

УДК 343.982.32:616.5-091.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИНВОЛЮТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЖИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА

© Е.Н. Савенкова, А.А. Ефимов, Е.П. Гавриченко, Л.М. Курзин

Ключевые слова: кожа, количественная морфология; возраст.

В результате проведения количественного морфологического исследования кожи шеи, груди, спины, предплечья, ягодицы и бедра были выделены показатели, диагностически значимые для определения возраста человека. На их основании с использованием множественного регрессионного анализа созданы математические модели для определения возраста мужчин и женщин.

В последние годы обязательным требованием к работам морфологического профиля является использование при анализе результатов исследований только количественных показателей [1–4].

Результаты работ, в основу которых положены качественные или полуколичественные параметры, характеризующие изменения структурных элементов органов и тканей, перестали удовлетворять исследователей, поскольку они характеризуются определенной долей субъективизма.

Объективизация результатов морфологических исследований с применением широкого инструментария математических методов многомерной статистики возможна только при использовании количественных показателей с обязательным определением их диагностической значимости в исследуемом процессе [5–8].

При морфологических исследованиях возрастных изменений органов и тканей диагностически значимыми считаются показатели, характеризующиеся сильной корреляционной связью с возрастом. При этом расширение комплекса объектов исследования с вовлечением как можно большего количества показателей повышает точность методик определения возраста. Однако включенные в диагностический комплекс признаки должны не просто коррелировать с возрастом, они должны отвечать требованиям возрастного теста – быть валидными, максимально простыми, повторяемыми, поддаваться количественному определению [2].

Целью настоящей работы явилось выделение диагностически значимых количественных морфологических показателей кожи для их использования при определении возраста человека.

Исследовали участки кожи шести областей тела: шеи, груди, спины, ягодицы, передне-внутренней поверхности бедра и предплечья от 100 трупов мужчин и женщин, умерших в возрасте от 17 до 85 лет, не имеющих повреждений и патологических изменений кожи. Забор материала производился в течение первых суток после наступления смерти, подготовка материала к исследованию и измерения проводились по одним и тем же методикам в одинаковых условиях.

На шее кусочек кожи забирали с передней ее поверхности, на 0,5 см ниже проекции нижнего края щитовидного хряща, на груди – по срединной линии на

уровне 4-го межреберья, на спине – в межлопаточной области, в проекции остистых отростков 4–5-го грудных позвонков по срединной линии, на ягодице – с центральной ее части, на бедре – в области передне-внутренней его поверхности на границе верхней и средней третей, на предплечье – на передней его поверхности, на середине расстояния между проекцией локтевого и лучезапястного суставов.

Исследовались десять количественных показателей кожи: коэффициент сократимости кожи, сухой и зольный остаток, общая толщина кожи, толщина дермы, эпидермиса, сосочкового и сетчатого слоев дермы, глубина расположения сальных и потовых желез.

Для вычисления коэффициента сократимости кожи вырезали кусочки кожи фиксированных размеров по трафарету, который в каждом случае накладывали таким образом, чтобы две его стороны располагались перпендикулярно длиннику той части тела, из которой брали кусочки кожи. После отделения подкожно-жировой клетчатки и размещения кусочков кожи на препаровальной доске в одной плоскости эпидермисом вверх измеряли длины их сторон. По результатам измерений вычисляли коэффициент сократимости кожи – величину, на которую происходило уменьшение размеров сокращенных кусочков кожи по сравнению с первоначальными их размерами, выраженную в процентах.

Для вычисления сухого и зольного остатков вырезали кусочек кожи из межлопаточной области спины размером 1×1 см, который помещали в фарфоровый тигель и высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу. Затем производили его озоление (сжигание) в муфельной печи при температуре 800 °С. После взвешивания на аналитических весах с точностью до тысячной доли грамма вычисляли сухой остаток – процентное отношение массы сухой кожи к массе влажной кожи, и зольный остаток – процентное отношение массы золы к массе сухой кожи.

Для микрометрических исследований из кожи всех исследуемых областей тела готовили гистологические срезы толщиной 5–7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизон и толуидиновым синим.

Таблица 1

Значения коэффициентов корреляции с возрастом количественных параметров различных участков кожи

Показатель	Шея		Грудь		Спина		Ягодица		Предплечье		Бедро	
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
Коэффициент сократимости кожи	0,84		0,78		0,80		0,75		0,86		0,88	
Толщина кожи	0,84	0,80	0,80	0,82	0,85	0,80	0,88	0,78	0,74	0,79	0,77	0,80
Толщина эпидермиса	0,88	0,87	0,87	0,83	0,85	0,86	0,92	0,82	0,84	0,88	0,88	0,90
Толщина дермы	0,84	0,78	0,80	0,81	0,85	0,78	0,87	0,77	0,72	0,77	0,75	0,78
Толщина сосочкового слоя дермы	0,79	0,72	0,84	0,77	0,82	0,82	0,76	0,85	0,79	0,79	0,80	0,78
Толщина сетчатого слоя дермы	0,84	0,76	0,79	0,79	0,84	0,76	0,87	0,71	0,70	0,75	0,74	0,73
Глубина сальных желез	0,72	0,77	0,80	0,80	0,75	0,81	0,74	0,81	0,79	0,72	0,70	0,76
Глубина потовых желез	0,86	0,72	0,82	0,74	0,80	0,70	0,78	0,70	0,71	0,80	0,73	0,74
Сухой остаток	0,26											
Зольный остаток	0,23											

Измерения толщины каждого слоя кожи проводили с использованием окулярной микрометрической линейки в 10 разных полях зрения микроскопа с последующим вычислением средних их значений.

Глубину расположения сальных желез измеряли наложением окулярной измерительной линейки на участок от наиболее глубоко расположенной части сальной железы до верхнего края эпидермиса. Производилось не менее 6 измерений с последующим вычислением среднего значения. Аналогично измеряли глубину расположения потовых желез.

Показатели толщины эпидермиса и сосочкового слоя дермы изучали при увеличении микроскопа: окуляр $\times 20$, объектив $\times 6,3$. Остальные параметры (толщина кожи, дермы, сетчатого слоя дермы, глубина залегания сальных и потовых желез) – при увеличении: окуляр $\times 7$, объектив $\times 6,3$.

Полученные данные всех изученных количественных параметров кожи подвергались математической обработке с проведением корреляционного, парного и множественного регрессионных анализов. Расчеты проводились по каждому изучаемому количественному показателю отдельно для каждой исследуемой области тела.

Для решения вопроса о наличии половых различий изучаемых показателей было проведено сравнительное исследование значений всех параметров кожи для каждой исследуемой области тела между мужской и женской выборками, однородными по возрасту. Критерий оценки достоверности различий Стьюдента для показателей коэффициента сократимости кожи, сухого и зольного остатков был меньше 2, что свидетельствовало об отсутствии значимых половых различий этих параметров. Все микрометрические показатели кожи, напротив, характеризовались значимыми различиями у мужчин и женщин, что обусловило необходимость изучения их возрастной динамики отдельно для лиц разного пола.

Для изучения наличия и силы связи изучаемых количественных показателей с возрастом, а соответственно, и установления их диагностической значимости в определении возраста проводился корреляционный анализ. Была отмечена отрицательная корреляция всех исследованных показателей с возрастом, абсолютные

значения коэффициентов корреляции представлены в табл. 1.

Анализ данных, представленных в табл. 1, позволяет заключить, что коэффициент сократимости кожи имеет выраженную тенденцию к уменьшению по мере старения человека. Это связано с возрастной перестройкой дермы кожи, характеризующейся изменением соотношения коллагеновых и эластических волокон. Увеличение количества, огрубение и «выпрямление» коллагеновых пучков с параллельной редукцией эластических волокон приводит к тому, что кожа с возрастом становится менее эластичной и утрачивает способность сокращаться.

Толщина эпидермиса, сосочкового и сетчатого слоев дермы, глубина расположения сальных и потовых желез также характеризуются прогрессирующим уменьшением с возрастом на всех исследуемых участках кожного покрова как у мужчин, так и у женщин. Вычисление коэффициентов корреляции показало наличие сильной корреляционной связи всех этих показателей с возрастом.

Значения коэффициентов корреляции сухого и зольного остатков характеризуют слабую степень связи с возрастом, в связи с чем они были исключены из дальнейшего анализа.

Таким образом, в результате проведения корреляционного анализа были выделены количественные показатели кожи, диагностически значимые для определения возраста: коэффициент сократимости кожи, толщина кожи, толщина эпидермиса, дермы, толщина сосочкового и сетчатого слоев дермы, глубина расположения сальных и потовых желез. Данные параметры были положены в основу методик определения возраста человека по различным участкам кожи. Однако показатели общей толщины кожи и дермы, несмотря на наличие сильной корреляционной связи их с возрастом ($r > -0,7$), практически не использовались при составлении уравнений регрессии для определения возраста, т. к. они напрямую зависят от толщины эпидермиса, сосочкового и сетчатого слоев дермы.

В результате проведения множественного линейного регрессионного анализа по вышеуказанному комплексу изученных показателей кожи были получены

следующие математические модели для определения возраста.

Для мужчин:

по коже шеи (коэффициент множественной корреляции $R = 0,9$):

$$Y = 126,16 - 0,54X_1 - 0,298X_2 + 0,02X_3 - 0,925X_5 - 0,022X_6 - 0,007X_7 \pm 8,38 \text{ лет};$$

по коже груди ($R = 0,89$):

$$Y = 131,07 - 0,232X_1 - 0,391X_2 + 0,003X_3 - 0,808X_5 - 0,028X_6 + 0,007X_7 \pm 7,1 \text{ лет};$$

по коже спины ($R = 0,89$):

$$Y = 119,99 - 0,247X_1 - 0,296X_2 - 0,004X_3 - 0,473X_5 - 0,003X_6 - 0,002X_7 \pm 8,59 \text{ лет};$$

по коже бедра ($R = 0,91$):

$$Y = 113,08 - 0,594X_1 - 0,179X_2 + 0,054X_3 - 0,059X_4 + 0,02X_5 + 0,004X_6 - 0,009X_7 \pm 9,8 \text{ лет};$$

по коже ягодицы ($R = 0,92$):

$$Y = 124,79 - 0,408X_1 - 0,069X_2 - 0,006X_3 - 0,431X_5 - 0,013X_6 - 0,001X_7 \pm 8,38 \text{ лет};$$

по коже предплечья ($R = 0,88$):

$$Y = 122,45 - 0,286X_1 - 0,28X_2 - 0,763X_5 - 0,047X_6 - 0,019X_7 \pm 5,48 \text{ лет}.$$

Для женщин:

по коже шеи ($R = 0,89$):

$$Y = 134,72 - 0,27X_1 - 0,319X_2 - 0,004X_3 - 1,072X_5 - 0,029X_6 + 0,008X_7 \pm 5,76 \text{ лет};$$

по коже груди ($R = 0,88$):

$$Y = 118,18 - 0,311X_1 - 0,097X_2 + 0,011X_3 - 1,655X_5 + 0,001X_6 - 0,014X_7 \pm 8,57 \text{ лет};$$

по коже спины ($R = 0,87$):

$$Y = 104,514 - 0,062X_2 - 1,728X_5 - 0,018X_6 \pm 6,61 \text{ лет};$$

по коже бедра ($R = 0,92$):

$$Y = 111,4 - 0,526X_1 - 0,034X_2 - 0,006X_3 - 1,381X_5 - 0,013X_6 + 0,008X_7 \pm 5,6 \text{ лет};$$

по коже ягодицы ($R = 0,91$):

$$Y = 129,07 - 0,37X_1 - 0,151X_2 - 0,718X_5 - 0,032X_6 - 0,004X_7 \pm 7,69 \text{ лет};$$

по коже предплечья ($R = 0,91$):

$$Y = 112,79 - 0,281X_1 - 0,125X_2 - 0,007X_3 - 1,121X_5 - 0,016X_6 + 0,002X_7 \pm 7,35 \text{ лет},$$

где Y – расчетный возраст; X_1 – толщина эпидермиса; X_2 – толщина сосочкового слоя; X_3 – толщина сетчатого слоя; X_4 – толщина дермы; X_5 – коэффициент сократимости; X_6 – глубина расположения сальных желез; X_7 – глубина расположения потовых желез соответствующего участка кожи.

Проведение множественного пошагового линейного регрессионного анализа по всему комплексу изученных параметров кожи всех исследованных областей тела позволило значительно уменьшить возможную погрешность при определении возраста. В результате

для мужчин математическая модель определения возраста приобрела следующий вид:

$$Y = 112 - 0,021X_1 - 1,297X_2 - 0,54X_3 + 0,987X_4 \pm 4,9 \text{ лет} (R = 0,95),$$

где Y – расчетный возраст; X_1 – толщина кожи бедра; X_2 – коэффициент сократимости кожи бедра; X_3 – толщина эпидермиса кожи бедра; X_4 – коэффициент сократимости кожи груди.

Для женщин:

$$Y = 169,754 - 0,814X_1 - 0,659X_2 - 0,228X_3 - 0,025X_4 + 0,45X_5 \pm 3,4 \text{ года} (R = 0,97),$$

где Y – расчетный возраст; X_1 – коэффициент сократимости кожи бедра; X_2 – толщина сосочкового слоя кожи бедра; X_3 – толщина эпидермиса кожи предплечья; X_4 – глубина расположения потовых желез в коже ягодицы; X_5 – толщина эпидермиса кожи шеи.

Таким образом, в результате проведенного исследования были установлены показатели кожи шеи, груди, спины, предплечья, ягодицы и бедра, являющиеся диагностически значимыми в определении возраста, что позволило использовать их при создании математических моделей для установления возраста мужчин и женщин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.Д., Ефимов А.А., Неклюдов Ю.А., Павлов А.В., Савенкова Е.Н. Определение возраста по морфологической структуре внутренних органов и мягких тканей // Саратовский научно-медицинский журнал. 2006. Т. 2. № 3. С. 3-8.
2. Неклюдов Ю.А. Биологический возраст: судебно-медицинские аспекты // Судебно-медицинская экспертиза. 1997. № 2. С. 10-13.
3. Савенкова Е.Н., Богомолова Н.В., Ефимов А.А. Микроморфометрические параметры кожи человека как показатель инволюции кожного покрова при определении возраста в судебной медицине // Судебно-медицинская экспертиза. 2006. Т. 49. № 4. С. 21-22.
4. Савенкова Е.Н., Ефимов А.А. Методика судебно-медицинского определения возраста человека по микрометрическим параметрам кожи // Судебно-медицинская экспертиза. 2008. Т. 51. № 5. С. 31-33.
5. Ефимов А.А., Лушков А.Е., Савенкова Е.Н. Оптимизация регрессионных соотношений при определении возраста человека в судебно-медицинской практике // Проблемы экспертизы в медицине. 2007. Т. 7. № 1 (25). С. 13-15.
6. Ефимов А.А., Лушков А.Е., Савенкова Е.Н. Применение нелинейных регрессионных соотношений для оптимизации методики определения возраста // Судебная экспертиза. 2007. № 5. С. 39-44.
7. Недугов Г.В., Недугова В.В. Статистический анализ в судебно-медицинской антропологии. Самара, 2007.
8. Курзин Л.М., Ефимов А.А. Анализ возрастных изменений почек с судебно-медицинских позиций // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2013. Т. 18. Вып. 5. С. 2845-2847.

Поступила в редакцию 18 апреля 2015 г.

Savenkova E.N., Efimov A.A., Gavrichenko E.P., Kurzin L.M. THE USE OF QUANTITATIVE INVOLUTIVE INDICES OF HUMAN SKIN IN AGE DETERMINING

As a result of the quantitative morphological study of the human skin samples, taken from the neck, chest, back, buttocks, arms and hips, indices diagnostically significant in age determination were selected. Based on the indices mentioned above the mathematical models of age evaluation of both males and females were developed with the use of multiple regression analysis.

Key words: skin; quantitative morphology; age.

Савенкова Екатерина Николаевна, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, г. Саратов, Российская Федерация, кандидат медицинских наук, доцент кафедры судебной медицины им. проф. М.И. Райского, e-mail: savocheka@mail.ru

Savenkova Ekaterina Nikolaevna, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation, Candidate of Medicine, Associate Professor of Legal Medicine named after professor M.I. Raisky Department, e-mail: savocheka@mail.ru

Ефимов Александр Александрович, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, г. Саратов, Российская Федерация, кандидат медицинских наук, доцент, зав. кафедрой судебной медицины им. проф. М.И. Райского, e-mail: sudmedsar@mail.ru

Efimov Aleksander Aleksandrovich, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation, Candidate of Medicine, Associate Professor, Head of Legal Medicine named after professor M.I. Raisky Department, e-mail: sudmedsar@mail.ru

Гавриченко Екатерина Петровна, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, г. Саратов, Российская Федерация, студент, e-mail: sudmedsar@mail.ru

Gavrichenko Ekaterina Petrovna, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation, Student, e-mail: sudmedsar@mail.ru

Курзин Леонид Михайлович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, кандидат медицинских наук, доцент, зав. кафедрой патологии, e-mail: tobsme@tmb.ru

Kurzin Leonid Mikhaylovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Candidate of Medicine, Associate Professor, Head of Pathology Department, e-mail: tobsme@tmb.ru