



Рис. 2. Процесс измерения

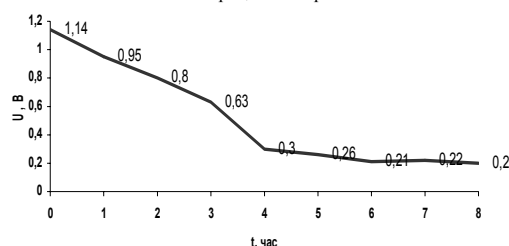


Рис. 3. Динамика изменения электрофизических показателей мышечной ткани после эктаназии животного

Таким образом, получилась практически прямая линейная зависимость изменения электрофизических показателей в зависимости от времени гибели животного (рис.3), следовательно, изменения электрофизических показателей ткани являются объективным критерием некролиза. Одним из факторов, влияющим на объективность большинства методов определения жизнеспособности, является погрешность в зависимости от толщины захватываемых тканей. Для более точного измерения толщины захватываемых тканей нами предложен потенциометрический датчик перемещения, определяющий толщину слоя захватываемых тканей, который был использован в последующих экспериментах. Эксперимент по определению корреляционной зависимости электрофизических свойств тканей и их жизнеспособности (живая ткань, паранекроз, некролиз, некроз) на различных участках конечности был проведен на 12 собаках обоего пола весом 15-20 килограмм с соблюдением правил работ с экспериментальными животными.

Под общей анестезией на бедре животного обнажался мышечный массив, выделялись и ишемизировались (перевязывались) мышечные пучки размерами 3×0,5 (см). Для предотвращения высыхания выделенных мышечных пучков, мышцы укрывались отсепарованными кожными лоскутами, которые фиксировались провизорными швами. В дальнейшем, проводилось динамическое наблюдение за изменением электрофизических показателей мышечной ткани в процессе развития в ней некробиотического процесса, с забором материала для морфофункционального исследования. С увеличением времени от момента выделения мышечного массива снижался биопотенциал тканей, то есть амплитуда напряжения уменьшалась в процессе развития в тканях некробиотических изменений. Данный способ может быть основой для разработки методики определения жизнеспособности тканей в клинике.

Литература

1. Гринёв М. В. и др. // Вест. хир. им. И.И. Грекова.–1992.–Т.148, №3.–С.130–143.
2. Степанов Н.Г. // Вест. хир. им. И.И. Грекова.–2005.–Т.164, №5.–С. 88-89.
3. Пузин С. и др. Причины ампутаций, особенности и организация протезирования. // Мат-лы н.-п.к. «Ампутация, протезирование, реабилитация, настоящее и будущее».– М., 2001.– С. 29.
4. Царёв О.А., Прокин Ф.Г. // Атеросклеротическая гангрена конечности. // Саратов ГМУ.– 2005.– С. 75–78.

5. Патент РФ №2267986, №2004117924 от 15.06.2004./ Сапин М.Р. и др / Способ определения жизнеспособности тканей кишечника и устройство для его осуществления.

УДК 616-006.;578.828.8

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА СОЛИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.

Д.В. ХАЛЕЕВ, Н.Н. ХАЛЕЕВА², В.Г. САПОЖНИКОВ*

Изучалась прогностическая значимость УЗ-признаков солидных образований молочных желез. Для каждого из них определялась точность положительного и отрицательного прогноза рака молочной железы. Наиболее высокие значения точности прогноза продемонстрировали геометрические признаки – форма, контуры, отношение максимального поперечного размера к передне-заднему.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из важнейших методов лучевого исследования молочных желез. Использование современных ультразвуковых сканеров, оснащенных высокочастотными датчиками, превратило УЗИ молочных желез в высокочувствительное исследование, характеризующееся. Однако относительно специфичности метода единства мнений специалистов до сих пор не достигнуто. В подавляющем большинстве случаев УЗИ позволяет дифференцировать жидкостные и солидные образования молочных желез [1]. Специфичность метода при этом достигает 95 %. На точность диагностики наибольшее влияние оказывают размеры кисты, ее положение и характер содержимого, а также качество ультразвуковой аппаратуры. Целый ряд работ свидетельствует, что на основании данных УЗИ можно с высокой точностью дифференцировать рак и доброкачественную патологию молочных желез. Так, в ставшей классической работе А.Т. Stavros и соавторов [2] приводятся высокие цифры положительного и отрицательного прогноза, основанного на данных УЗИ, в отношении рака молочной железы. В то же время, существуют работы, указывающие на отсутствие надежных ультразвуковых признаков рака молочной железы, отличающих его от доброкачественной патологии [3].

Цель работы – определение прогностической ценности УЗ-признаков солидных образований молочных желез, изучение возможности выдачи заключения (рак или доброкачественная патология) опираясь только на данные УЗИ молочных желез.

Материал и методы. Проведена оценка 363 солидных образований молочных желез. УЗИ молочных желез выполнялось по стандартной методике с использованием короткофокусного линейного датчика с рабочей частотой 7,5 МГц. УЗИ молочных желез проводилось по следующим показаниям: уплотнение в молочной железе у женщин >30 лет при отсутствии изменений на маммограммах; уплотнение в молочной железе у женщин <30 лет (без предшествующей маммографии); изменения неуточненного характера, выявленные на маммограммах (перестройка структуры молочной железы, скопление мелких кальцинатов, рентгенологически несимметричные молочные железы, отчетная молочная железа, образование молочной железы неуточненного характера).

При оценке данных УЗИ очаговым образованием мы называли участок, отличающийся от окружающих, неизмененных участков по эхоструктуре и, в большинстве случаев, по экзогенности. Условиями включения в исследование были: четко определяемое при ультразвуковом исследовании очаговое образование; наличие морфологического подтверждения диагноза.

В исследование не включались образования, имевшие УЗ-признаки простых и сложных кист [1, 4]. Всего в исследование было включено 145 доброкачественных образований и 218 случаев рака молочной железы. В 139 случаях диагноз рака был подтвержден гистологически, в 6 – цитологически, когда оперативное лечение не проводилось из-за медицинских противопоказаний или отказа пациентки от операции. Гистологическое подтверждение диагноза имелось в 164 случаях доброкачественных образований. В остальных случаях при цитологическом исследовании материала, полученного из образований путем тонкоигольной аспирационной биопсии под ультразвуковым контролем, не было обнаружено клеток злокачественной опухоли или клеток с

* ГУЗ «Тульский областной онкологический диспансер», Тула, Россия; ТулГУ, медфакультет, Тула, Россия

признаками атипии. Дополнительным критерием доброкачественной природы изменений служило отсутствие отрицательных изменений при динамическом наблюдении (УЗИ молочных желез с интервалом 6 месяцев) длительною не менее 12 месяцев.

При УЗИ измерялись два поперечных размера образования во взаимно перпендикулярных плоскостях (один из них был максимально возможным) и переднезадний размер. Вычислялось отношение максимального поперечного размера к переднезаднему (П:ПЗ). Производилась оценка УЗ-признаков очаговых образований. В частности, оценивались форма, контуры, эхогенность, эхоструктура, изменение эхосигналов за образованием, наличие боковых теней, наличие псевдокапсулы. УЗ-признаки, включенные в каждую из этих категорий, приведены в табл. Часть из приведенных в табл. признаков требуют комментария. Дольчатой мы называли форму, когда образование состояло из ряда близко расположенных, сливающихся частей (фокусов, «долек»; рис.1). Если форму нельзя было определить как округлую (овальную) либо дольчатую, ее характеризовали как неправильную.

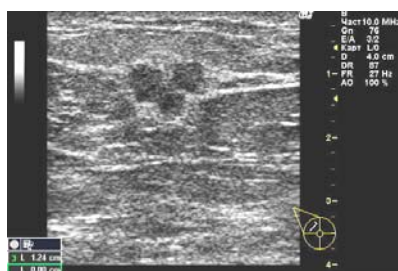


Рис. 1. Образование дольчатой формы – состоит из нескольких сливающихся друг с другом фокусов («долек»)

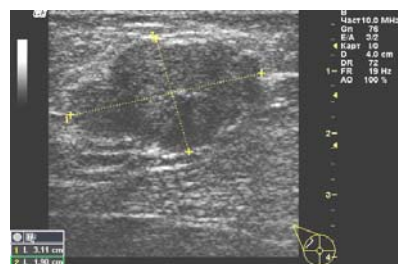


Рис.2. Образование имеет четкие волнистые контуры - граница между образованием и окружающими его неизменными участками представляет собой несколько дуг значительно более коротких, чем длина окружности образования

Четкими контуры называли в тех случаях, когда имелся резкий переход между очаговым образованием и окружающими его неизменными участками. При наличии четких контуров уточнялся их вид: ровные; волнистые; неровные. При наличии ровных контуров граница между очаговым образованием и окружающими его неизменными участками не имела каких-либо выступов или вдавлений. Контуры характеризовались нами как волнистые, если граница между очаговым образованием и окружающими его неизменными участками представляла собой большее или меньшее число дуг значительно более коротких, чем длина окружности образования (рис. 2). Термин «неровные» использовали, когда четкие контуры нельзя охарактеризовать, как ровные или волнистые. При постепенности перехода между очаговым образованием и окружающими его неизменными участками, невозможности его проследить мы описывали контуры образования как нечеткие и не делали при этом никаких дополнительных указаний относительно их вида (рис. 3).

Эхогенность очагового образования оценивали в сравнении с окружающими его неизменными участками (гипоэхогенное, изоэхогенное, гиперэхогенное). Эхоструктуру определяли как однородную, когда эхосигналы были равномерно распределены по всей площади патологического участка или в тех случаях, когда на фоне патологического участка определялись мелкие (значительно меньше, чем размеры самого участка) включения, отличающиеся от него по эхогенности и распределенные более или менее равномерно. При наличии неоднородной эхоструктуры на фоне патологического участка определялись включения средних и крупных размеров (сравнимые с патологическим участком

по размерам), отличающиеся от него по эхогенности и расположенные без определенного порядка (рис. 4).

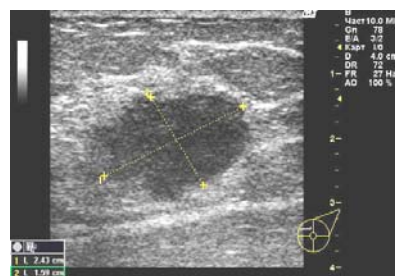


Рис. 3. Контуры образования на большом протяжении нечеткие (стрелки)

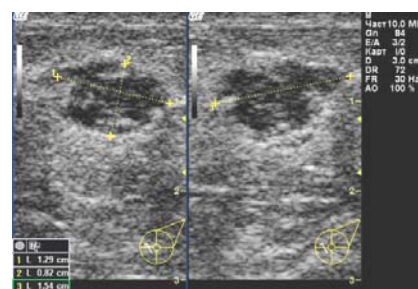


Рис. 4. Эхоструктура образования неоднородна за счет гиперэхогенных включений средних размеров (стрелки)

Когда область, расположенная за образованием, выглядела более темной, чем соседние участки, расположенные на тех же глубинах, мы говорили об ослаблении эхосигналов за образованием, а если более светлой – об усилении. В остальных случаях считали, что эхосигналы за образованием не изменены. За выявленным очаговым образованием в ряде случаев определялись боковые акустические тени. Они представляли собой темные полосы за латеральными краями очагового образования и могли быть как симметричными, так и несимметричными.

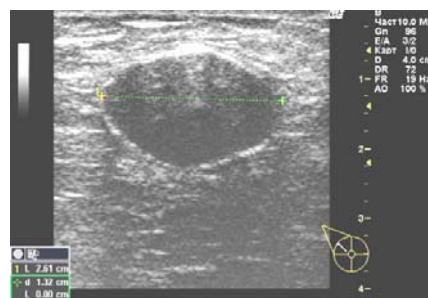


Рис. 5. Образование имеет псевдокапсулу в виде четко определяемой узкой гиперэхогенной полосы, окружающей образование

Псевдокапсулой мы называли узкую гиперэхогенную полосу, окружающую очаговое образование (рис. 5). Использование термина «псевдокапсула» в отношении данной УЗ-картины оправдано потому, что далеко не всегда при наличии псевдокапсулы, выявленной при УЗИ, образование имеет истинную капсулу. В ряде случаев появление псевдокапсулы является следствием изменения акустических свойств тканей, окружающих образование, вследствие сдавливания. Для определения прогностической ценности каждого из УЗ-признаков использовались показатели точности положительного прогноза (ТПП) и точности отрицательного прогноза (ТОП) в отношении рака молочной железы. ТПП определялась как отношение количества пациентов с раком молочной железы, имеющих заданный признак, к общему числу пациентов, имеющих этот признак, и выражалась в процентах. ТОП определялась как отношение числа пациентов с доброкачественной патологией, имеющих заданный признак, к общему числу лиц, имеющих этот признак, и выражалась в процентах.

Результаты. Анализ полученных нами данных (табл.) показал, что злокачественные опухоли в подавляющем большинстве случаев были гипоэхогенными (99,5% от общего числа всех

выявленных злокачественных образований), имели неправильную форму (85,8%), нечеткие (62,4%) или четкие неровные (28,0%) контуры. Эхоструктура их чаще была однородной (83,5%), эхосигналы за ними, как правило, не изменялись (64,2%), а боковые тени и псевдокапсула отсутствовали (94,5% и 99,1% соответственно). Доброкачественные образования также в большинстве случаев были гипоэхогенными (95,9% от общего числа всех выявленных доброкачественных образований), имели округлую или овальную форму (76,6%), четкие ровные (46,9%),

были злокачественными (ТПП 82,2%), а П:ПЗ $\geq$ 1,80 чаще всего указывало на доброкачественное образование (ТОП 77,2%).

Нами также была изучена суммарная точность прогноза для групп признаков, продемонстрировавших наиболее высокие (более 75%) индивидуальные значения ТПП и ТОП. В группу признаков, характеризующихся высокой ТПП были включены следующие признаки: неправильная форма, нечеткие и четкие неровные контуры, П:ПЗ менее 1,35. Был исключен в виду относительной редкости признак «ослабление эхосигналов за образо-

Таблица

Ультразвуковые признаки

УЗ-признак		Форма			Контуры			Эхоструктура		Эхогенность			Эхосигналы за образованием			Боковые тени		Псевдокапсула		
		округлая	дольчатая	неправильная	нечеткие	четкие			однородная	неоднородная	гипоэхогенное	изоэхогенное	гиперэхогенное	усилены	ослаблены	не изменены	определяются	отсутствуют	определяется	отсутствует
						ровные	волнистые	неровные												
число случаев (n) / точность прогноза	рак (n / ТПП***)	31 / 22	-	187/ 85,4*	136/ 82*	2	19 / 38	61 / 78*	182 / 59	36 / 64	217 / 61	1	-	35 / 43,7	43 / 84*	140 / 60,3	12 / 36,4	206 / 62,4	2	216 / 73
	добр. образование	111 / 78*	2	32 / 14,6	29 / 17,6	68 / 97*	31 / 62	17 / 21,8	125 / 41	20 / 36	139 / 39	2	4	45 / 56,3	8 / 15,7	92 / 39,7	21 / 63,6	124 / 37,6	66 / 97*	79 / 26,8

* Выделены значения точности прогноза $\geq 75\%$. ** ТОП – точность отрицательного прогноза. *** ТПП – точность положительного прогноза

реже волнистые (21,4%) контуры. Их эхоструктура в подавляющем большинстве случаев была однородной (86,2%).

Почти в половине случаев доброкачественные образования имели псевдокапсулу (45,5%). Боковые тени у доброкачественных образований, как правило, отсутствовали (85,5%), а эхосигналы за ними чаще не изменялись (63,4%). Определенное нами отношение максимального поперечного размера к переднезаднему (П:ПЗ) для злокачественных опухолей составило $1,35 \pm 0,28$, для доброкачественных – $1,81 \pm 0,61$.

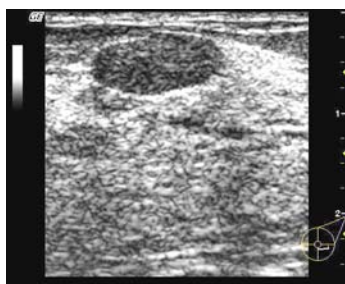


Рис. 6. Очаговое образование молочной железы доброкачественное: овальное образование с четкими ровными контурами и отношением максимального поперечного размера к переднезаднему более 1,8. Гистологическое заключение – фиброаденома

Наиболее высокие показатели ТОП показали три из оцененных нами УЗ-признаков. Около 78% образований округлой или овальной формы были доброкачественными. Наличие четких ровных контуров свидетельствовало в пользу доброкачественной природы выявленных изменений с точностью 97,1%. Когда определялась псевдокапсула, доброкачественная патология имела место также в 97,1% случаев. На злокачественную опухоль с наибольшей точностью указывали: неправильная форма (ТПП 85,4%); нечеткие (ТПП 82,4%) или четкие, неровные (ТПП 78,2%) контуры; ослабление эхосигналов за образованием (ТПП 84,3%). Для определения прогностической ценности отношения максимального поперечного размера к переднезаднему область значений П:ПЗ была разбита на три интервала: $\leq 1,35$; $1,35-1,80$; $\geq 1,80$. В качестве точек, разделяющих интервалы, были взяты средние значения П:ПЗ для рака и доброкачественных образований. Выяснилось, что большая часть образований с П:ПЗ $\leq 1,35$

ванием» (ТПП 84,3%), поскольку он встретился всего в пятой части случаев рака. Группу признаков с высокой ТОП составили следующие признаки: округлая или овальная форма, четкие ровные контуры, псевдокапсула определяется, П:ПЗ более 1,80. Суммарная ТПП для признаков, включенных в первую группу, составила 90,8%, т.е. была выше, чем для каждого из признаков в отдельности. ТОП для признаков, составивших вторую группу, достигла 100% и также превышала индивидуальные значения для каждого из признаков в отдельности.

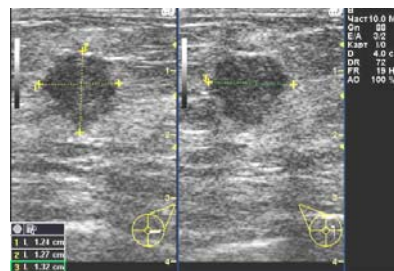


Рис. 7. Очаговое образование молочной железы – злокачественное: образование имеет неправильную форму, четкие неровные контуры и отношение максимального поперечного размера к переднезаднему $< 1,35$. Гистологическое заключение – инфильтрирующий протоковый рак молочной железы

Проведенное исследование показало, что не все изученные нами УЗ-признаки характеризуются высокими значениями точности прогноза. Выяснилось, что большая часть акустических характеристик (эхогенность, эхоструктура, изменение эхосигналов за образованием, наличие боковых теней и псевдокапсулы) не несут значимой прогностической информации. Отличия очагового образования от окружающих, неизмененных участков молочной железы по способности отражать ультразвук позволяют обнаружить его, но не определить как доброкачественное либо злокачественное. В то же время, геометрические характеристики очаговых образований, такие как форма, контуры, отношение максимального поперечного размера к переднезаднему продемонстрировали высокие значения ТОП и ТПП. Полученные результаты позволяют заключить, что именно на основании анализа геометрических характеристик очагового образования можно сделать достаточно точное заключение о его природе.

Значения точности прогноза, рассчитанные для сочетаний признаков, внушают оптимизм. Наличие четких ровных контуров

и псевдокапсулы у образования округлой или овальной формы с отношением максимального поперечного размера к переднезаднему $>1,8$ позволяет со 100% уверенностью утверждать, что оно доброкачественное и выдавать определенное заключение по результатам УЗИ: «Очаговое образование молочной железы доброкачественное» (рис. 6). Такое заключение избавляет пациентку от дальнейших диагностических действий и, в частности, от операционной биопсии, что чрезвычайно важно, прежде всего с психологической точки зрения. Если же выявленное образование имеет неправильную форму нечеткие или четкие неровные контуры и характеризуется отношением максимального поперечного размера к переднезаднему $<1,35$, необходимо сделать заключение «Очаговое образование молочной железы, вероятнее всего, злокачественное» (рис. 7). Вероятность рака молочной железы у лиц этой группы $>90\%$. Столь высокая вероятность рака диктует необходимость биопсии образования (пункционной и, при необходимости, операционной).

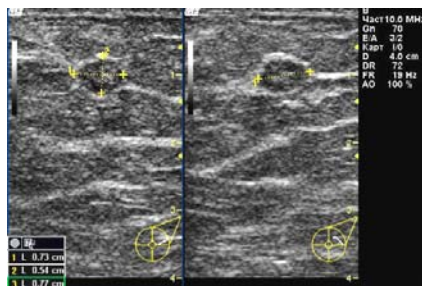


Рис. 8. Очаговое образование неуточненного характера: Овальное гипэхогенное образование с четкими неровными на отдельных участках контурами и отношением максимального поперечного размера к переднезаднему 1,43. Псевдокапсулы нет, эхосигналы за образованием не изменены. Заключение – инфильтрирующей протоковый рак молочной железы.

Далеко не во всех случаях в отношении выявленного при УЗИ образования можно сделать определенное заключение. Около 50% всех очаговых образований не располагают необходимыми для выдачи определенного заключения сочетаниями УЗ-признаков (рис. 8). Мы считаем, что в таких случаях необходимо сделать заключение «Очаговое образование молочной железы неуточненного характера». Неопределенность заключения предполагает дальнейшие диагностические шаги. Дополнительную информацию о природе выявленного образования можно получить, изучив морфологию и распределение сосудов, количественные показатели кровотока в образовании и окружающих его тканях. Цитологическое и гистологическое исследование материала, полученного из образования путем тонкоигольной аспирационной биопсии и биопсии режущей иглой под ультразвуковым контролем в подавляющем большинстве случаев способны дать достоверную информацию о природе выявленных изменений. Кроме того, существует возможность динамического наблюдения и, наконец, операционная биопсия. Сложность ситуации заключается в том, что последовательность диагностических действий и методика выбора оптимальных диагностических шагов в отношении образований неуточненного характера, выявленных при УЗИ молочных желез, не определены. Открытым остается главный вопрос: в каких случаях возможно динамическое наблюдение, а когда нужна операционная биопсия. Ответы на этот и другие вопросы по диагностической тактике при образованиях неуточненного характера, выявленных при УЗИ молочных желез, будут получены в процессе дальнейших исследований.

Выводы. Основной объем информации по поводу природы солидных образований, выявленных при УЗИ молочных желез, несут их геометрические характеристики: форма, контуры, отношение максимального поперечного размера к переднезаднему.

Литература

1. Корженкова Г.П. Комплексная рентгено-сонографическая диагностика заболеваний молочной железы. – М.: Фирма СТРОМ, 2004. – 128 с.
2. Stavros A.T. et al. // Radiology. – 1995. – Vol. 196. – P. 123.
3. Rahbar G. et al. // Radiology. – 1999. – Vol. 213. – P. 889–894.
4. Халеев Д.В. и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2002. – №2. – С. 30–35.

УДК 612.13:537.8

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧОМ-ФЛЕБОЛОГОМ

Г.В. КУЗНЕЦОВ, М.А. ПРИВАЛОВА, А.А. ЯШИН*

Системы поддержки принятия решений (СППР), содержащие системы по диагностике сердечно-сосудистой системы (ССС), а также нарушения в кровообращении беременных женщин, не решают на доступном для каждого врача уровне поставленных задач по эффективной и не дорогой диагностике. Поэтому была предложена структура программного и математического обеспечения СППР, включающая в себя не только задачи диагностики, но и поддерживает решение задач по прогнозированию, диагностике изменений в ССС, профилактике и выбору оптимального лечения. Этот подход возможен благодаря разработанному авторами математическому аппарату, основанному на геометрических свойствах системы кровообращения и в качестве решающего метода используется метод внешних форм [1].

Алгоритм управления процессами контроля и диагностики состояния системы кровообращения. В системе реализован алгоритм управления процессами контроля и диагностики состояния ССС, схема которого представлена на рис. 1. Алгоритм работает следующим образом. Для обследования состояния ССС используется доплеровский фонендоскоп (ДФ). Далее, данные, полученные для обследуемого сравниваются с аналогичными данными состояния ССС в норме (данные для PI , V_d , V_s , V_m). Если при сравнении полученных значений скоростей и индексов нет расхождений с табличными, то причину недуга нужно искать в другом или это является условием отсутствия отклонений в ССС. При обнаружении у пациента расхождений с табличными данными либо ДФ подключается к персональному компьютеру (ПК) для проведения дальнейших исследований, либо при обнаружении существенных расхождений констатируется наличие патологических изменений в ССС с организацией лечебно-оздоровительных мероприятий. При подключении ДФ к ПК на экране появляется график зависимости кровотока от времени и на основании разработанного в работе математического обеспечения (МО) моделирования кровотока методами геометрии субпроективных пространств, делаются выводы о наличии в сосуде турбулентного движения. Последний вид движения крови в большинстве случаев не присущ сосудам в норме и позволяет говорить о патологических изменениях. В основе МО лежат результаты, в которых получены геометрические характеристики для ламинарного и турбулентного движений крови. В качестве геометрических характеристик в МО выступают различного вида распределения, дифференцируемые отображения, интегральные линии и т.п. По этим геометрическим характеристикам на экране монитора появляются графики зависимости кровотока от времени и с помощью метода цветового доплеровского картирования осуществляется анализ частотных спектров. Это позволяет выявлять виды движений крови в сосуде и выделять те из них, которые не являются для данного сосуда нормой. Выведенные на экран монитора виды движения крови (ВДК) либо не подтверждают диагноз наличия патологических изменений и необходимость других лечебно-диагностических мероприятий, либо диагноз подтвержден и необходимо проведение лечебно-оздоровительных мероприятий.

Применение предлагаемого математического аппарата позволяет поставить диагностику с использованием ДФ на принципиально новый уровень, автоматизировать исследование системы количественно и качественно. Последнее облегчает работу врача по принятию решения, не вникая в сущность сложного математического аппарата. Предлагаемый подход повышает скорость диагностики, не затрачивая при этом больших средств.

Отличительной особенностью предлагаемой автоматизированной системы является требование иметь в ее составе ДФ с нестандартным математическим обеспечением для выявления турбулентного движения на ранней стадии его появления. Для повышения достоверности диагностики изменений в ССС используются доплеровские фонендоскопы совместно с ПК, использующим программу «Speed».

Структурная схема предлагаемой системы поддержки принятия решений приведена на рис. 2. В этой системе информация о

* Тульский государственный педуниверситет, Тверская ГМА, ТулГУ