

развитию патологического процесса. Логично предположить, что наследственные тромбофилические факторы, а именно, накопление в генотипе большого функционально неполноценных аллелей генов фолатного обмена, способствует усилению тромбообразования, усиливает «экранирование» частиц эндометрия и благоприятствует созданию условий для возникновения и распространения наружного генитального эндометриоза.

**Литература**

1. Сметник В.П., Тумилович Л.Г. Неоперативная гинекология: Рук-во для врачей.– М.: МИА, 2005.– С.317–323.
2. Simpson J.L. et al. // Am.J.Obstet.Gynecol.– 1980.– Vol.137.– P.327–331.
3. Moen M.H., Magnus P. // Acta.Obstet.Gynecol.Scand.– 1993.– Vol.72.– P.560–564.
4. Бесплодный брак. Современные подходы к диагностике и лечению / Под ред. В.И. Кулакова.– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005.– 616 с.

УДК: 616.697: 575.113

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ГЛЮТАТИОН-S-ТРАНСФЕРАЗ M1, T1 И P1 У МУЖЧИН В СЕМЬЯХ С ПЕРВИЧНЫМ БЕСПЛОДИЕМ**

Ж.А. ДЮЖЕВ\*, М.А. ЛИПИН\*\*, А.В. ПОЛЯКОВ\*\*, Л.В. ПОСИСЕЕВА\*, И.Н. ФЕТИСОВА\*

**Введение.** Среди возможных причин нарушения репродуктивной функции в супружеской паре предполагают дисбаланс работы ферментов системы детоксикации. Одними из ключевых ферментов первой фазы детоксикационного каскада являются глутатион-S-трансферазы [1].

**Цель работы** – изучение аллельного полиморфизма генов GSTM1, GSTT1 и GSTP1, контролирующих синтез ферментов 2-й фазы биотрансформации ксенобиотиков, у мужчин в семьях с первичным бесплодием (St I) в популяции Ивановской области.

**Материалы и методы.** Методом полимеразной цепной реакции исследована частота нулевого аллеля генов GSTM1, GSTT1 и полиморфных аллелей гена GSTP1 у мужчин в супружеских парах с St I (n=86) и в репродуктивно здоровых семьях (n=55). Мультиплексную ПЦР проводили на термодиклере MC2 («ДНК-технология») с использованием ДНК-полимеразы Termus aquaticus. После амплификации фрагменты гена GSTP1 подвергли рестрикции эндонуклеазой Smi M1, реакцию вели по протоколу фирмы-производителя «СибЭнзим», Новосибирск. Продукты амплификации и рестрикции анализировали в 7% полиакриламидном геле с последующей окраской в растворе бромистого этидия и визуализацией в проходящем УФ-свете.

**Результаты.** Полученные нами данные в контрольной группе подтверждают факт широкой распространенности нулевых вариантов генов GSTM1 и GSTT1 в человеческой популяции [2, 3]. Частота встречаемости гомозигот по «двойному нулю» генов GSTM1 и GSTT1 в русских популяциях, по данным отечественных авторов, колеблется от 5% до 12,2% [3].

В ивановской популяции среди здорового населения этот показатель составляет 5,4 % для мужчин. Анализ распределения генотипов в гене GSTP1 у супругов с нормальной репродуктивной функцией в популяции Ивановской области показал, что в ~50% случаев у мужчин отмечается генотип GSTP1 A/A.

У мужчин в супружеских парах с первичным бесплодием достоверно чаще, чем у здоровых, отмечался делеционный вариант гена GSTM1 (54,1% и 32,1% соответственно, p=0,010, OR=2,45 (CI-95%: 1,24–4,86)). Статистически значимых отличий в частотах встречаемости полиморфных аллелей генов GSTT1 и GSTP1 среди лиц с нормальной и нарушенной репродукцией не выявлено. Среди мужчин из супружеских пар с St I генотип B/C по гену GSTP1 отмечался в 6,8% случаев при отсутствии такового в контроле (p=0,048, OR=8,91 (1,02–77,70)) (табл. 1).

Сравнение выборок по сочетанному распределению мутантных аллелей и аллелей «дикого» типа генов глутатион-S-трансфераз M1, T1 и P1 показало, что гомозиготное носительство

«двойного нуля» GSTM1 0/0 GSTT1 0/0 среди мужчин из супружеских пар с St I (16,5%) достоверно выше, чем среди здоровых мужчин (5,4%) (p=0,047, OR=3,10 (1,01–9,48)). Также у мужчин основной группы по сравнению со здоровыми достоверно чаще наблюдалось сочетанное носительство варианта GSTM1 0/0 и функционально неполноценного аллеля B в гене GSTP1 (p=0,004, OR=4,38 (1,60–11,97)).

Таблица 1

**Частоты полиморфных аллелей и генотипов по генам GSTM1, GSTT1, GSTP1 у мужчин из пар с первичным бесплодием и нормальной репродукцией**

	St I			Здоровые			p	OR CI-95% (ORmin-ORmax)
	n	N	%	n	N	%		
GSTM1 0/0	46	85	54,1	18	56	32,1	<b>0,010</b>	<b>2,5 (1,2-4,9)</b>
GSTM1 +	39		45,9	38		67,9		
GSTT1 0/0	16	85	18,8	10	56	17,9	0,882	1,1 (0,5-2,1)
GSTT1 +	69		81,2	46		82,1		
GSTP1 A	98		67,1	80		72,7	0,336	0,8 (0,5-1,3)
GSTP1 B	33	146	22,6	17	110	15,5		
GSTP1 C	15		10,3	13		11,8	0,694	0,9 (0,4-1,9)
GSTP1 A/A	32	73	43,8	27	55	49,1	0,548	0,8 (0,4-1,6)
GSTP1 B/B	1	73	1,4	1	55	1,8		
GSTP1 C/C	1	73	1,4	1	55	1,8	0,999	0,8 (0,0-11,9)
GSTP1 A/B	26	73	35,6	15	55	27,3	0,317	1,5(0,7-3,0)
GSTP1 A/C	8	73	11,0	11	55	20,0		
GSTP1 B/C	5	73	6,8	0	55	0,0	<b>0,070</b>	<b>8,9(1,0-77,7)</b>

Полученные нами данные могут свидетельствовать о неслучайной ассоциации функционально неполноценных аллелей генов системы детоксикации со снижением фертильных свойств спермы у мужчин и развитием патологии репродукции в супружеской паре. Причем по результатам настоящего исследования наибольшую значимость во влиянии на мужскую фертильность могут иметь гены GSTM1 и GSTP1. По нашему мнению, факт повышенной встречаемости ослабленного генотипа по генам метаболизма у мужчин в семьях с первичным бесплодием заслуживает внимания и требует дальнейшего изучения для подтверждения причастности к снижению мужской фертильности и росту доли «мужского фактора» в структуре бесплодного брака.

**Литература**

1. Баранов В.С. и др. Геном человека и гены «предрасположенности». – СПб.: Интермедика, 2000. – С.95–100.
2. Garte S. et al. // Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention. – 2001. – Vol.10. – P.1239–1248.
3. Беспалова О.Н. и др. // Ж. акушерства и женских болезней. – 2001. – №2. – С.8–13.

УДК 611.441

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИТЕЛЕЙ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

О.В. КАЛМИН, О.А. КАЛМИНА, Д.В. НИКИШИН, Л.В. МЕЛЬНИКОВ\*

Одним из аспектов мониторинга здоровья населения на определенной территории является изучение состояния щитовидной железы (ЩЖ) в различные возрастные периоды [1, 2]. В последние десятилетия во многих регионах России отмечается неуклонный рост тиреоидной патологии, увеличение количества тяжелых форм заболеваний ЩЖ [3]. ЩЖ часто является объектом оперативных вмешательств по поводу различных ее заболеваний, в связи с чем знание вариантов формы, расположения и размеров ЩЖ приобретает практический интерес. Изучению структуры и функции ЩЖ посвящено значительное количество работ [1, 3–5, 8–9]. В зависимости от особенностей окружающей среды в морфологию ЩЖ введено понятие региональной нормы [6, 7], имеющей определенные отличия в каждой конкретной местности. Несмотря на это, до сих пор существует пробел в изучении региональных показателей нормального строения ЩЖ, так как ее размерные характеристики и особенности структуры находятся в непосредственной зависимости от экологического благополучия

\* ФГУ Ивановский НИИ материнства и детства им. В.Н. Городкова Росздрава 153731, г. Иваново, ул. Победы, д. 20; e-mail: ivnii@ivnet.ru  
 \*\* ГУ Медико-генетический научный центр РАМН, 115478, г. Москва, ул. Москворечье, д.1; e-mail: dna@online.ru

\* 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40. Пензенский госуниверситет, кафедра анатомии человека

региона. Недостаточно хорошо изучены индивидуальные и возрастные различия строения и положения ЩЖ, которые позволяют проанализировать особенности реагирования органа на изменения окружающей среды, и имеют прямое отношение к оценке доступов и технике оперативных вмешательств на органах шеи у взрослых и пожилых людей. До сих пор в Пензенском регионе не проводилось комплексного изучения морфологии ЩЖ в норме, несмотря на то, что эти данные были бы полезны в практической медицине и, кроме того, пополнили бы региональный банк данных о физическом развитии населения области [1, 8].

**Цель исследования** – комплексное изучение возрастной изменчивости макроскопических параметров ЩЖ взрослых людей г. Пензы и Пензенской области.

**Материал и методы исследования.** Материалом исследования послужили ЩЖ 137 взрослых людей обоего пола в возрасте от 22 до 87 лет, причина смерти которых не была связана с заболеванием или травмой ЩЖ. Материал был разделен по возрастным периодам: 1) зрелый возраст (1-й период): 22–35 лет (муж.), 21–35 лет (жен.); 2) зрелый возраст (2-й период): 36–60 лет (муж.), 36–55 лет (жен.); 3) пожилой возраст: 61–74 (муж.), 56–74 (жен.); 4) старческий возраст: 75–90 лет. Исследования проводились на материале, взятом не позднее 12–24 часов после наступления биологической смерти.

ЩЖ фиксировали в 10%-м нейтральном растворе формалина. Измерение объема ЩЖ производилось по изменению уровня жидкости в мерном цилиндре при погружении в него ЩЖ. Масса измерялась с помощью аптечных весов (до десятых долей грамма). Длина доли железа измерялась от ее верхнего до нижнего полюса, ширина – по линии, перпендикулярной длине, проходящей через середину доли, толщина – по линии, соединяющей наиболее выступающие точки доли в переднезаднем направлении и проведенной перпендикулярно плоскости, образованной линиями длины и ширины. Длина, ширина и толщина перешейка и добавочных долей измерялись так же. Морфометрические данные обрабатывали вариационно-статистическими методами.

**Результаты.** В результате исследования установлено, что в течение изученного возрастного периода масса, объем и размеры ЩЖ железа претерпевают значительные изменения.

Масса ЩЖ у мужчин статистически недостоверно увеличивается от 1-го периода зрелого возраста ( $15.13 \pm 1.77$  г) до пожилого возраста ( $19.56 \pm 1.44$  г) в 1.29 раза, а затем к старческому возрасту снова уменьшается до  $17.05 \pm 2.53$  г (на 12.8%). Аналогичным образом ведет себя и масса ЩЖ у женщин, с той лишь разницей, что происходит быстрое увеличение массы с первого периода зрелого возраста ( $12.15 \pm 1.57$  г) до второго периода ( $15.68 \pm 2.09$  г) на 17.7%, достигая максимума в пожилом возрасте ( $16.50 \pm 1.87$ ), и более плавным уменьшением в старческом возрасте на 2.5% ( $16.09 \pm 2.13$  г) (рис. 1).

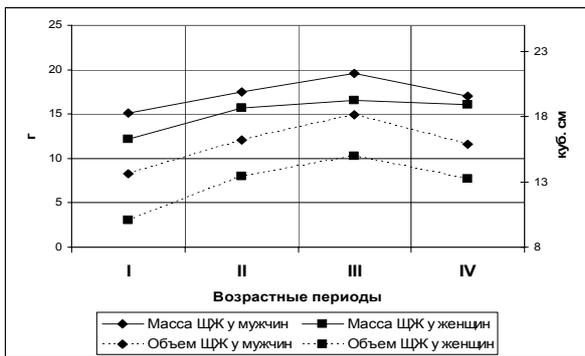


Рис. 1. Возрастная динамика массы и объема ЩЖ (здесь и далее: I – зрелый возраст, II – зрелый возраст, III – пожилой возраст, IV – старческий)

Динамика показателей объема параллельна изменениям массы ЩЖ. У мужчин объем увеличивается к пожилому возрасту в 1.33 раза, а затем также уменьшается в старческом возрасте на 12.72%. У женщин объем увеличивается в 1.49 раза, далее уменьшается в старческом возрасте на 11.8% (рис. 1). Дисперсионный анализ однофакторных комплексов показал статистически достоверное влияние пола на объем ЩЖ с вероятностью более 95%. Возраст обуславливал 6% изменчивости объема железа. Вариативность обоих параметров во всех возрастных группах не пре-

вышала 20% (рис. 2). Причем у мужчин она была во всех возрастных периодах, за исключением старческого, ниже, чем у женщин. Вариативность массы ЩЖ у мужчин резко уменьшается с 1-го периода зрелого возраста (11.7%) до 2-го периода (6.1%), с последующим повышением к старческому возрасту (14.8%). У женщин в отличие от мужчин идет плавное увеличение вариативности с 1-го периода зрелого возраста (12.9%) до 2-го периода, с небольшим уменьшением в пожилом возрасте (11.3%) и незначительным повышением в старческом (13.2%). Вариативность объема ЩЖ у мужчин имеет параллельную массе динамику, уменьшается от 1-го периода зрелого возраста (12.2%) до 2-го периода (6.5%), с последующим повышением до старческого возраста (16.2%). У женщин, в отличие от мужчин, отмечается резкое снижение коэффициента вариации с 1-го периода зрелого возраста (17.7%), до 2-го периода зрелого возраста (11%), с дальнейшим незначительным увеличением до 11.6% в старческом возрасте.

Такая динамика изменчивости массы и объема ЩЖ связана с тем, что в 1-м периоде зрелого возраста еще в некоторой степени продолжается процесс становления нормального функционирования железы [7]. Во 2-м периоде зрелого возраста и пожилом возрасте идет спад вариативности массы и объема ЩЖ в результате стабилизации системы «ЩЖ» и гормонального фона организма. В старческом возрасте вариативность снова повышается, что связано с процессами возрастной атрофии и склерозирования ЩЖ [7].

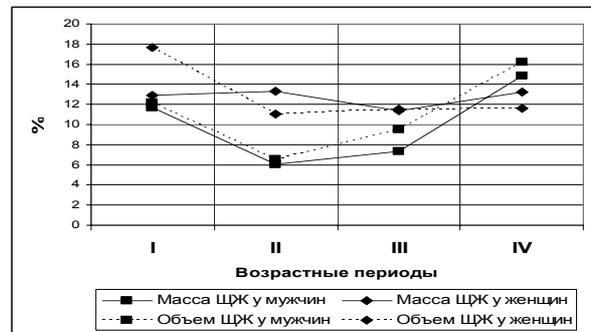


Рис. 2. Вариативность массы и объема ЩЖ

Размерные характеристики долей ЩЖ имеют почти параллельную динамику изменений (рис. 3, 4). Длина правой доли у мужчин и женщин, увеличивается от 1-го периода зрелого возраста до пожилого возраста на 6.8% и 20.4%, соответственно, а затем к старческому возрасту уменьшается на 10.4% и 13.2%. К пожилому возрасту длина левой доли у мужчин увеличивается на 11.7%, а длина левой доли у женщин – на 24.5%, и затем к старческому возрасту снижается на 9.6% и 20.7%, соответственно. Ширина правой доли у мужчин и женщин к пожилому возрасту возрастает на 17.1% и 17.3%, а к старческому возрасту снова уменьшается на 13.1% и 14.0%, соответственно. К пожилому возрасту, ширина левой доли у мужчин увеличивается на 16.1%, а ширина левой доли у женщин – на 24.5%, и затем к старческому возрасту снижается на 14.4% и 23.6%, соответственно. Толщина правой и левой долей у мужчин, испытывая незначительные колебания, увеличивается к пожилому возрасту на 11.3% и 4.7% соответственно, а в дальнейшем уменьшается на 25.9% и 10.3%. Динамика толщины правой доли у женщин имеет особенность – она с небольшими колебаниями увеличивается до старческого возраста на 8.6%. А толщина левой доли увеличивается до пожилого возраста на 19.8%, с дальнейшим уменьшением в старческом возрасте на 9.2%. Подобная возрастная динамика параметров ЩЖ связана с тем, что до пожилого возраста быть железа находится в относительно стабильном состоянии, испытывая только воздействия факторов внешней среды. В старческом возрасте в организме интенсивно протекают процессы возрастной инволюции, атрофии и склерозирования, что отражается и на параметрах ЩЖ, вызывая их снижение.

Дисперсионный анализ однофакторных комплексов статистически достоверно ( $p < 0.05$ ) показал, что пол обуславливает 8% и 5% изменчивости длины и ширины правой доли, соответственно, и 9% изменчивости длины левой доли.

Выявлена достоверная правосторонняя асимметрия всех трех параметров долей ЩЖ у мужчин и женщин [10]. Коэффициент диссимметрии составлял 5.8, 8.9 и 4.7, соответственно. Однако билатеральные различия были статистически достоверны

только для длины и ширины долей ( $P < 0.05$ ). Полученные данные подтверждают исследованиями других авторов [1, 3–5].

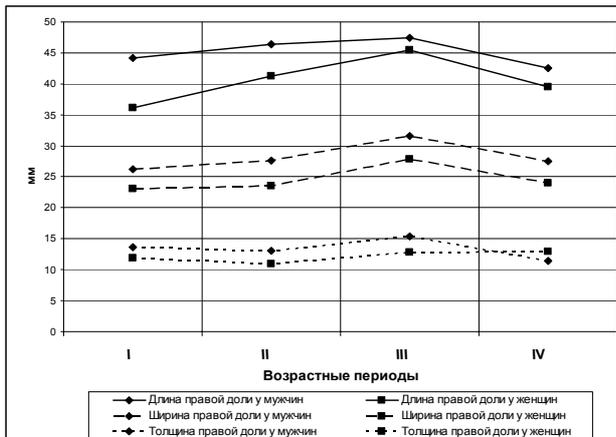


Рис.3. Возрастная динамика размеров правой доли ЩЖ

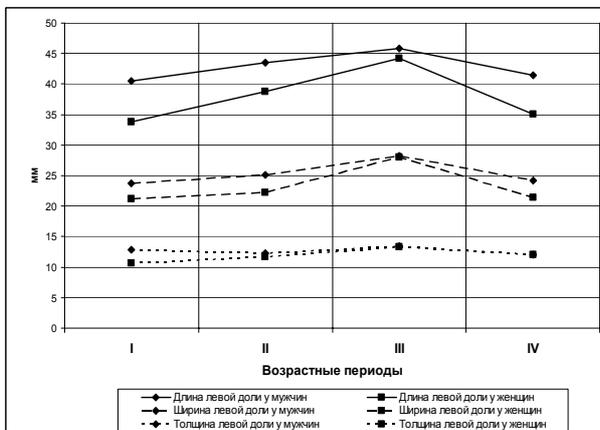


Рис.4. Возрастная динамика размеров левой доли ЩЖ

Динамика размерных характеристик перешейка ЩЖ в отличие от размеров долей имеют свои особенности (рис. 5.). Длина перешейка у мужчин увеличивается до пожилого возраста в 1.26 раза с дальнейшим снижением в старческом возрасте на 31.9%, тогда как у женщин максимальный размер перешеек достигает во 2-м периоде зрелого возраста ( $16.86 \pm 1.53$  мм), с последующим резким уменьшением размеров в пожилом возрасте на 32% и увеличением размеров в старческом возрасте до  $14.75 \pm 2.12$  мм. Ширина перешейка у мужчин и у женщин увеличивается до 2-го периода зрелого возраста на 1.3% и 15.8%, соответственно, в дальнейшем у мужчин наблюдается уменьшение размеров до старческого возраста на 30%, а ширина перешейка у женщин резко уменьшается в пожилом возрасте на 48.6% с последующим выраженным увеличением размеров на 46.2%. Толщина перешейка у мужчин имеет тенденцию к плавному увеличению размеров до старческого возраста на 21.3%. Толщина перешейка у женщин увеличивается до 2-го периода зрелого возраста на 16.2%, уменьшается в пожилом возрасте на 38.4%, увеличивается в старческом возрасте на 27.7%. Дисперсионный факторный анализ не выявил достоверного влияния пола на размерные характеристики перешейка ЩЖ ( $p > 0.05$ ).

Корреляционный анализ выявил нелинейное положительное средней степени влияние возраста на все морфометрические параметры ЩЖ ( $h = 0.33 - 0.42$ ), за исключением толщины правой и левой доли, на которые он оказал слабое влияние ( $h = 0.26, 0.22$  соответственно), а также длины и ширины перешейка на которые он оказал среднее отрицательное влияние ( $h = -0.38$ ). Масса ЩЖ оказывает сильное нелинейное влияние на объем ( $h = 0.96$ ), среднее влияние – на длину, ширину и толщину обеих долей, а также длину и ширину перешейка ( $h = 0.45 - 0.68$ ) и отрицательное влияние средней степени на ширину перешейка ( $h = -0.43$ ).

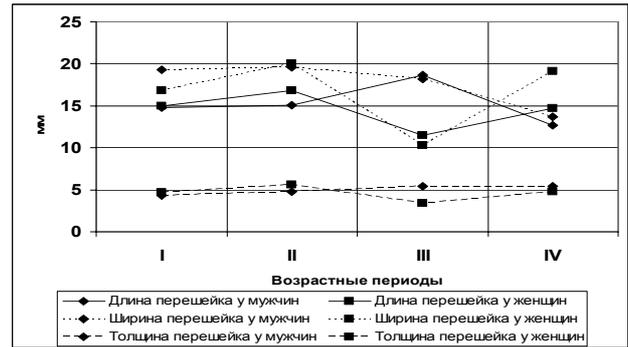


Рис. 5. Возрастная динамика размеров перешейка ЩЖ

Объем ЩЖ положительно коррелировал с длиной, шириной и толщиной правой и левой долей, длиной и толщиной перешейка ( $h = 0.44 - 0.65$ ) и отрицательно – с шириной перешейка ( $h = -0.25$ ). Длина правой доли оказывает сильное нелинейное влияние на длину левой доли ( $h = 0.82$ ) и среднее влияние на все остальные размерные характеристики ( $h = 0.39 - 0.63$ ), за исключением ширины перешейка, на который оказывает среднее отрицательное явление ( $h = -0.30$ ). Ширина правой доли связана сильной корреляционной связью с шириной левой доли ( $h = 0.78$ ) и связью средней степени – со всеми остальными параметрами ( $h = 0.54 - 0.63$ ), за исключением ширины перешейка, где имела место отрицательная корреляция ( $h = -0.31$ ). Толщины правой доли оказывала сильное корреляционное влияние на толщину левой доли ( $h = 0.77$ ), а на длину и ширину левой доли, длину и толщину перешейка – среднее нелинейное влияние ( $h = 0.42 - 0.51$ ). ЩЖ является весьма лабильным органом, причем скорость изменения ее параметров не одинакова в различные возрастные периоды. В данном исследовании еще раз подтвержден тот факт, что наиболее динамичные изменения характерны для начала периода полового созревания, меньшая их скорость отмечается при старении и минимальная – в зрелом возрасте [1, 9]. В связи с тем, что периоды стабилизации ЩЖ можно считать относительными, следует отказаться от представления о некой средней «норме» и оперировать понятием «возрастной нормы» ЩЖ.

**Выводы.** В течение изученного возрастного интервала наблюдается интенсивное, но неравномерное увеличение массы, объема и размеров ЩЖ. Масса и объем ЩЖ у женщин, в отличие от мужчин, увеличивается более интенсивно до пожилого возраста и плавно снижается в старческом возрасте. Вариабельность массы и объема железы минимальна в зрелом возрасте, что связано с достижением ЩЖ стабильного функционального состояния. После 70 лет все морфометрические характеристики железы относительно параллельно уменьшаются, что связано со снижением обменных процессов в организме и системным процессом возрастного склерозирования органов. ЩЖ обладает выраженной правосторонней диссимметрией, являющейся проявлением общей биологической асимметрии органов и систем. Все морфометрические параметры ЩЖ взаимосвязаны и оказывают друг на друга достаточно сильное достоверное нелинейное влияние.

**Литература**

1. Авдеенко Л., Хмельницкий О. // Арх. пат.– 2001.– № 4.– С.22–26.
2. Пинский С.Б. и др. Опухоли щитовидной железы.– Иркутск, 1999.– С. 191.
3. Удочкина Л.А. Структурные преобразования щитовидной железы на этапах онтогенеза в норме и при воздействии на организм серосодержащего газа: Автореф. дис... док. мед. наук.– Астрахань, 2006.– С. 39.
4. Лихачева Н.Б. // Вопросы морфологии, физиологии и практической медицины.– 1965.– Т.ХІІІ, вып.1.– С. 37–41.
5. Пинский С.Б.и др. Диагностика заболеваний щитовидной железы.– М.: Медицина, 2005.– 270 с.
6. Лейкок Дж.Ф., Вайс П.Г. Основы эндокринологии/ Пер. с англ.– М.: Медицина, 2000.– 440 с.
7. Бронников В.И. и др. // Арх. пат.– 2005.– № 6.– С.18–21.
8. Хмельницкий О.К. Щитовидная железа жителей Санкт-Петербурга при патологии.– СПб.: СПбМАПО, 2003.– 227 с.
9. Сперанский В.С. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии – 1978.– Т. LXXIV, вып. 2.– С. 109–115.

CHANGEABILITY OF PARAMETERS OF THYROID GLAND IN INHABITANTS OF REGION OF PENZA

O.V. KALMIN, O.A. KAMINA, D.V. NIKISHIN, L.V. MEL'NIKOV

Summary

The reliable right asymmetry of thyroid gland parameters is revealed. It is established that the morphometric parameters of thyroid gland are interrelated and affect to each other non-linearly.

**Key words:** thyroid gland parameters

УДК 616-076:612.111.1

АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА СТРУКТУР ФАЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

С.А. МАКСИМОВ\*

Широкое применение в биомедицинских исследованиях получают методы оценки структуры твердой фазы БЖ (биологических жидкостей). Использование анализа структуры твердой фазы БЖ требует внедрения адекватных поставленным целям методик, чего, к сожалению, не наблюдается. Наибольшее распространение получили методы, предполагающие анализ структурообразования БЖ при дегидратации без добавления кристаллообразующего вещества. Первые работы по изучению особенностей структурообразования БЖ и белковых растворов были предприняты в конце 80-х годов [3], в последующих исследованиях механизмы образования определенной капли БЖ уточнялись и дополнялись [4]. Возможность применения этого метода в биомедицинских исследованиях обосновали в конце 90-х годов в [5] и впоследствии дали основные характеристики морфологических структур БЖ в норме и при патологии [6].

Предложенный авторами алгоритм анализа структуры дегидратированной капли БЖ с применением метода «клиновидной дегидратации» (авторское название) к настоящему времени остается неизменным и единственно применяемым в биомедицинских исследованиях. И это несмотря на то, что предлагаемый алгоритм предусматривает лишь феноменологическое описание анализируемых структур типа «вид патологии – наблюдаемые структуры», что значительно снижает ценность оценки. По нашему мнению, применяя метод «клиновидной дегидратации» можно получать много больше информации, которую предпочтительнее анализировать не только феноменологически, но и с помощью количественных статистических методов. Для этого нужна разработка новых алгоритмов анализа структур БЖ и, в частности, сыворотки крови, в чем состоит суть работы.

Фация (высушенная капля БЖ) сыворотки крови представляет собой сфероидное образование с явно выраженным центром и радиально отходящими от него трещинами (рис.), которые могут располагаться как симметрично, на примерно равном друг от друга расстоянии, так и ассиметрично. Трещины формируют отдельные, размер и форма которых закономерно изменяется по мере удаления от центра. В отдельностях наблюдаются ядра, чаще округлой формы (или вытянутой и неправильной формы). В отдельностях могут встречаться и другие структуры – бляшки, морщины, коври Серпинского, языки Арнольда.

Подход В.Н. Шабалина и С.Н. Шатохиной предусматривает описание основных и дополнительных структур у здоровых людей и при патологии [6], своего рода создание базы описательных данных с выделением физиологических и патологических типов фаций. На наш взгляд такой подход обладает двумя весомыми минусами: высокая степень субъективизма при оценке типа фации, а также сложность определения степени и активности предполагаемых нарушений, вследствие отсутствия точной количественной оценки. Разрабатываются подходы к математическому анализу фаций, позволяющие применять статистические методы исследования по отдельным показателям: длина, толщина, угол отклонения трещин и такие обобщенные показатели, как индексы деструкции, релаксации и нарушений [1]. Данный подход лишен вышеупомянутых недостатков, однако на наш взгляд

более интересен, перспективен, а также проще в исполнении анализ не самих трещин, а формируемых ими структур.



Рис. Фация плазмы крови с

По предлагаемому методу с помощью компьютерных графических редакторов (*Photoshop, Canvas X* и др.) первоначально стоит разграничить изучаемую фацию на составные части. В ряде работ [4] предложено выделение в составе фаций трех зон – центральной или зоны кристаллических структур, переходной, а также периферической или аморфной зоны. Однако, во-первых, не всегда и не во всех БЖ удается определить все три зоны, а во-вторых, размытость и относительность данных зон не позволяет использовать их для точной количественной оценки. Мы предлагаем отталкиваться от достаточно легко определяемого показателя – центра капли. Из данного центра определяется минимальная окружность, радиус которой соответствует наименьшему расстоянию от центра капли до края фации. Радиус данной минимальной окружности можно представить как 1-й, основополагающий. Откладывая от 1-ого радиуса под определенным градусом последующие радиусы, получаем окружность, разделенную на несколько составных частей. Откладывая из центра фации окружности, равные по радиусу долям первоначально отложенной, то есть, 1/5, 1/3, 1/2, 2/3 и т.д., получаем систему разделения фации на составные части, число которых может меняться.

Разделение фации позволяет проводить определение размеров, площадей, количества основных и дополнительных структур в строго определенных сегментах, либо на пересечении радиусов с окружностями. При этом симметричное расположение сегментов гарантирует случайное и в то же время равномерное распределение искомым показателей, средние значения которых будут соответствовать действительным. Построение радиусов и окружностей позволяет определять значения, отражающие такие особенности структуры, как изменчивость показателя по мере удаления от центра к краю фации и др. В проведенных нами исследованиях [2] предусматривалось построение 1/3 и 2/3 минимальной окружности (рис.), а также построение под углом 45° друг от друга 8-ми радиусов. Анализировались показатели: максимальный размер отдельности; площадь отдельности; диаметр ядра; минимальное расстояние от ближайшей к центру точки отдельности до ядра; угол отклонения направленности отдельности от радиуса. Все анализируемые показатели определялись на пересечении 1/3 и 2/3 минимальной окружности с радиусами, что позволило определить средние значения и дисперсию искомым показателей, а, кроме того, их изменение по мере удаления от центра, выраженное как в знаковых значениях (положительное или отрицательное изменение), так и в числовых. В результате, оперируя полученными данными и рассчитанными на их основе дополнительными индексами, структурные особенности изучаемых фаций представлены в числовых характеристиках.

Предлагаемый алгоритм, конечно же, не окончательный и требует определения оптимального числа как радиусов, так и окружностей. Кроме того, безусловно, возможность использования данного алгоритма анализа твердой фазы БЖ необходимо подтвердить опытным путем. Тем не менее, преимущества подобного подхода очевидны, так как, с одной стороны, используется объективная количественная оценка, а с другой, имеется возможность определенного варьирования алгоритма анализа, что обеспечивает разносторонность исследования фаций БЖ при различных физиологических и патологических состояниях.

\* ЦНИЛ Кемеровской государственной медицинской академии