proposed decision rule: a reliable solution (the problem is solved), probable solution (additional research is needed) and uncertain solution (cancellation of decision). The discriminant functions are additionally calculated for the models of multidimensional discriminant analysis separately for men and women in case of probable solution. The comparison of them determines the choice of sex and the form of expert conclusions.

Keywords: *arytenoid cartilages, one-dimensional and multidimensional discriminant analysis, categories of features, decision rule, form of conclusion.*

Information about the authors:

Zvyagin V.N. — https://orcid.org/0000-0003-1972-3615; e-mail: oil@rc-sme.ru

Galitskaya O.I. — https://orcid.org/0000-0001-5253-5750; e-mail: galickaia@rc-sme.ru
Kalimullin R.R. — https://orcid.org/0000-0001-9707-912X; e-mail: ka-lim_raf@mail.ru
Corresponding author: Zvyagin V.N. — e-mail: oil@rc-sme.ru

To cite this article:
Zvyagin VN, Galitskaya OI, Kalimullin RR. Forensic sex diagnosis of an adult on the features of arytenoid cartilage. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2023;66(3):18–23. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/sudmed20236603118

Подавляющее большинство методик предусматривают определение пола по костям скелета. Между тем объектом исследования, основным или сопутствующим, могут быть хрящевые ткани и, в частности, хрящи гортани.

Хрящевая ткань гортани после окончания полового созревания начинает обызвествляться, а затем окостеневать. В инволюции гиалиновых хрящей гортани отмечены половые особенности [1]. Однако работы, касающиеся диагностики пола по признакам минерализации хрящевой ткани, в литературе отсутствуют.

Между тем выявлено, что размеры щитовидного и перстневидного хрящей гортани обладают половым диморфизмом [2, 3], что допускает судебно-медицинское определение половой принадлежности [4—12]. Однако соответствующие диагностические методики в связи с малочисленностью выборочных групп до сих пор не разработаны. При этом исследование черпаловидных хрящей гортани (ЧХ) в настоящее время только начинается [13, 14], что и обусловило актуальность представленной публикации.

Материал и методы

Исследование проводили на базе Тюменского областного Бюро судебно-медицинской экспертизы. Материал исследования как обучающая выборка включал правые и левые ЧХ от трупов 254 мужчин и 106 женщин, умерших вследствие механической странгуляционной асфиксии в возрасте от 20 до 78 лет. Препарирование и исследование хрящей гортани производили по методике Е.С. Мишина [9]. Подробное описание способа консервации и восстановления ЧХ, а также измерения их характеристик представлено в работе С.Б. Зелигман [1]. Автором также были исследованы анатомические особенности ЧХ, их право- и левосторонняя принадлежность, статистические характеристики морфометрических признаков ЧХ, в том числе нормальность распределения, коэффициенты вариации, корреляционная связь с полом и т.п., что явилось предпосылкой для разработки алгоритма судебно-медицинской диагностики половой принадлежности взрослых по признакам морфометрии ЧХ.

Вычисления по многомерному дискриминантному анализу проведены в соответствующем модуле пакета Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Диагностические модели определения половой принадлежности ЧХ рассчитывали с помощью одномерного дискриминантного анализа (ОДА) и многомерного дискриминантного анализа (МДА) [15—17].

1. Диагностическая методика ОДА представляет собой кодировку всех 14 признаков ЧХ в соответствии с попаданием их значений в один из 5 интервалов, разработанных В.И. Пашковой [15] в редакции В.Н. Звягина [16], где даются:

1) размеры, практически достоверные для отнесения ЧХ к категории мужских или женских (дм, дж);

2) размеры, которые с большой вероятностью указывают на принадлежность ЧХ мужчине или женщине (вм, вж);

3) размеры, при которых вероятность половой принадлежности ЧХ представляется неопределенной (н) **(табл. 1)**.

Границы интервалов (при $M_1 > M_2$) определены следующим образом:

$$\geqslant [M_2 + 3{,}3SD_2] \text{ — дм;}$$

$$[M_2 + 1{,}54SD_2]/[M_2 + 3{,}3SD_2] \text{ — вм;}$$

$$[M_1 - 1{,}54SD_1]/[M_2 - 1{,}54SD_2] \text{ — н;}$$

$$[M_1 - 3{,}3SD_1]/[M_1 - 1{,}54SD_1] \text{ — вж;}$$

$$\leqslant [M_1 - 3{,}3SD_1] \text{ — дж,}$$

где M_1 и SD_1 — среднее арифметическое и стандартное отклонение признака для мужчин и M_2 и SD_2 — среднее арифметическое и стандартное отклонение признака для женщин, вычисленные в обучающей выборке.

Решающее правило для определения половой принадлежности:

1. Практически достоверное решение (85,6%) принимается при попадании 2 или более признаков в достоверный интервал шкалы либо при попадании 9 и более признаков в один из вероятных интервалов шкалы; тогда задача по определению пола решена в полном объеме и дополнительное привлечение с этой целью других методик, в том числе многомерной дискриминации, нецелесообразно.

2. Решение задачи считается вероятным (около 10%) при отсутствии условия попадания 9 и более признаков в один из вероятных интервалов и при разнице числа признаков ЧХ, попавших в мужской и женский вероятный интервалы, при не менее 4 признаках диагностика пола не завершена, поэтому необходимо продолжить решение задачи по моделям МДА;

3. Решение задачи неопределенное (4,4%), если все признаки попали в неопределенный интервал или разница попаданий в вероятно мужской и в вероятно женский интервалы составляет менее 4. В этом случае мотивируется отказ от диагностики пола по данной методике.

Верификация диагностической методики ОДА

Группа верификации включала 48 случаев (25 случаев — мужчины, 23 — женщины) **(табл. 2)**.

В том случае, когда определение пола по ЧХ производили с применением метода ОДА по 14 признакам, результаты оказались близки к результатам на обучающей выбор-

Таблица 1. **Определение пола по морфометрическим признакам ЧХ методом ОДА**
Table 1. **Determination of sex by morphometric characteristics of AC by the ODA method**

Переменная	«Вес» признака по *t*-критерию	Женщины		Неопределенные показатели	Мужчины	
		достоверные показатели	вероятные показатели		вероятные показатели	достоверные показатели
1. Расстояние между верхушкой и мышечным бугорком, правый ЧХ, мм	23,7	⩽13,5	13,6—15,6	15,7—15,8	15,8—17,4	⩾17,5
2. Расстояние от верхушки до вокального бугорка, правый ЧХ, мм	27,4	⩽12,6	12,7—14,6	14,7—15,2	15,3—16,7	⩾16,8
3. Расстояние между вокальным и мышечным бугорком, прав. ЧХ, мм	25,6	⩽11	11,1—12,8	12,9—13,0	13,1—14,5	⩾14,6
4. Поперечник суставной поверхности, правый ЧХ, мм	15,2	⩽3,6	3,7—4,5	4,6—5,2	5,3—6,0	⩾6,1
5. Расстояние между верхушкой и мышечным бугорком, левый ЧХ, мм	22,8	⩽13,4	13,5—15,5	15,6—15,7	15,8—17,0	⩾17,1
6. Расстояние от верхушки до вокального бугорка, левый ЧХ, мм	27,8	⩽12,3	12,4—14,4	14,5—15,0	15,1—16,3	⩾16,4
7. Расстояние между вокальным и мышечным бугорками, левый ЧХ, мм	27,2	⩽11	11,1—12,7	12,8—13,0	13,1—14,4	⩾14,5
8. Поперечник суставной поверхности, левый ЧХ, мм	15,9	⩽3,7	3,8—4,5	4,6—5,1	5,2—6,0	⩾6,1
9. Масса правого ЧХ, г	23,8	⩽0,169	0,170—0,228	0,229—0,273	0,274—0,288	⩾0,289
10. Масса левого ЧХ, г	23,8	⩽0,166	0,167—0,228	0,229—0,272	0,273—0,286	⩾0,287
11. Общая масса обоих ЧХ, г	24,0	⩽0,344	0,345—0,454	0,455—0,548	0,549—0,569	⩾0,570
12. Площадь правого ЧХ, мм^2	22,7	⩽6,14	6,15—9,83	9,84—9,94	9,95—12,06	⩾12,07
13. Площадь левого ЧХ, мм^2	21,0	⩽6,02	6,03—9,7	9,71—9,91	9,92—11,97	⩾11,98
14.Общая площадь обоих ЧХ, мм^2	22,6	⩽12,21	12,22—19,52	19,53—19,77	19,78—23,93	⩾23,94

Таблица 2. **Формы экспертных выводов**
Table 2. **Forms of expert conclusions**

Решение	14 признаков		10 признаков	
	абс.	%	абс.	%
Практически достоверное	42	87,5	20	88,46
Вероятное	3	6,25	2	7,69
Неопределенное	2	4,17	1	3,85
Ошибочное	1	2,08	0	–

ке. Уменьшение числа исследуемых признаков ЧХ до 10 существенно не ухудшило прогноз.

2. При условии вероятного решения задачи используются диагностические модели МДА.

Для определения половой принадлежности по размерным особенностям ЧХ были рассчитаны три дискриминантных функции DF1, DF2, DF3. По каждой из них приведена точность правильной классификации отдельно для мужчин (G_1), женщин (G_2) и совместно (G_1+G_2), а также формы экспертных выводов, определенные по индивидуальным апостериорным значениям расстояний Махаланобиса [18].

Сначала рекомендовано использовать модель DF1, в дальнейшем в зависимости от результата — модель DF2 или DF3.

DF1, левый ЧХ:

$$G_1=4,529(x6) + 9,744(x7) – 3,285(x10) –109,693;$$

$$G_2=3,297(x6) – 6,209 + 8,191(x7) – 28,803(x10) – 65,259,$$

где: x6 — расстояние от верхушки до вокального бугорка (мм); x7 — расстояние между вокальным и мышечным бугорками (мм); x10 — масса (г) левого ЧХ.

Точность правильной классификации:

$$G_1=98,76\%;\ G_2=97,98\%;\ G_1+G_2=98,54\%.$$

Формы экспертных выводов: практически достоверная — 91,23%; вероятная 3,80%; неопределенная — 4,09%; ошибочная — 0,88%.

DF2, правый ЧХ:

$$G_1=4,159(x2) + 9,018(x3) + 5,342(x9) – 102,542;$$

$$G_2=2,991(x2) + 7,676(x3) – 21,530(x9) – 61,394,$$

Таблица 3. **Результаты определения половой принадлежности взрослых людей по морфометрическим признакам ЧХ по диагностическим моделям ОДА и МДА**

Table 3. **The results of adult sex determination according to the morphometric characteristics of AC according to the ODA and MDA diagnostic models**

№ признака	344		432		475		42	
	величина	ПД	величина	ПД	размер	ПД	размер	ПД
x1	16,4	вм	17,1	вм	15,4	н	18,0	дм
x2	14,5	вж	17,0	дм	13,3	вж	14,0	вж
x3	12,4	вж	13,4	вм	12,0	вж	13,7	вм
X4	4,7	н	5,6	вм	5,0	н	4,9	н
x5	16,0	вм	13,9	вж	15,5	н	18,0	дм
x6	13,4	вж	14,6	н	13,2	вж	15,0	н
x7	14,1	вм	11,2	вж	12,0	вж	13,8	вм
x8	4,7	н	5,5	вм	5,0	вж	5,3	вм
x9	0,265	н	0,347	дм	0,184	вж	0,261	н
x10	0,276	вм	0,307	дм	0,183	вж	0,256	н
x11	0,541	н	0,654	дм	0,367	вж	0,517	н
x12	8,7	вж	15,1	дм	8,8	вж	9,6	н
x13	8,9	вж	12,6	дм	8,8	вж	8,5	вж
x14	17,6	вж	27,7	дм	17,6	вж	18,1	вж
	$G_1>G_2$		$G_1>G_2$		$G_2>G_1$		$G_1>G_2$	
DF1	Pl1=0,734		Pl1=0,771		Pl1=0,999		Pl1=0,882	
DF2	Pl2=0,612		Pl2=0,998		Pl2=0,989		Pl2=0,645	
DF3	Pl3=0,675		Pl3=0,548		Pl3=0,992		Pl3=0,894	

где: x2 — расстояние между верхушкой и мышечным бугорком правого Чх; x3 — расстояние между вокальным и мышечным бугорками правого ЧХ; x9 — масса правого ЧХ.

Точность правильной классификации:

G_1 — 98,35%; G_2 — 98,99%; G_1+G_2=98,54%

Формы экспертных выводов: практически достоверная — 88,01%; вероятная — 6,43%; неопределенная — 4,68; ошибочная — 0,88%.

DF3, правый + левый ЧХ:

$$G_1 = -1{,}442(x9) + 4{,}463(x6) + 9{,}716(x7) - 109{,}245;$$

$$G_2 = -226{,}895(x9) + 3{,}236(x6) + 8{,}170(x7) - 65{,}001,$$

где: x6 — расстояние между верхушкой и вокальным бугорком левого ЧХ; x7 — расстояние между вокальным и мышечным бугорками левого ЧХ; x9 — масса правого ЧХ.

Точность правильной классификации:

G_1 — 98,76%; G_2 — 97,98%; G_1+G_2=98,54%

Формы экспертных выводов: практически достоверная — 91,25%; вероятная — 4,08%; неопределенная — 4,08%; ошибочная — 0,58%.

Решающее правило

ЧХ относится к тому полу, где значение дискриминантной функции G_1 или G_2 наибольшее. Далее высчитывают разницу (l) между DFм. и DFж и по таблице Урбаха определяют значение функции P_l [19], которая соответствует полученной разнице.

Формы экспертных выводов:

— решение практически достоверное 1,0>Pl⩾0,95;

— решение вероятное 0,95>Pl⩾0,75;

— отказ от решения Pl<0,75.

Верификация диагностической методики МДА

На исследования представлен левый ЧХ, у которого x6=18,6 мм, x7=14,3 мм, x10=0,380 г. Подставляем эти размеры в мужскую (G_1) и женскую (G_2) функции дискриминантной модели DF_1:

$$G_1=4{,}529(x6) + 9{,}742(x7) - 3{,}285(x10) - 109{,}693=4{,}529(18{,}6) + 9{,}742(14{,}3) - 3{,}285(0{,}360)= -112{,}657;$$

$$G_2=3{,}297(x6) + 8{,}191(x7) - 28{,}803(x10) - 65{,}259=3{,}297(18{,}6) + 8{,}191(14{,}3) - 28{,}803(0{,}380) - 65{,}259=102{,}257.$$

Дискриминантная функция $G_1>G_2$ с разницей l=10,4. По таблице Урбаха она соответствует Pl>0,9999, что указывает на практически достоверную принадлежность случая мужчине.

Группа верификации включала 23 случая (12 случаев — мужчины, 11 — женщины; возраст составил 19—90 лет, длина тела — 148—187 см).

Диагностику пола по каждому случаю тестировали по трем дискриминантным моделям. Полностью совпавшие практически достоверные результаты имели место в 17 случаях (10 случаев — женщины, 7 — мужчины). Полонейтральные отнесения встретились у них по 1 случаю. Достоверная классификация пола у мужчин по двум или одной модели наблюдалась в 4 случаях. Ошибочные решения отсутствовали. Исходя из вышеизложенного, рекомендуем использовать модель DF1, а в дальнейшем в зависимости от результата (если решение вероятное) — модель DF2 или DF3.

Валидность методик

Совместное использование моделей ОДА и МДА заметно улучшает надежность половой диагностики челове-

ка по ЧХ и уменьшает число случаев, по которым пол определяется в вероятной форме **(табл. 3)**.

Форма экспертных выводов:

— по моделям ОДА: случай №344 — пол по ЧХ не определен (вм — 4, вж — 6, н — 4); случай №432 — пол достоверно мужской (дм — 7, вм — 4, вж — 2, н — 1); случай №475 — пол достоверно женский (вж — 11, н — 3); случай №42 — пол достоверно мужской (дм — 2, вм — 3, вж — 3, н — 6);

— по моделям МДА: случай №344 — пол не определен (PI<0,75), случай №432 — пол достоверно мужской (PI_2>0,95), случай №475 — пол достоверно женский (PI_1—PI_3>0,95), случай №42 — пол вероятно мужской (0,95<$PI_{1,2}$>0,75).

Действительная принадлежность препаратов ЧХ: случай №344 — мужчина, 25 лет; случай №432 — мужчина, 31 год; случай №475 — женщина, 22 года; случай №42 — мужчина, 28 лет.

Выводы

1. На основе репрезентативного материала по морфологии черпаловидного хряща (ЧХ) взрослого населения РФ разработана диагностическая методика, основанная на методах одномерного (ОДА) и многомерного дискриминантного анализа (МДА) в пошаговом варианте.

Методика ОДА представляет собой 5-интервальную оценочную **таблицу для** 14 признаков ЧХ. Диагностика пола осуществляется по каждому признаку и предполагает три формы экспертных выводов: практически достоверный (около 85,6%), вероятный (около 10%) и неопределенный (4,4%).

Методика МДА включает 3 дискриминантных моделей для разных комбинаций из 6 признаков. При самостоятельном использовании допускает практически достоверные выводы (88,01—91,25%); вероятные выводы (3,80—6,43%); неопределенные выводы (4,08—4,66%). При вероятных выводах возможна ошибка классификации от 0,55 до 0,88%. Методика МДА может использоваться лишь в случаях, когда половая принадлежность ЧХ по методике ОДА диагностируется в вероятной форме.

2. Совместное использование ОДА и МДА моделей увеличивает надежность половой диагностики.

ФИПС (Роспатентом) 22.08.22 выдан патент на изобретение «Способ определения половой принадлежности взрослого человека по морфометрическим особенностям черпаловидных хрящей гортани» [20].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Залигман С.Б. Возрастные изменения и половые особенности крупных хрящей гортани человека (рентгеноанатомическое исследование). *Судебно-медицинская экспертиза*. 1959;2:6-16.
Zeligman SB. Age-related changes and sexual characteristics of large cartilages of the human larynx (X-ray anatomical study). *Sudebno-medicinskaya ekspertiza.* 1959;2:6-16. (In Russ.).
2. Dang-Tran KD, Dedouit F, Joffry F, Rouge D, Rousseau H, Telmon N. Thyroid cartilage ossification and multislice computed tomography examination: a useful tool for age assessment. *J Forensic Sci.* 2010;55(3):677-683.
3. Leopold D, Jagow GV. Das Röntgenbild des Kehlkoptes, eine Möglichkeit zu Alterbestimmungen, mit Ergebnissen eines Blindversuchs. *Beitr Gerichtl Med.* 1961;XXI:181-190.
4. Малыха В.А., Тучик Е.С., Эделев Н.С. Способ определения пола неопознанного трупа ребенка в возрасте от 8 до 12 лет при проведении судебно-медицинских экспертиз. Патент на изобретение №2632074, 11.08.17.
Malykha VA, Tuchik YeS, Edelev NS. Sposob opredeleniya pola neopoznannogo trupa rebenka v vozraste ot 8 do 12 let pri provedenii sudebno-meditsinskikh ekspertiz. Patent na izobreteniye No. 2632074, 11.08.17. (In Russ.).
5. Малыха В.А., Тучик Е.С., Эделев Н.С., Эделева А.Н. Программа определения пола трупа по размеру щитовидного хряща. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017618744, 18.08.17.
Malykha VA, Tuchik YeS, Edelev NS, Edeleva AN. Programma opredeleniya pola trupa po razmeru shchitovidnogo khryashcha. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM No. 2017618744, 18.08.17. (In Russ.).
6. Малыха В.А. *Критерии идентификации личности по трупному материалу щитовидного хряща ребенка:* Дис. ... д-ра мед. наук. М. 2020.
Malykha VA. *Kriterii identifikatsii lichnosti po trupnomu materialu shchitovidnogo khryashcha rebenka:* Dis. ... d-ra med. nauk. M. 2020. (In Russ.).
7. Byrdy M, Jelieseijew T. Der Wert des deschlechlechtlichen Dimorphismus der menschlichen Kehlkopfknorpel in Identitätsuntersuchungen. Kriminalistik und forens, Wiss. 1971.
8. Полетаева М.П. Возможности установления пола по анатомическим особенностям щитовидного хряща человека. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2017;60(4):21-24.
Poletaeva MP. The possibilities for sex determination based on the specific anatomical features of the human thyroid cartilage. *Sudebno-meditsinskaya ekspertisa.* 2017;60(4):21-24. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed201760421-24.
9. Золотенкова Г.В., Шигеев С.В., Полетаева М.П., Гульгельдиев Г.Г. Возможность установления пола по антропометрическим параметрам перстневидного хряща человека. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2021;64(1):24-28.
Zolotenkova GV, Shigeev SV, Poletaeva MP, Gulgeldiev GG. The possibilities for gender determination based on the specific anatomical features of the human cricoid cartilage. *Sudebno-meditsinskaya ekspertisa.* 2021;64(1):24-28. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed20216401124
10. Vlček E. Estimation of age from skeletal material based on the degree of thyroid cartilage ossification. *Soud Lek.* 1990;25(1):6-11.
11. Garvin HM. Ossification of laryngeal structures as indicators of age. *J Forensic Sci.* 2008;53(5):1023-1027.
12. Полетаева М.Н. *Судебно-медицинская диагностика возрастных изменений щитовидного хряща:* Дис. ... канд. мед. наук. М. 2019.
Poletayeva MN. *Sudebno-meditsinskaya diagnostika vozrastnykh izmeneniy shchitovidnogo khryashcha:* Dis. ... kand. med. nauk. M. 2019. (In Russ.).
13. Звягин В.Н., Галицкая О.И., Калимуллин Р.Р. Судебно-медицинское определение возраста по рентгеноморфометрическим особенностям черпаловидных хрящей гортанного комплекса человека. *Медицинская наука и образование Урала*. 2021;1(105):20-25.
Zvyagin VN, Galitskaya OI, Kalimullin RR. Forensic age determination by X-ray morphometric features of the arytenoid cartilages of the human laryngeal complex. *Meditsinskaya nauka i obrazovaniye Urala*. 2021;1:20-25. (In Russ.).
14. Звягин В.Н., Калимуллин Р.Р., Анушкина Е.С. Половой диморфизм морфометрических признаков черпаловидных хрящей как критерий установления пола человека. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021;64(6):29-33.
Zvyagin VN, Kalimullin RR, Anushkina ES. Sexual dimorphism of morphometric parameters of arytenoid cartilages as a criterion for establishing human sex. *Sudebno-meditsinskaya ekspertisa*. 2021;64(6):29-33. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed20216406129
15. Пашкова В.И. *Определение пола и возраста по черепу*. Ставрополь. 1958.
Pashkova VI. *Opredelenie pola i vozrasta po cherepu*. Stavropol. 1958. (In Russ.).

16. Звягин В.Н. *Оптимизация диагностики пола человека по предварительно изученным остеологическим признакам. Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы трупа*. М.: НИИ суд мед; 1977.
Zvyagin VN. *Optimizatsiya diagnostiki pola cheloveka po predvaritelno izuchennym osteologicheskim priznakam. Aktualnyye voprosy sudebno-meditsinskoy ekspertizy trupa*. M. NII sud med; 1977. (In Russ.).

17. Звягин В.Н., Нарина Н.В. *Диагностика пола человека по остеометрическим признакам: статистические методы исследования. Современное состояние и перспективы развития судебной медицины и морфологии в условиях становления Евразийского экономического союза. Прил. к ежегодн. сб. научн. тр. Проблемы и вызовы фундаментальной и клинической медицины в XXI веке*. Бишкек. 2022.
Zvyagin VN, Narina NV. *Diagnostika pola cheloveka po osteometricheskim priznakam: statisticheskiye metody issledovaniya. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya sudebnoy meditsiny i morfologii v usloviyakh stanovleniya YEvraziyskogo ekonomicheskogo soyuza. Pril. k yezhegodn. sb. nauchn. tr. Problemy i vyzovy fundamentalnoy i klinicheskoy meditsiny v XXI veke*. Bishkek. 2022. (In Russ.).

18. Махаланобис Прасанта Чандра. Об обобщенном расстоянии в статистике. *Труды Национального института наук Индии*. 1936;2(1):49-55.
Makhalanobis Prasanta Chandra. Ob obobshchennom rasstoyanii v statistike. *Trudy Natsionalnogo instituta nauk Indii*. 1936;2(1):49-55. (In Russ.).

19. Урбах В.Ю. *Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях*. М.: Медицина; 1975.
Urbah VYu. *Statisticheskiy analiz v biologicheskikh i meditsinskikh issledovaniyakh*. M.: Meditsina; 1975. (In Russ.).

20. Патент на изобретение №2778665 «Способ определения половой принадлежности взрослого человека по морфометрическим особенностям черпаловидных хрящей гортани». Авторы: Звягин Виктор Николаевич, Галицкая Ольга Ивановна, Калимуллин Рафкат Равильевич. Патентообладатель: ФГБУ «РЦСМЭ» Минздрава России. Заявка №2021119719. Дата регистрации в Государственном реестре изобретений РФ: 22 августа 2022 г.
Patent na izobretenie №2778665 «Sposob opredeleniya polovoy prinadlezhnosti vzroslogo cheloveka po morfometricheskim osobennostiam cherpalovidnykh khriashchey gortani». Avtory: ZHviagin Viktor Nikolaevich, Galitskaia Olga Ivanovna, Kalimullin Rafkat Ravilevich. Patentoobladatel: FGBU “RTSSME” Minzdrava Rossii. Zaiavka №2021119719. Data registratsii v Gosudarstvennom reestre izobreteniy RF: 22 avgusta 2022 g.

Поступила 10.08.2022
Received 10.08.2022
Принята к печати 08.09.2022
Accepted 08.09.2022