

УДК 57.087

Неинвазивный метод формирования группы риска заболеваний молочной железы

Аполлонова И. А.^{1,*}, Парпулов Д. А.¹,
Семикопенко В. А.²

[*apollonova-i@yandex.ru](mailto:apollonova-i@yandex.ru)

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

²Диагностический Центр №4 Западного административного округа,
Москва, Россия

В статье рассматривается возможность разработки неинвазивного метода формирования группы риска заболеваний молочной железы у женщин на основе информации, полученной в результате онко-эпидемиологического тестирования и иридоглифического исследования радужной оболочки глаза (РОГ). Представлена процедура вычислительной диагностики для формирования группы риска развития рака молочной железы. Анализ контрольной выборки пациентов показал эффективность применения данного в формировании группы риска заболеваний молочной железы у женщин, что позволяет рекомендовать предложенную технологию для применения в медицинских профилактических учреждений.

Ключевые слова: иридоглифическое исследование, онко-эпидемиологическое тестирование, заболевания молочной железы, скрининг.

Введение

По данным Всемирной Организации Здравоохранения и отечественных исследований в последнее десятилетие наблюдается неуклонный рост числа заболеваний молочной железы (МЖ), среди которых рак молочной железы (РМЖ) устойчиво занимает первое место в структуре онкологической заболеваемости у женщин старшего возраста. Злокачественные новообразования этой локализации находятся на третьем месте среди всех причин смерти женского населения после болезней органов кровообращения и несчастных случаев [3, 7, 8, 26, 27].

В то же время многочисленные данные доказывают, что при своевременно начатом лечении на первой стадии заболевания в 92-98% случаев продолжительность жизни составляет не менее 20 лет. К сожалению, с первой стадией РМЖ в специализированные лечебные учреждения поступает лишь 13-17% больных, в связи с чем 40% женщин умирают в первые 5 лет после начала лечения [3, 22, 23]. В большинстве случаев прогноз и воз-

возможность проведения лечения находятся в прямой зависимости от стадии развития РМЖ [3, 4].

Диагностика заболеваний МЖ развивалась от метода пальпации, выявляющего опухоли более 1 см, до метода маммографического обследования, способного выявлять узловые образования размером от 2 мм на фоне неизменной МЖ [12, 13]. В настоящее время активно применяются такие неинвазивные методы диагностики состояния МЖ, как ультразвуковая доплерография [11], микроволновая маммография [17], электроимпедансная томомаммография [27], радиотермометрия (РТМ).

Тем не менее, остаётся нерешенной проблема формирования группы риска, в которой возможно раннее выявление и своевременное лечение заболеваний МЖ. Это обстоятельство требует продолжения поиска дополнительных уточняющих технологий, способных повысить достоверность результатов диагностики заболеваний МЖ, а также поднять их на качественно новую ступень [17, 19].

Существующие нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских учреждений на этапе оказания первичной медицинской помощи, предписывают делить пациенток на три группы: здоровые (I группа), имеющие факторы риска (II группа) и больные (III группа) [16]. Для реализации данной схемы деления необходимо выделить анамнестические факторы риска и провести исследование состояния жизненно важных органов и систем организма: системы кровообращения, дыхания, мочеполовой, эндокринной и т.д. Используемое в течение ряда лет онко-эпидемиологическое тестирование (ОЭТ) отражает субъективное восприятие пациенткой истории своей жизни (*anamnesis vitae*) и болезни (*anamnesis morbi*) и требует подтверждения выявленных факторов риска безопасными как для пациента, так и для врача методами. Одним из таких методов является иридоглифика, изучающая особенности строения радужной оболочки глаза (РОГ).

Данная работа посвящена разработке нового неинвазивного метода формирования группы риска заболеваний МЖ на основе анализа результатов ОЭТ и иридоглифического исследования.

Целью проводимых в НИИЦБТ МГТУ имени Н.Э. Баумана исследований является разработка неинвазивного метода формирования группы риска заболеваний МЖ и создание аппаратно-программного комплекса (АПК) для скрининг-диагностики заболеваний МЖ. Для достижения поставленной цели в рамках данной работы было необходимо решить следующие задачи:

- анкетирование пациенток Диагностического Центра №4 ЗАО г. Москвы;
- регистрация изображений РОГ, измерение комплекса параметров РОГ пациенток;
- создание базы данных по результатам анкетирования и измерения комплекса параметров РОГ;
- выделение комплекса информативных параметров РОГ, обеспечивающих раннее выявление патологии МЖ;

- оценка информативности разрабатываемого неинвазивного метода формирования групп риска заболеваний МЖ.

Проводимые работы базировались на фундаментальных исследованиях и разработках ученых факультета «Биомедицинская техника» и НИИЦ БТ МГТУ имени Н.Э. Баумана, Диагностического Центра №4 ЗАО г. Москвы, Маммологического центра №1.

Экспериментальные результаты были получены с помощью анкеты, приведенной в Приложении 1 к приказу № 154 МЗ РФ [16], и модифицированного макета АПК иридоглифических исследований «Лазурит» для скрининг-диагностики заболеваний МЖ (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

Онко-эпидемиологическое тестирование

В результате длительных наблюдений была установлена связь множества факторов (возраст, регион проживания, семейный анамнез, репродуктивный анамнез и т.д.) и риска развития патологий МЖ [15, 22, 27]. Для формирования группы риска, за пациентами которой необходимо наблюдать более тщательно, была разработана специальная анкета, позволяющая оценить анамнестические факторы риска развития патологии МЖ [16]. Данная процедура анкетирования получила название “онко-эпидемиологическое тестирование”.

Результаты ОЭТ и его многопараметрический анализ позволили оптимизировать технологию скрининга и разработать алгоритм, который определяет риск развития заболеваний МЖ (рис. 1). В соответствии с данным алгоритмом после общего обследования:

- женщинам до 40 лет проводится ОЭТ;
- для женщин старше 40 лет проводится маммография (МГ).

На основе полученных результатов производится деление пациенток на три группы:

- 1-я группа - здоровые (без факторов риска и изменений МЖ): требуют наблюдения 1 раз в 2 года;
- 2-я группа - с факторами риска без изменений МЖ: нуждаются в ежегодном осмотре МЖ с применением бездозовых (не использующих ионизирующее излучение) технологий визуализации – УЗИ, РТМ;
- 3-я группа - с диффузными и узловыми изменениями МЖ: направляются на консультацию и лечение к онкологу - маммологу.

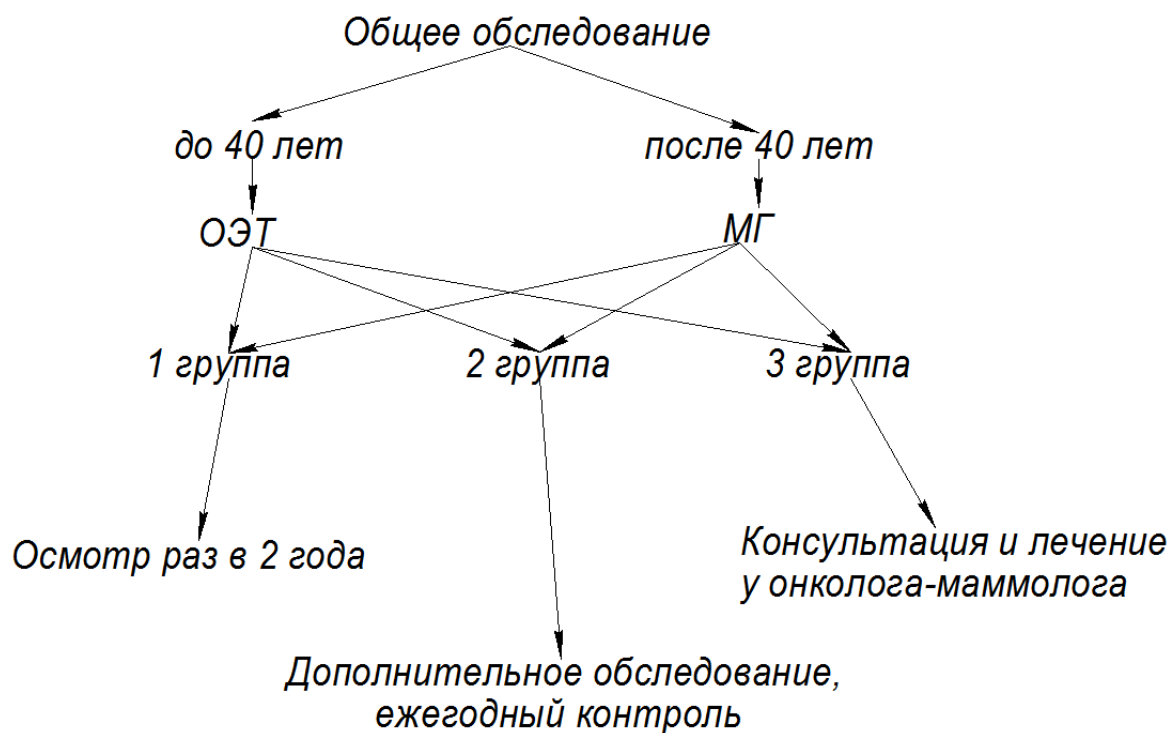


Рис.1. Алгоритм скрининга заболеваний МЖ

Недостатки ОЭТ [18]:

- трудоемкость обработки анкет;
- субъективность результатов, прогностическая информация о факторах риска требует подтверждения объективными методами исследования;

Средняя московская поликлиника обслуживает от 700 до 1200 пациентов в смену, что свидетельствует о необходимости автоматизации обработки информации. Поэтому для проведения анкетирования целесообразно использование возможностей ПК, которое позволит упростить обработку данных, их архивирование и формирование требуемого отчета.

Необходимость подтверждения выявленных факторов риска объективными методами исследования в течение короткого времени требует для этих целей разработки новых неинвазивных методов скрининга. Разработка таких методов является актуальной задачей, т.к. их совместное применение с ОЭТ позволит вынести скрининг на доврачебный этап медицинской помощи [12, 18, 20].

Иридоглифические исследования

РОГ является одним из наиболее информативных экстерорецепторов, отражающих функциональное состояние организма и отдельных органов и систем. В процессе эмбриогенеза радужка развивается из эктодермальных элементов, из которых также формируется нервная система (НС) [1, 2, 10]. Известно, что функционирование любого органа невоз-

можно без наличия афферентных и эфферентных связей [9, 14]. Наличие общего источника, из которого развиваются РОГ и НС, позволяет предположить наличие связей между радужкой и органами. Многолетние исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что состояние РОГ (в частности ее структурные и хроматические особенности) позволяет оценить как функциональное состояние всего организма, так и состояние отдельных органов. Установлено, что проведя анализ РОГ, можно определить генетически слабые органы, выявить скрытые и вялотекущие заболевания, а также определить наличие патологического процесса задолго до его клинического проявления [1, 2, 10].

Иридоглифическое исследование – неинвазивный метод, основанный на определении изменений в зонах РОГ, функционально связанных с внутренними органами и системами. Таким образом, данный метод можно использовать как для непосредственной оценки состояния МЖ, так и для оценки состояния органов и систем, функционально связанных и влияющих на состояние МЖ.

Стоит отметить, что метод иридоглифики известен достаточно давно. Например, Е.С. Вельховером в результате исследований был выявлен характерный для ишемической болезни сердца (ИБС) иридоглифический признак “цилиарного клина” [2]. Ф.З. Галимуллин, применивший метод оценки функционального статуса шахтеров Крайнего Севера на основе иридоглифических исследований, установил зависимость между количеством дней нетрудоспособности и иридоглифическим статусом испытуемых [5]. С 1997 по 2005 гг. на базе отделения онкодиагностики Медицинского центра им. Бакулева и ОНЦ РАМН, Ю.А. Захаровым были проведены иридоглифические исследования группы пациентов с диагнозами рак желудка и рак кишечника [10]. При этом были выделены информативные иридоглифические признаки, позволяющие установить наличие патологии. Однако метод сочетанного применения ОЭТ и иридоглифического исследования для скрининг-диагностики патологий МЖ является новым и предназначен для формирования группы риска на доврачебном этапе [20, 22].

В процессе иридоглифического исследования определяют цвет, тип РОГ, плотность стромы, наличие деформаций и разрывов автономного кольца (АК), наличие адаптационных колец, воспалительно-дегенеративных знаков (лакуны), токсико-дистрофических знаков (токсическая и белая лучистость, дистрофический ободок, лимфатический розарий, гетерохромия, зашлакованность АК), наличие токсических и пигментных пятен (рис. 2) [2, 5].

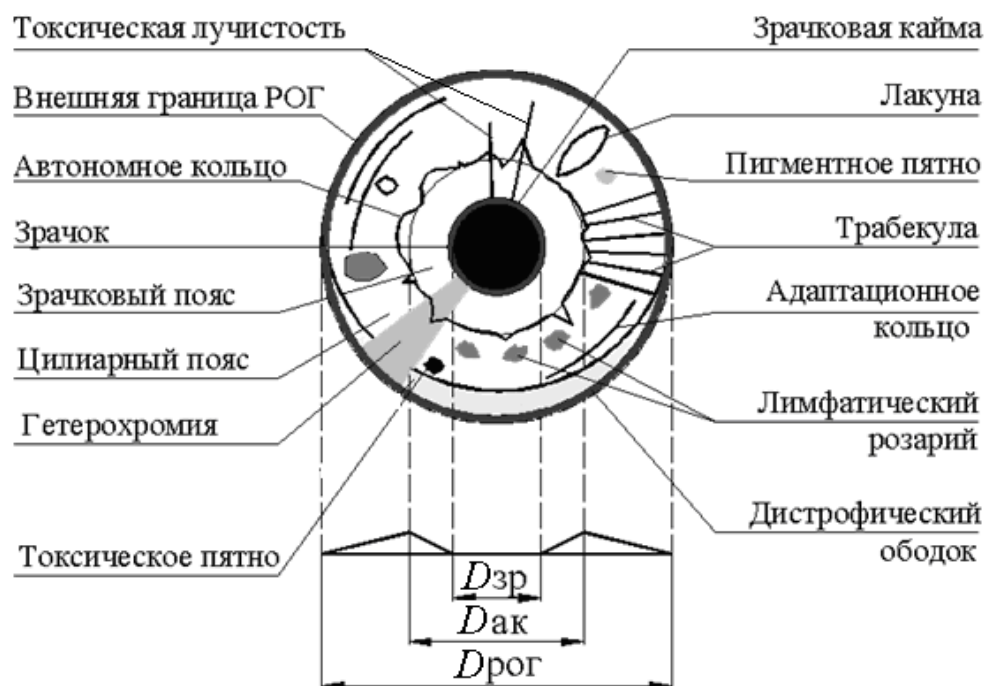


Рис.2. Элементы радужной оболочки глаза [2].

После проведенных испытаний было показано, что среди существующих АПК регистрации и обработки изображений РОГ применение АПК «Лазурит» наилучшим образом соответствует характеру поставленной задачи.

Возможности АПК «Лазурит»:

- получение изображения РОГ с высоким разрешением и контрастом,
- автоматическое выделение зрачка и лимба на изображении РОГ с возможностью ручной коррекции их положения,
- автоматизированное выделение автономного кольца,
- определение цвета, типа и плотности РОГ,
- автоматическое выделение токсических и пигментных пятен, внутренней гетерохромии, областей зашлакованности автономного кольца,
- выделение воспалительно-дегенеративных и токсико-дистрофических знаков,
- автоматическое формирование отчета о проведенном иридоглифическом исследовании.

В состав АПК входят: ПК, устройство регистрации изображения РОГ, программное обеспечение «Лазурит - А 2.1», устройство вывода отчетов и протоколов.

Оценка информативности неинвазивного метода формирования групп риска заболеваний МЖ на основе ОЭТ и иридоглифического исследования

ОЭТ и иридоглифические исследования пациентов проводились на базе Диагностического центра №4 ЗАО г. Москвы. При этом заполнялись анкета и карта иридоглифических признаков, составленная по результатам иридоглифических исследований в соответствии с топологической картой проекционных зон по Е.С. Вельхверу [2, 25]. В результате была сформирована карта признаков и симптомов, разделенная условно на две части: карта признаков и симптомов по факторам риска и по иридоглифическим признакам. Затем каждый признак и симптом были закодированы [24].

После заполнения объединенных карт симптомов и признаков, была проведена верификация данных клиническими методами обследования: МГ, УЗИ МЖ, определение гормонального состава, биохимических и гематологических показателей крови.

В результате обследований 43 пациентов выявлены:

- 5 пациентов с РМЖ (12%);
- 17 пациентов с диффузной фиброзно-кистозной мастопатией (39%);
- 6 пациентов (14%) с доброкачественными узловыми образованиями (киста и фиброаденома);
- 15 пациентов (35%) без изменений МЖ.

На основе информации, полученной в результате ОЭТ и иридоглифических исследований, разработана процедура вычислительной диагностики для формирования группы риска развития патологий МЖ.

Задача процедуры вычислительной диагностики состоит в дифференциальной диагностике трех состояний: D1 – норма (соответствует группе без факторов риска и изменений МЖ), D2 – с факторами риска (в том числе доброкачественными изменениями МЖ), D3 – РМЖ.

Выборка состояла из 43 историй болезни (ИБ), из которых ND1 = 15, ND2 = 23, ND3 = 5.

При проверке работы процедуры вычислительной диагностики только на группе обучения могут быть получены необоснованно завышенные оценки. Поэтому проводилось разбиение верифицированного материала на группу обучения и группу контроля, что дает возможность объективно судить о качестве предложенной процедуры. Из 43 ИБ в группу обучения были включены 32 ИБ, а в группу контроля – 11 ИБ. Размер групп обучения и контроля составил соответственно для D1 – 11 и 4, для D2 – 18 и 5, для D3 – 3 и 2.

Для поиска информативных симптомокомплексов был реализован алгоритм их поиска в среде программирования Delphi. Отбор информативных симптомов и симптомокомплексов производился путем расчета коэффициента информативности по мере Кульбака

[24]. Так как расчет информативности возможен только для двух состояний, то был произведен расчет попарных коэффициентов информативности $I(D1/D2)$, $I(D1/D3)$, $I(D2/D3)$.

Таким образом, процедура вычислительной диагностики сводится к вычислению по формуле Байеса вероятности заболевания при симптомокомплексе, закодированном в ИБ [24]:

$$P(D_j / S_{1..N}) = \frac{\prod_{i=1}^N P(S_i / D_j) P(D_j)}{\sum_{k=1}^M [\prod_{i=1}^N P(S_i / D_k) P(D_k)]}, \quad (1)$$

где $M=3$ – число рассматриваемых состояний; N – число учитываемых симптомов/симптомокомплексов.

Значения априорных вероятностей исследуемых состояний $P(D_j)$ были выбраны на основе анализа статистических данных МЗ РФ о заболеваемости населения злокачественными новообразованиями МЖ [23], а также анализа распределения женского населения по возрастным группам [21] с учетом факторов риска.

В связи с тем, что рассматриваемых состояний больше двух, была использована попарная модификация диагностического алгоритма на основе формулы Байеса. Результаты применения процедуры вычислительной диагностики с использованием информативных симптомов на группах контроля с разными диагностическими порогами представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Вероятность определения диагноза

Порог диагностики (пороговое значение апостериорной вероятности)	Вероятность диагноза		
	Правильного	ошибочного	неопределенного
0,50	0,960	0,040	0,000
0,60	0,951	0,036	0,013
0,70	0,936	0,031	0,027
0,80	0,933	0,031	0,036
0,85	0,929	0,027	0,044
0,90	0,898	0,022	0,080
0,95	0,844	0,004	0,111

Как следует из таблицы 1 в качестве диагностического порога целесообразно взять значение 0,9. При этом вероятность правильного диагноза будет равна 90 %, вероятность ошибочного диагноза – 2 %, вероятность неопределенного диагноза – 8 %.

Анализ контрольной выборки, состоящей из 11 ИБ, показал, что вероятность ошибки 1 и 2 рода при классификации с использованием установленного порога принятия

решения не превышает 10%, что позволяет рекомендовать предложенную технологию для формирования группы риска заболеваний МЖ.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать вывод об информативности и перспективности предложенного нового неинвазивного метода скрининг-диагностики для формирования группы риска заболеваний МЖ на основе сочетанного применения ОЭТ и иридоглифического исследования.

Рассмотренный метод иридоглифического исследования позволяет оценить не только функциональное состояние непосредственно МЖ, но и состояние органов и систем, функционально связанных и влияющих на ее состояние, что повышает общую чувствительность диагностического процесса [9, 14].

Кроме того, при современном уровне технической оснащенности возможно использование АПК для скрининг-диагностики патологий МЖ в режиме дистанционного консультирования для:

- быстрой оценки состояния у амбулаторных пациентов, прибывших на обследование на короткое время;
- формирования групп риска, нуждающихся в углубленном обследовании;
- мониторинга состояния регуляторно-адаптационных резервов организма и систем, функционально связанных с МЖ.

Список литературы

1. Ананин В.Ф. Теоретические основы иридологии: монография. В 2 т. Т. 1 / Под ред. акад. В.В. Куприянова. М.: Изд-во ЛЭТМО, 1993. 184 с.
2. Вельховер Е.С. Клиническая иридология. М.: Орбита, 1992. 432 с.
3. Виноградова Н.Н. Заболеваемость, смертность, показатели качества медицинской помощи, факторы риска и прогноза у больных РМЖ // Научно-практическая конференция «Современные возможности и проблемы диагностики и лечения рака молочной железы»: матер. М., 2005. С.16.
4. Возный Э.К., Белоногов А.В., Сатирова Е.Ф., Юргина О.В. Рак молочной железы (современные подходы) // Клиническая маммология: темат. сб. Вып. 1 / под ред. В.П. Харченко, Н.И. Рожковой. М.: СТРОМ, 2005. С. 181-188.
5. Галимуллин Ф.З. Оценка конституциональных особенностей организма с применением методики иридодиагностики // Иридолог: сб. матер. Всесоюзной ассоциации иридологов. 1990. № 2. С. 6-14.

6. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
7. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2007 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2009. Т. 20, № 3 (прил.1). С. 1-158.
8. Дейнеко Д.О. Заболеваемость раком молочной железы женщин г. Москвы и пути совершенствования медико-социальной помощи: автореф. дис. ... канд. мед. наук / ММА им. И.М. Сеченова. М., 2006. 24 с.
9. Журавлев В.И. Вегетативная нервная система, меридианы и гомеопатия // Клинико-морфологические параллели. Методические рекомендации. 1, 2 ч. М.: Моск. гомеопат. центр. Отделение «СИМИЛИЯ» СП «ИММ - БИРЕСТ», 1991. С. 52, 78.
10. Захаров Ю.А. Иридодиагностика. М.: Наука, 2006. 256 с.
11. Коган И.Ю. Гиперпластические процессы в молочных железах у женщин (патогенез, диагностика, прогнозирование течения): автореф. дис. ... канд. мед. наук / ГУ НИИ АиГ им. Д.О. Отта РАМН. СПб., 2008. 39 с.
12. Корженкова Г.П., Рожкова Н.И. Маммографический скрининг рака молочной железы // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Состояние и перспективы развития маммологической службы Российской Федерации и роль общественных организаций»: матер. М., 2005. С. 32.
13. Мумладзе Р.Б., Харченко В.П., Рожкова Н.И., Прокопенко С.П. Новые лечебно-диагностические технологии при обследовании молочной железы // Анналы хирургии. 2001. № 1. С. 43-48.
14. Мисюк Н.С., Гуленя А.М. Нервные болезни. Ч. 1. Основы топической диагностики: учебник для мед. ин-тов. 2-е изд. Минск: Высшая школа, 1984. 207 с.
15. Нелюбина Л.А., Хайленко В.А. Современная клиническая эпидемиология рака молочной железы и перспективы профилактики // Клиническая маммология: темат. сб. Вып. 1 / под ред. В.П. Харченко, Н.И. Рожковой. М.: СТРОМ, 2005. С. 27-38.
16. О мерах по совершенствованию медицинской помощи при заболеваниях молочной железы: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 15 марта 2006 № 154 // Собрание законодательства РФ. 2006. № 21. С. 112-139.
17. Павлов А.С., Мустафин Ч.К., Вартанян К.Ф. Способ дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей молочной железы: пат. 2307578 РФ. 2007.
18. Потанина Ю.А., Дартау Л.А., Белоконов О.В. Компьютерная технология ЭДИФАР как средство сбора данных от населения. М.: Изд-во «Московский лицей», 1999. 295 с.
19. Прокопенко С.П. Инвазивная рентгенология в диагностике и лечении кист молочной железы: автореф. дис. ... канд. мед. наук / МНИИДиХ. М., 1999. 23 с.
20. Рожкова Н.И., Зубарев А.В., Шерстнева Т.В., Хохлова Е.А. Возможности соноэластографии в уточняющей диагностике злокачественных заболеваний молочной железы //

- Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2011. Вып. 11. Режим доступа: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v11/papers/khokh_v11.htm (дата обращения 01.11.2014).
21. Российский статистический ежегодник. 2013: Статистический сборник. М.: Росстат, 2013. 786 с.
 22. Семиглазов В.В., Топузов Э.Э. Рак молочной железы / под ред. чл.-корр. РАМН, проф. В.Ф. Семиглазова. М.: МЕДпресс информ, 2009. 176 с.
 23. Социально значимые заболевания населения России в 2012 году: Статистические материалы / Министерство здравоохранения РФ; Департамент анализа, прогноза и инновационного развития здравоохранения. М.: ФГБУ ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения Минздрава, 2012. 67 с.
 24. Спиридонов И.Н., Самородов А.В. Методы и алгоритмы вычислительной диагностики. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 53 с.
 25. Спиридонов И.Н., Хрусталева А.В., Крылов Ю.В. Оценка функционального состояния, адаптационных возможностей и репаративных способностей человека. М.: Научный вестник, 2006. 48 с.
 26. Харченко В.П., Рожкова Н.И., Решетцова Г.В., Прокопенко С.П. По материалам Европейского Конгресса радиологов 2007 // V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Организационные, медицинские и технические аспекты клинической маммологии»: матер. М., 2007. С.189-194.
 27. Клиническая маммология: темат. сб. Вып. 1 / под ред. В.П. Харченко, Н.И. Рожковой. М.: СТРОМ, 2005. С. 66-68.
 28. Хрусталева А.В., Спиридонов И.Н. Особенности измерения геометрических параметров радужной оболочки глаза // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005. № 9. С. 17-21.
 29. Castro G.D., Quintans L.N., Maciel M.E., Castro J.A. Preventive Effects of Plant Polyphenols in the Promotion of Mammary Cancer and Testicular Damage Induced by Alcohol Drinking // Polyphenols in Human Health and Disease. 2014. Vol. 2. P. 1181-1190.
 30. Courdi A., Chamorey E., Ferrero J.-M., Hannoun-Lévi J.-M. Influence of internal mammary node irradiation on long-term outcome and contralateral breast cancer incidence in node-negative breast cancer patients // Radiotherapy and Oncology. 2013. Vol. 108, is. 2. P. 259-265.
 31. Hunt K.K., Robb G.L., Strom E.A., Ueno N.T. Breast Cancer. Springer, New York, 2008. 562 p. DOI: [10.1007/978-0-387-34952-7](https://doi.org/10.1007/978-0-387-34952-7)
 32. Vainio H., Bianchini F., eds. IARC Handbooks of Cancer Prevention. Vol. 7. Breast Cancer Screening. Lyon, France, IARC Press, 2002. 229 p.
 33. Jiang J., Yang X., Fan L., Guo M., Zhang Y. A pilot study on thoracoscopic internal mammary lymphatic chain dissection for breast cancer // The Breast. 2008. Vol. 17, is. 6. P. 568-573. DOI: [10.1016/j.breast.2008.08.002](https://doi.org/10.1016/j.breast.2008.08.002)

34. Li C. Breast Cancer Epidemiology. Springer New York, 2010. 417 p. DOI: [10.1007/978-1-4419-0685-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0685-4)
35. Rajkumar L., Arumugam A., Elsayed A., Schecter S. Long-term hormonal promotion overcomes genetic resistance to mammary cancer // Steroids. 2011. Vol. 76, is. 1-2. P. 31-37.

Noninvasive non Doses Method for Risk Stratification of Breast Diseases

**I.A. Apollonova^{1,*}, D.A. Parpulov, V.A.¹
Semikopenko²**

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

²State health care facility in Moscow Diagnostic Center №4 Western
Administrative District, Moscow, Russia

Keywords: iridoglyphical research, onco-epidemiological testing, breast diseases, screening

The article concerns a relevant issue that is a development of noninvasive method for screening diagnostics and risk stratification of breast diseases. The developed method and its embodiment use both the analysis of onco-epidemiologic tests and the iridoglyphical research.

Widely used onco-epidemiologic tests only reflect the patient's subjective perception of her own life history and sickness. Therefore to confirm the revealed factors, modern objective and safe methods are necessary.

Iridoglyphical research may be considered as one of those methods, since it allows us to reveal changes in iris' zones in real time. As these zones are functionally linked with intern organs and systems, in this case mammary glands, changes of iris' zones may be used to assess risk groups for mammary gland disorders.

The article presents results of research conducted using a prototype of the hardware-software complex to provide screening diagnostics and risk stratification of mammary gland disorders.

Research has been conducted using verified materials, provided by the Biomedical Engineering Faculty and the Scientific Biometry Research and Development Centre of Bauman Moscow State Technical University, the City of Moscow's GUZ Clinical and Diagnostic Centre №4 of the Western Administrative District and the First Mammology (Breast Care) Centre of the Russian Federation's Ministry of Health and Social Development.

The information, obtained as a result of onco-epidemiological tests and iridoglyphical research, was used to develop a procedure of quantitative diagnostics aimed to assess mammary gland cancer risk groups. The procedure is based on Bayes conditional probability.

The task of quantitative diagnostics may be formally divided into the differential assessment of three states. The first, D1, is the norm, which corresponds to the population group with a lack of risk factors or changes of the mammary glands. The second, D2, is the population group

exhibiting risk factors including non-cancerous changes of the mammary glands. The last group, D3, is the population group actually suffering from the mammary gland disorders.

In order to retrieve statistically relevant results on the quality of developed procedure for quantitative diagnostics, the verified materials have been divided into the training group and control one.

To search for an informative complex of symptoms an algorithm of their search in Delphi software environment has been used. The choice of informative symptoms has been made using the informativity coefficient according to the Kullback metric. Since the computation of the Kullback informativity coefficient is possible only for two different states, the pair-wise evaluation of informativity coefficients $I(D1/D2)$, $I(D1/D3)$, $I(D2/D3)$ has been performed.

The procedure of quantitative diagnostics was reduced to the evaluation of sickness probability for each symptom complex, encoded according to the onco-epidemiological test results, using Bayes formula of conditional probability.

Results of used procedure of quantitative diagnostics are based on the Bayes formula in the pair-wise modification using the informative symptoms with different diagnostic thresholds. The results showed that as a diagnostic threshold, the aposteriori probability of 0.9 is a reasonable value. Thus, the probability of right diagnosis will be 90%, the probability of wrong diagnosis will be 2%, and the probability of indeterminate diagnosis will be 8%. In case it is necessary to minimize the probability of wrong diagnosis, the aposteriori threshold value of 0.97 may be chosen. Then the probability of right diagnosis will be 84.4%, the probability wrong diagnosis will be 0.4%, and the probability of indeterminate diagnosis will be 15.1%.

The analysis of the check sample showed that in case of classification using the chosen threshold the error rates of the first and second kind never exceeded 10%, thereby allowing us to recommend the use of the developed technique for the risk stratification.

Therefore, the conducted research allows us to conclude that the proposed method to assess the risk group of mammary gland disorders is informative and prospective.

The evaluated method of the iridoglyphical research allows us to evaluate the microcirculation dysfunctions in iris' zones that are neurotrophically linked with vegetative centres of the spinal cord. Thus, the use of iridoglyphical research increases the general sensitivity of the diagnostic process.

References

1. Ananin V.F. *Teoreticheskie osnovy iridologii*. V 2 t. T. 1 [Theoretical foundations of iridology. In 2 vols. Vol. 1]. Moscow, LETMO Publ., 1993. 184 p. (in Russian).
2. Vel'khover E.S. *Klinicheskaya iridologiya* [Clinical iridology]. Moscow, Orbita Publ., 1992. 432 p. (in Russian).
3. Vinogradova N.N. Morbidity, mortality, quality of health care, risk factors and prognosis in patients with breast cancer. *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Sovremennye vozmozhnosti i problemy diagnostiki i lecheniya raka molochnoy zhelezy": mater.* [Proc. of

- the Scientific-practical conference “Modern possibilities and problems of diagnosis and treatment of breast cancer”]. Moscow, 2005, p.16. (in Russian).
4. Voznyy E.K., Belonogov A.V., Satirova E.F., Yurgina O.V. Breast cancer (advanced approaches). In: Kharchenko V.P., Rozhkova N.I., eds. *Klinicheskaya mammologiya: temat. sb. Vyp. 1* [Clinical mammalogy: thematic collection. Vol. 1]. Moscow, STROM Publ., 2005, pp. 181-188. (in Russian).
 5. Galimullin F.Z. Evaluation of constitutional features of an organism using techniques of iridodiagnostics. *Iridolog: sb. mater. Vsesoyuznoy assotsiatsii iridologov* [Iridologist: proceedings of the All-Union Association of Iridologists], 1990, no. 2, pp. 6-14. (in Russian).
 6. Glantz S.A. *Biostatistics: how to detect, correct and prevent errors in the medical literature*. Circulation, 1980. (Russ. ed.: Glantz S.A. *Mediko-biologicheskaya statistika*. Moscow, Praktika Publ., 1998. 459 p.).
 7. Davydov M.I., Aksel' E.M. Cancer statistics in Russia and CIS in 2007. *Vestnik RONTs im. N.N. Blokhina RAMN = Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center RAMS*, 2009, vol. 20, no. 3 (suppl.1), pp. 1-158. (in Russian).
 8. Deyneko D.O. *Zabolevaemost' rakom molochnoy zhelezy zhenshchin g. Moskvy i puti sovershenstvovaniya mediko-sotsial'noy pomoshchi. Avtoreferat kand. diss.* [Incidence of breast cancer of women in Moscow and ways to improve the health and social care. Abstract of cand. diss.]. Moscow, 2006. 24 p. (In Russian, unpublished).
 9. Zhuravlev V.I. The autonomic nervous system, meridians and homeopathy. *Kliniko-morfologicheskie paralleli. Metodicheskie rekomendatsii. 1, 2 ch.* [Clinical and morphological parallels. Methodical recommendations. 1, 2 parts]. Moscow, Publ. of Moscow homeopathic center, 1991, pp. 52; 78. (in Russian).
 10. Zakharov Yu.A. *Iridodiagnostika* [Iridodiagnostics]. Moscow, Nauka Publ., 2006. 256 p. (in Russian).
 11. Kogan I.Yu. *Giperplasticheskie protsessy v molochnykh zhelezakh u zhenshchin (patogenez, diagnostika, prognozirovaniye techeniya). Avtoreferat kand. diss.* [Hyperplastic processes in breast cancer in women (pathogenesis, diagnosis, prediction of disease). Abstract of cand. diss.]. St. Petersburg, 2008. 39 p. (In Russian, unpublished).
 12. Korzhenkova G.P., Rozhkova N.I. Mammographic screening for breast cancer. 3 *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem "Sostoyaniye i perspektivy razvitiya mammologicheskoy sluzhby Rossiyskoy Federatsii i rol' obshchestvennykh organizatsiy": mater.* [Proc. of the 3All-Russian scientific-practical conference with international participation “Status and prospects of the Breast Service of the Russian Federation and the role of non-governmental organizations”] Moscow, 2005, p. 32. (in Russian).
 13. Mumladze R.B., Kharchenko V.P., Rozhkova N.I., Prokopenko S.P. New diagnostic and treatment technology in breast cancer screening. *Annaly khirurgii = Annals of Surgery*, 2001, no. 1, pp. 43-48. (in Russian).

14. Misyuk N.S., Gulenya A.M. *Nervnye bolezni. Ch. 1. Osnovy topicheskoy diagnostiki* [Nervous diseases. Pt. 1. Fundamentals of topical diagnosis]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1984. 207 p. (in Russian).
15. Nelyubina L.A., Khaylenko V.A. Modern clinical epidemiology of breast cancer and prospects for prevention. In: Kharchenko V.P., Rozhkova N.I., eds. *Klinicheskaya mammologiya: temat. sb. Vyp. 1* [Clinical mammalogy: thematic collection. Vol. 1]. Moscow, STROM Publ., 2005, pp. 27-38. (in Russian).
16. O merakh po sovershenstvovaniyu meditsinskoy pomoshchi pri zabolevaniyakh molochnoy zhelezy: Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 15 marta 2006 № 154 [On measures on improvement of medical care for diseases of the breast: Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation on March 15, 2006 No. 154]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Collection of Laws of the Russian Federation], 2006, no. 21, pp. 112-139. (in Russian).
17. Pavlov A.S., Mustafin Ch.K., Vartanyan K.F. *Sposob differentsial'noy diagnostiki dobrokachestvennykh i zlokachestvennykh opukholey molochnoy zhelezy* [The method of differential diagnosis of benign and malignant breast tumors]. Patent RF no. 2307578, 2007. (in Russian).
18. Potanina Yu.A., Dartau L.A., Belokon' O.V. *Komp'yuternaya tekhnologiya EDIFAR kak sredstvo sbora dannykh ot naseleniya* [EDIFAR computer technology as a means of collecting data from population]. Moscow, "Moskovskiy litsey" Publ., 1999. 295 p. (in Russian).
19. Prokopenko S.P. *Invazivnaya rentgenologiya v diagnostike i lechenii kist molochnoy zhelezy. Avtoreferat kand. diss.* [Invasive radiology in the diagnosis and treatment of breast cysts. Abstract of cand. diss.]. Moscow, 1999. 23 p. (In Russian, unpublished).
20. Rozhkova N.I., Zubarev A.V., Sherstneva T.V., Khokhlova E.A. Possibilities of sonoelastography in clarifying the diagnosis of malignant breast disease. *Vestnik Rossiyskogo nauchnogo tsentra rentgenoradiologii = Herald of the Russian scientific center of radiology and nuclear medicine*, 2011, is. 11. Available at: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v11/papers/khokh_v11.htm , accessed 01.11.2014. (in Russian).
21. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2013: Statisticheskiy sbornik [Russian statistical Yearbook. 2013: Statistical compendium]. Moscow, Rosstat Publ., 2013. 786 p. (in Russian).
22. Semiglazov V.V., Topuzov E.E. *Rak molochnoy zhelezy* [Breast cancer]. Moscow, MEDpress inform Publ., 2009. 176 p. (in Russian).
23. Sotsial'no znachimye zabolevaniya naseleniya Rossii v 2012 godu: Statisticheskie materialy [Socially significant diseases of the population of Russia in 2012: Statistical materials]. Ministerstvo zdravookhraneniya RF; Departament analiza, prognoza i innovatsionnogo razvitiya zdravookhraneniya [The Ministry of Health of the Russian Federation. Department of Analysis, Forecasting and Innovation for Health Development]. Moscow, Publ. of Federal

Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation, 2012. 67 p. (in Russian).

24. Spiridonov I.N., Samorodov A.V. *Metody i algoritmy vychislitel'noy diagnostiki* [Methods and algorithms for computational diagnostics]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2006. 53 p. (in Russian).
25. Spiridonov I.N., Khrustalev A.V., Krylov Yu.V. *Otsenka funktsional'nogo sostoyaniya, adaptatsionnykh vozmozhnostey i reparativnykh sposobnostey cheloveka* [Assessment of the functional status, adaptive capacity and reparative abilities of the personality]. Moscow, Nauchnyy vestnik Publ., 2006. 48 p. (in Russian).
26. Kharchenko V.P., Rozhkova N.I., Reshetsova G.V., Prokopenko S.P. According to the materials of the European Congress of Radiology 2007. 5 *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem "Organizatsionnye, meditsinskie i tekhnicheskie aspekty klinicheskoy mammologii": mater.* [Proc. of the 5th All-Russian scientific-practical conference with international participation "Organizational, medical and technical aspects of the clinical breast care"]. Moscow, 2007, pp.189-194. (in Russian).
27. Kharchenko V.P., Rozhkova N.I., eds. *Klinicheskaya mammologiya: temat. sb. Vyp. 1* [Clinical mammalogy: thematic collection. Vol. 1]. Moscow, STROM Publ., 2005, pp. 66-68. (in Russian).
28. Khrustalev A.V., Spiridonov I.N. Features measurement of geometrical parameters of the iris. *Biomeditsinskie tekhnologii i radioelektronika = Biomedical Radioelectronics*, 2005, no. 9, pp. 17-21. (in Russian).
29. Castro G.D., Quintans L.N., Maciel M.E., Castro J.A. Preventive Effects of Plant Polyphenols in the Promotion of Mammary Cancer and Testicular Damage Induced by Alcohol Drinking. *Polyphenols in Human Health and Disease*, 2014, vol. 2, pp. 1181-1190.
30. Courdi A., Chamorey E., Ferrero J.-M., Hannoun-Lévi J.-M. Influence of internal mammary node irradiation on long-term outcome and contralateral breast cancer incidence in node-negative breast cancer patients. *Radiotherapy and Oncology*, 2013, vol. 108, is. 2, pp. 259-265.
31. Hunt K.K., Robb G.L., Strom E.A., Ueno N.T. *Breast Cancer*. Springer, New York, 2008. 562 p. DOI: [10.1007/978-0-387-34952-7](https://doi.org/10.1007/978-0-387-34952-7)
32. Vainio H., Bianchini F., eds. *IARC Handbooks of Cancer Prevention. Vol. 7. Breast Cancer Screening*. Lyon, France, IARC Press, 2002. 229 p.
33. Jiang J., Yang X., Fan L., Guo M., Zhang Y. A pilot study on thoracoscopic internal mammary lymphatic chain dissection for breast cancer. *The Breast*, 2008, vol. 17, is. 6, pp. 568-573. DOI: [10.1016/j.breast.2008.08.002](https://doi.org/10.1016/j.breast.2008.08.002)
34. Li C. *Breast Cancer Epidemiology*. Springer New York, 2010. 417 p. DOI: [10.1007/978-1-4419-0685-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0685-4)
35. Rajkumar L., Arumugam A., Elsayed A., Schecter S. Long-term hormonal promotion overcomes genetic resistance to mammary cancer. *Steroids*, 2011, vol. 76, is. 1-2, pp. 31-37.