

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ ЭВМ «ТРОМБОРИСК» В ОЦЕНКЕ РИСКА РАЗВИТИЯ ТРОМБОЗОВ

**Эверт Л.С.¹, Костюченко А.Е.², Покидышева Л.И.³, Потупчик Т.В.⁴,
Шибанова Н.С.⁵, Ахмельдинова Ю.Р.⁶, Паничева Е.С.⁷ Email:
Evert677@scientifictext.ru**

¹Эверт Лидия Семеновна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник,
клиническое отделение соматического и психического здоровья детей,
Федеральный исследовательский центр

«Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»,
Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера;

²Костюченко Алексей Евгеньевич – программист, магистрант;

³Покидышева Людмила Ивановна – кандидат технических наук, доцент, профессор,
кафедра вычислительной техники,

Институт космических и информационных технологий,

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Сибирский федеральный университет;

⁴Потупчик Татьяна Витальевна – кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра фармакологии с курсами клинической фармакологии, фармацевтической технологии и курсом
постдипломного образования;

⁵Шибанова Нина Семеновна – кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра гигиены;

⁶Ахмельдинова Юлия Ринатовна – студент,
педиатрический факультет;

⁷Паничева Елена Сергеевна – кандидат медицинских наук, ассистент,
кафедра - клиника терапевтической стоматологии,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого,
г. Красноярск

Аннотация: статья посвящена актуальной проблеме медицины – тромбозассоциированным заболеваниям у взрослых и детей, оценке риска их развития. Даны основные представления о тромбозах, клинических проявлениях и осложнениях тромбозассоциированных заболеваний, факторах риска тромбозов венозных и артериальных сосудов. Изложены возможности использования авторской компьютерной программы «ТромбоРиск» для определения вероятности развития тромботических эпизодов и количественной оценки риска венозных и артериальных тромбозов.

Ключевые слова: тромбозы, факторы риска, оценка риска тромбозов, компьютерная программа.

FEATURES OF THE PROGRAM OF THE COMPUTER "THROMBORISK" ASSESSING THE RISK OF THE DEVELOPMENT OF THROMBOSIS

**Evert L.S.¹, Kostyuchenko A.E.², Pokidysheva L.I.³, Potupchik T.V.⁴,
Shibanova N.S.⁵, Akhmeldinova Yu.R.⁶, Panicheva E.S.⁷**

¹Evert Lidiya Semenovna - Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher,
CLINICAL DEPARTMENT OF SOMATIC AND MENTAL HEALTH OF CHILDREN,
FEDERAL RESEARCH CENTER

“KRASNOYARSK SCIENTIFIC CENTER OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES”,
RESEARCH INSTITUTE OF MEDICAL PROBLEMS OF THE NORTH;

²Kostyuchenko Alexey Evgenievich - Programmer, Undergraduate;

³Pokidysheva Lyudmila Ivanovna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor,
DEPARTMENT OF COMPUTING ENGINEERING,

INSTITUTE OF SPACE AND INFORMATION TECHNOLOGIES,
FEDERAL STATE AUTONOMOUS EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY;

⁴Potupchik Tatyana Vitalievna - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF PHARMACOLOGY WITH COURSES IN CLINICAL PHARMACOLOGY, PHARMACEUTICAL
TECHNOLOGY AND A POSTGRADUATE COURSE;

⁵Shibanova Nina Semenovna - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF HYGIENE;

⁶Akhmeldinova Yulia Rinatovna - Student,
PEDIATRIC FACULTY;

⁷Panicheva Elena Sergeevna - Candidate of Medical Sciences, Assistant, ,
DEPARTMENT OF CLINIC OF THERAPEUTIC DENTISTRY,

Abstract: *the article is devoted to the urgent problem of medicine - thrombosis-associated diseases in adults and children, and the risk assessment of their development. The basic concepts of thrombosis, clinical manifestations and complications of thrombosis-associated diseases, risk factors for venous and arterial thrombosis are given. The possibilities of using the author's computer program "ThromboRisk" to determine the likelihood of developing thrombotic episodes and quantitatively assess the risk of venous and arterial thrombosis are described.*

Keywords: *thrombosis, risk factors, thrombosis risk assessment, computer program.*

УДК 616-005.6-07:004.42

Тромбоз-ассоциированные заболевания занимают одну из лидирующих позиций в структуре заболеваемости и смертности населения всего мира [2,4]. Причиной летальных исходов и инвалидизации миллионов людей являются нарушения кровообращения вследствие тромбозов сосудов конечностей, инфарктов, тромбоэмболий легочной артерии, сосудов головного мозга, почек, венозных тромбозов. Артериальные тромбозы в подавляющем большинстве случаев встречаются у взрослых [3]. К сожалению, тромботические эпизоды стали встречаться не только в зрелом, но и в молодом, и даже детском возрасте [5]. В связи с чем, тромбозы представляют в настоящее время важную клиническую проблему и в педиатрической практике [1].

Тромбоз – заболевание распространенное и очень серьезное. Это патология, обусловленная формированием кровяного сгустка внутри вен или артерий, их блокировкой и нарушением циркуляции крови по кровеносной системе. Клинические проявления отражают повреждение органа или ткани, вызванное резким снижением его перфузии или растяжением в результате закупорки венозного оттока. Заболевания и состояния, способствующие развитию тромбоза кровеносных сосудов: онкозаболевания, фибрилляция предсердий, сахарный диабет, атеросклероз, переломы, васкулит, ожирение, почечная дисфункция, гормональный дисбаланс, нарушение обмена веществ, ДВС-синдром. К настоящему времени установлена роль большого числа признаков, заболеваний и патологических состояний – факторов риска тромбозов. Выделяют врожденные и приобретенные нарушения в системе гемостаза, предрасполагающие к развитию тромбоза.

Профилактика тромбоз-ассоциированных заболеваний на сегодняшний день является приоритетным направлением медицины. Для разработки профилактических программ важна оценка вклада факторов риска для определения комплекса мер, направленных на предупреждение данных видов патологии. Становится все более очевидной актуальность разработки и внедрения инновационных технологий оценки индивидуального риска развития тромбозов, в том числе – программ для ЭВМ.

Учитывая наличие взаимосвязи между факторами риска у детей и у взрослых, возникает необходимость уделять большее внимание исследованию факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии и их профилактике начиная уже с детского возраста с целью формирования программ профилактической направленности для предотвращения далекого от здорового образа жизни стереотипа поведения у будущего взрослого поколения. Современные исследования в области тромбозов направлены на оценку тяжести уже имеющегося у человека заболевания, для принятия решения о консервативном лечении заболевания или оперативном вмешательстве. Тогда как чрезвычайно важна оценка риска развития тромботических эпизодов и профилактика их возникновения.

Программа «Тромбориск» является авторской, она создана на основе анализа литературных данных, результатов многочисленных исследований и собственных наблюдений. В ходе работы над программой были изучены существующие программные аналоги по данной проблеме [6]. В настоящее время в открытом доступе имеются лишь единичные программные средства, позволяющие выявить группу риска возникновения тромбозов у детского и взрослого населения с целью принятия мер своевременной профилактики возникновения тромбоз-ассоциированного заболевания. Иллюстрацией этого может быть найденная нами информационная система, описывающая 15 факторов риска тромбоза [7]. Однако, указанная выше система не позволяет дать точную (количественную) оценку риска развития тромбозов.

На сегодняшний день выявление тромботических нарушений проводится с использованием ультразвуковой диагностики и проведения лабораторных обследований больного. Разработанное нами программное средство позволяет оперативно оценить риск возникновения тромботических эпизодов у пациентов без использования дополнительного сложного медицинского оборудования.

Программа «Тромбориск» позволяет оценить наличие и степень риска возникновения тромбоза венозных и артериальных сосудов у лиц детского и взрослого населения. Исходя из анализа клинических данных и результатов научных исследований по данной проблеме выделен (обозначен) перечень клинико-anamnestических характеристик, функциональных, лабораторных параметров и показателей генетического анализа, являющихся факторами риска и предикторами развития сосудистых тромбозов

(как венозных, так и артериальных). Все прогностически значимые признаки представлены в виде таблицы и входят в основной модуль программы.

С точки зрения пользователя программа определения степени риска развития тромбозов является приложением для настольных операционных систем с пользовательским графическим интерфейсом, которое устанавливается на локальный компьютер и не требует каких-либо сторонних зависимостей или подключения к сети Интернет. В качестве основного языка программирования выбран JavaScript. Возможности языка хорошо подходят для реализации всех поставленных задач. Разметка страниц и создание пользовательского интерфейса осуществляется с помощью Vue.js. Благодаря Node.js и Electron, появляется возможность использовать JavaScript не только для исполнения в браузерах, но и для разработки полноценных приложений для настольных операционных систем. Приложение может быть собрано для разных операционных систем.

В процессе создания программы «Тромбориск» были разработаны архитектура системы и структурная схема программы, а также обоснован выбор базы данных. Разработаны основные алгоритмы работы программы: поиск диагностических коэффициентов, определение риска, сохранение заключения в текстовый файл Word, сохранение данных интервьюирования в файл Excel. На рисунке 1 представлена общая структура программы.

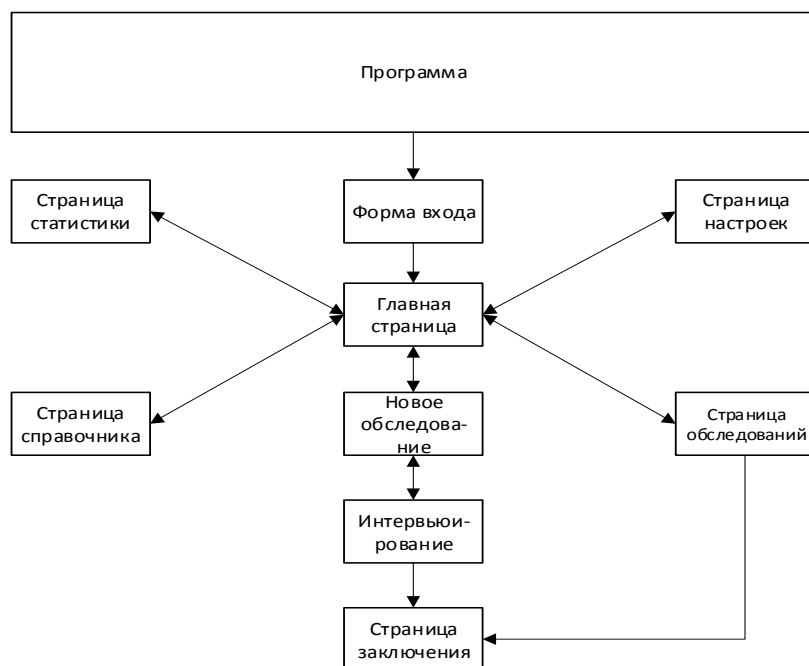


Рис. 1. Общая структура программы

Структура программы состоит из следующих страниц и компонентов:

- *Форма входа.* Так как программное средство оперирует личными данными обследуемых, вход в программу осуществляется по логину и паролю;
- *Главная страница.* Начальная страница, которую видит пользователь после успешной авторизации. Здесь имеется таблица с уже проведенными обследованиями. С данной страницы можно перейти к новому обследованию или открыть заключение по уже пройденному;
- *Страница нового обследования.* Данная страница представляет собой паспортную часть. Здесь имеется форма, которую необходимо заполнить личными данными обследуемого перед тем, как начать тестирование;
- *Страница интервьюирования.* Данная страница содержит таблицы с признаками;
- *Страница заключения.* После прохождения тестирования пользователь попадает на страницу заключения. Здесь выводится информация о риске возникновения венозных и артериальных тромбозов. Также, на эту страницу можно попасть из главной страницы. Заключение можно сохранить в файл Word (.docx, .doc) или в файл Excel (.xlsx) для последующей обработки;
- *Страница статистики.* Данная страница содержит графики, отображающие частоту встречаемости риска возникновения венозных и артериальных тромбозов (низкий, средний, высокий, очень высокий).
- *Страница справочника.* Данная страница содержит инструкцию пользования программой;
- *Страница настроек.* На данной странице расположены пользовательские настройки.

Программа выполняет несколько основных функций и модулей:

- Определение конечных диагностических коэффициентов;
- Формирования рисков развития тромбов;
- Модуль сохранения заключения в текстовый документ Word;
- Модуль сохранения результатов интервьюирования в файл Excel.

Для каждой вышеперечисленной функции разработаны алгоритмы работы. Приведены схемы, а также классы и функции, реализующие данные алгоритмы. На основе предварительного клинико-функционального, лабораторного и генетического обследования пациента в таблицу, включенную в основной модуль программы, заносятся сведения о полученных результатах. Так как программа оперирует личными данными обследуемых, возникает необходимость скрытия этих данных. Для этого, после запуска программы необходимо подтвердить свою личность путем ввода логина и пароля. После авторизации, администратор может зарегистрировать нового пользователя с желаемыми именем пользователя и паролем на странице «Пользователи».

На главной странице, представленной на рисунке 2, расположены карточки с кратким описанием основных страниц программы.

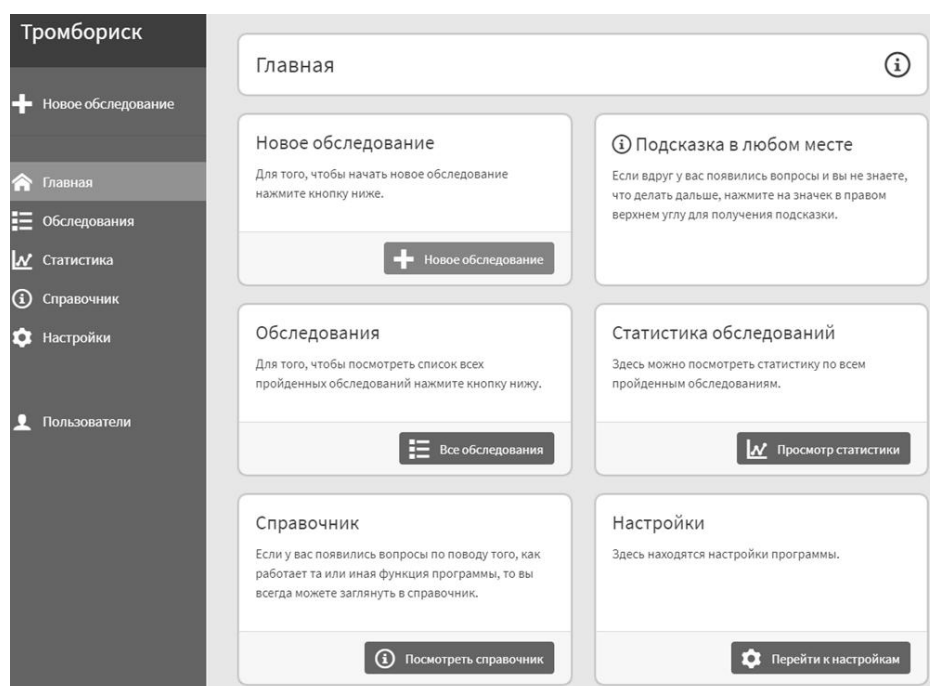


Рис. 2. Главная страница программы «Тромбориск»

На странице размещена также краткая информация о том, что пользователь может получить справку по разделу, нажав на восклицательный знак в правом верхнем углу окна программы. Для того, чтобы начать новое обследование необходимо нажать кнопку «Новое обследование» в меню программы или на панели «Новое обследование» на главной странице. После нажатия на одну из этих кнопок, пользователь попадают на страницу нового обследования. Страница нового обследования, содержит форму, которую необходимо заполнить личными данными обследуемого (№ протокола, Ф.И.О., возраст, пол, национальность, дата рождения, дата обследования, домашний адрес, учебное заведение, контактный телефон, вес, рост, артериальное давление, пульс). После того, как все поля формы заполнены, необходимо нажать кнопку «Продолжить», открывается страница интервьюирования с таблицей оцениваемых признаков.

Страница интервьюирования представляет собой набор таблиц с включенными в нее признаками, которые способствуют развитию тромбозов артериальных и венозных сосудов. Для того, чтобы программа смогла сформировать оценку степени развития артериального и венозного тромбозов необходимо дать ответы по этим признакам. Предусмотрено три варианта ответов: «есть» – признак имеется у пациента; «нет» – признак отсутствует у пациента; «не определялся» – обследования по данному признаку не проводились. В расчете степени риска участвуют только те признаки, на которые был дан ответ «Есть». Для корректного определения степени риска необходимо дать положительных ответов («Есть») минимум на 10% от общего количества признаков. В верхней части страницы имеется шкала прогресса, показывающая, на какое количество вопросов даны положительные ответы. Нажав на кнопку «Ответы на вопросы» можно посмотреть на какие вопросы был дан положительный ответ.

Для каждого из признаков, содержащихся в таблице, установлена величина диагностического коэффициента, определяющего вклад признака в риск развития тромбоза (венозного и артериального).

Для интегральной оценки риска венозных или артериальных тромбозов необходимо на первом этапе оценить среднее значение диагностических коэффициентов для соответствующего вида тромбоза, затем по разработанным авторами и включенным в программу критериям оценить величину риска для каждого из видов тромбоза.

Программа делает заключение о наличии или отсутствии риска возникновения венозных или артериальных тромбозов и о величине этого риска (низкий, средний, высокий, очень высокий). Заключение формируется сразу же после завершения интервьюирования. В заключении выводится вся информация об обследуемом, введенная на странице нового обследования. Отчет о результатах оценки риска тромбозов выдается в формате текстового файла, для этого необходимо нажать кнопку «Сохранить в Word», будет открыто диалоговое окно сохранения файла, где можно ввести желаемое имя файла и место его сохранения. предусмотрено выведение заключения на печать.

Предусмотрена возможность экспорта результатов анализа введенных в нее признаков в электронную базу данных в формате .xls и использование их для последующей статистической обработки и научного анализа. Для сохранения информации по заключению и пройденному интервьюированию необходимо нажать кнопку «Сохранить в Excel». Если сохранение выполняется в первый раз, будет открыто диалоговое окно, в котором необходимо выбрать файл для сохранения информации. Выбранный файл запоминается. Все дальнейшие сохранения будут выполняться в выбранный файл. Выбрать другой файл можно в настройках программы.

При нажатии на кнопку «Открыть заключение» откроется заключение по конкретному обследованию. Информация на странице представлена в виде таблицы. По умолчанию, в таблице отображается по 10 записей. Для отображения остальных записей используется пагинация снизу от таблицы (цифры 1, 2, 3...). Количество отображаемых записей можно изменить в настройках программы. Для фильтрации данных используется Фильтр. Необходимо начать ввод текста для фильтрации элементов в таблице.

В программе предусмотрено графическое изображение результатов тестирования. Графики отображают информацию по рискам возникновения артериальных и венозных тромбозов (низкий, средний, высокий, очень высокий). Информация на графиках представлена в процентном соотношении. В настройках программы можно изменить вид отображения данных на количественный. Для сохранения графиков имеются кнопки «Сохранить график». Графики сохраняются в виде изображения в формате .png.

Программа снабжена «Инструкцией пользователя», содержащей подробный алгоритм работы. Работоспособность программы протестирована под операционными системами Windows 7 и Windows 10. Для обеих операционных систем программа работает корректно.

Использование разработанной нами программы позволяет осуществлять персонализированный подход к лечебно-профилактическим мероприятиям с учетом наличия и величины риска развития определенного вида тромбозов (венозного или артериального), характера и выраженности нарушений гемостаза, наличия и прогностической значимости клинико-анамнестических, лабораторных и функциональных показателей.

Программа может применяться в научной и практической медицине, а также использоваться для повышения уровня медицинского образования студентов вузов и врачей - специалистов в области педиатрии, гемостазиологии и гематологии.

Список литературы / References

1. Александров А.А. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний с детства: проблемы, успехи : учебное пособие // Москва : Минздравсоцразвития, 2012; 96-106.
2. Александров А.А. Рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте: учебное пособие // Москва: Минздравсоцразвития, 2012. 23.
3. Барбараш Л.С., Сумин А.Н., Безденежных А.В. и др. Распространенность мультифокального атеросклероза у больных с ишемической болезнью сердца // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний, 2013; 3:4-11.
4. Гематология: национальное руководство / под ред. О.А. Рукавицына // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015;776. ISBN 978-5-9704-3327-0.
5. Кузник Б.И. Геморрагические и тромботические заболевания и синдромы у детей // Новосибирск: Наука, 2012; 456.
6. Патентный поиск. [Электронный ресурс]: Способ диагностики эмболоопасности венозных тромбозов нижних конечностей. Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/243/2432904.html/> (дата обращения: 11.12.2019).
7. Tromboza.net. [Электронный ресурс]: 15 факторов риска тромбоза. Режим доступа: <https://www.tromboza.net/risk-factors-and-preventive-measures/risk-factors/> (дата обращения: 11.12.2019).