

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 796.093.32-056.2

Павлович  
Андрей Александрович

ВЛИЯНИЕ ТРЕДМИЛА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени магистра техники и технологии

1 - 59 81 01 Управление безопасностью производственных процессов

А.А. Павлович

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
Константин Дмитриевич Яшин  
кандидат технических наук, доцент

Научный руководитель  
Сергей Константинович Дик  
кандидат физ.-матем. наук, доцент

Нормоконтролер  
Владислав Владимирович Егоров  
старший преподаватель

Минск 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Качественную медицинскую помощь в настоящее время характеризуют как доступную, безопасную, эффективную, основанную на доказательствах, оптимальную по объему используемых ресурсов, адекватную современному уровню развития медицины, оставляющую у пациента чувство удовлетворенности от взаимодействия с системой здравоохранения.

Концепция развития здравоохранения Республики Беларусь отвечает современным представлениям о принципах деятельности по охране здоровья населения, предусматривает реализацию комплекса тактических и стратегических мер, направленных на создание эффективной системы управления качеством медицинской помощи. Вместе с тем, рассмотрение организационных технологий построения системы управления качеством медицинской помощи в Республике Беларусь свидетельствует о недостаточном внимании разработчиков к проблемам обеспечения безопасности пациентов и мероприятиям по улучшению качества медицинской помощи с точки зрения безопасности.

На первый взгляд, медицинская помощь, по определению направленная на сохранение и укрепление здоровья людей, должна быть исключительно благотворной, приводить к положительному и желаемому результату. Однако в медицине, как и во многих других сферах деятельности человека, время от времени случаются трагические события и роковые ошибки, влекущие за собой катастрофические последствия. В наши дни основополагающий принцип врачевания «не навреди» все чаще вступает в противоречие с тревожными сигналами о неблагоприятных исходах лечения, случаями оказания ненадлежащей медицинской помощи, ухудшением здоровья и инвалидизацией пациентов в результате контакта с системой здравоохранения.

Проба с дозированной физической нагрузкой является идеальным методом функциональной диагностики, который позволяет оценить полноценность физиологических компенсаторно-приспособительных механизмов организма, а при наличии явной или скрытой патологии – степень функциональной неполноценности кардиореспираторной системы. Нагрузочная проба считается одним из видов естественной провокации, который применяется для диагностики различных заболеваний, а в тех случаях, когда патология уже известна, с ее помощью можно определить

степень ее выраженности или компенсаторные возможности сердечно-сосудистой системы.

Основной причиной проведения нагрузочной пробы является диагностика ишемической болезни сердца. Важнейшими преимуществами нагрузочной пробы считаются неинвазивность, практически неограниченная доступность и малая стоимость исследования. Значение нагрузочной пробы подчеркивается еще и тем, что эта методика позволяет выделить группу риска, то есть пациентов, угрожаемых по развитию сердечно-сосудистых осложнений и смерти.

Тредмил (беговая дорожка) должен иметь электрический привод и быть способным выдерживать вес тела, по крайней мере, 157 кг. Движение пациента при проведении тредмил-теста носит вынужденный характер, то есть больной подстраивается под скорость движения дорожки, поэтому любое замешательство во время нагрузки чревато травматизацией. Учитывая это, в целях безопасности рекомендуется оснащение дорожки дополнительными поручнями по бокам аппарата.

Смертность при проведении процедуры оценивается как один случай на 50 тыс. исследований. Однако частота нефатальных инфарктов миокарда и желудочковых тахикардий остается достаточно высокой – один случай на 2 500 исследований. В этой связи важно отметить, что к осложнениям нагрузочной пробы относят события, произошедшие не позднее 24 часов от проведения стресс-теста.

Следовательно, понижение процента процедур с осложнениями и летальными исходом является очень важной задачей современной медицины, и выполнению этой задачи будет способствовать новый разработанный протокол тредмил-теста с более толерантной нагрузкой на сердце.

В результате разработан новый протокол тредмил-теста под названием Weak-M, который является модификацией существующего протокола Weak.

Выделены следующие факторы, которые могут возникнуть при работе с тредмилом и повлиять на безопасность пациентов: травмоопасность, электричество, электромагнитное излучение, пожары. Описаны действия, снижающие риск влияния опасных факторов, перечисленных выше.

Кроме этого, рассмотрены вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией тредмила.

Таким образом, тредмил может стать более безопасным оборудованием.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

На любом этапе процесса оказания медицинской помощи неизбежно имеются уязвимые (с точки зрения обеспечения безопасности пациентов) места: побочное действие лекарств и их сочетаний; риск, сопряженный с использованием медицинской техники; некачественная и бракованная продукция, поступающая в систему здравоохранения; человеческий фактор; скрытые системные недостатки. Следовательно, нежелательное событие может наступить в результате проблем с медицинской практикой, продуктами, процедурами или системами.

Современная концепция обеспечения безопасности пациентов возлагает ответственность за нежелательные события в первую очередь на структурные, организационные и оперативные недостатки системы здравоохранения, а не на отдельных медицинских работников или продукты медицинского назначения.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью повышения безопасности пациентов во время процедур на тредмиле. Тредмил – один из самых опасных тренажеров, во время процедур на котором происходит немалое количество травм, а также осложнений болезней сердца. Виной этого могут быть медицинские работники, некачественное программное обеспечение тредмила, а также беспечность самих пациентов.

Чтобы продемонстрировать актуальность данной проблемы, можно привести примеры трагических событий, ставших объектом изучения судебно-медицинской экспертизы. Получил широкий общественный резонанс случай смерти пожилого мужчины в одной из клиник Польши, которому стало плохо на третьей минуте процедуры на тредмиле во время диагностики ишемической болезни сердца. Кроме этого, пожилой пациент из-за плохого самочувствия упал с тренажера и получил травмы, несовместимые с жизнью. А лечащий врач тем временем отошел по рабочим делам, так как он даже предположить не мог, что на такой ранней стадии процедуры может случиться такая трагедия. Таким образом, несовершенство выбранного протокола для тредмил-теста оказало влияние на жизнь пациента.

Таким образом, проблема обеспечения безопасности пациентов актуальна не только на Западе, но и для стран, переживающих в настоящее

время период значительных социальных и экономических преобразований. Более того, по оценкам ряда исследователей, именно в странах бывшего Советского Союза угроза безопасности пациентов заслуживает особого внимания. Несмотря на растущую заинтересованность в обеспечении безопасности пациентов, проблема нежелательных событий по-прежнему осознается недостаточно. Возможностей для документирования, анализа и извлечения уроков из опыта все еще не хватает из-за отсутствия единообразной методологии выявления и измерения, неадекватности схем направления отчетности о нежелательных событиях, озабоченности проблемой разглашения конфиденциальных данных, страха перед привлечением к профессиональной ответственности, слабости информационных систем.

Объект исследования: тредмил.

Предмет исследования: безопасная эксплуатация тредмила.

Цель работы: снизить влияние тредмила на безопасность пациентов.

Для выполнения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Разработать новый безопасный протокол тредмил-теста для пациентов с ишемической болезнью сердца;
2. Сформировать приемы обеспечения безопасности пациентов и персонала при работе с тредмилом.

В результате разработан новый протокол тредмил-теста под названием Weak-M, который является модификацией существующего протокола Weak. Главным отличием протокола Weak-M стало почти линейное изменение скорости бегового полотна, а тем временем у протокола Weak изменение скорости происходило ступенчато. График зависимости скорости бегового полотна от времени процедуры у протокола Weak-M является аппроксимацией графика такой же зависимости протокола Weak. Это значит, что пациент испытает такую же нагрузку в определенных временных точках, однако он себя будет ощущать заметно лучше, и лечащему врачу будет легче следить за частотой сердечных сокращений больного.

В первую очередь, выделены следующие факторы, которые могут возникнуть при работе с тредмилом и повлиять на безопасность пациентов: травмоопасность, электричество, электромагнитное излучение, пожары. Описаны действия, снижающие риск влияния опасных факторов, перечисленных выше.

Кроме этого, рассмотрены вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией тредмила. Перечислены действия, которые не рекомендуется совершать при подготовке либо во время процедуры на данном тренажере. Также рассмотрена роль ключа безопасности, который является очень важным атрибутом, влияющим на безопасность человека. Определена «зона безопасности» тредмила, в которой не должно быть людей и посторонних предметов во время процедуры в целях безопасности пациента.

Результаты данной работы были успешно представлены на 51-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе магистерской работы проводится теоретический обзор тредмил-тестов, а также подробно рассказано о современных аппаратах для проведения данной процедуры.

Во второй главе отражены принципы проведения тредмил-тестов для пациентов с ишемической болезнью сердца. Рассмотрено значительное количество протоколов тредмил-тестов, выявлены ошибки существующих методов, на основе одного из протоколов был разработан новый протокол тредмил-теста под названием Weak-M.

В третьей главе описаны основные факторы, влияющие на безопасность пациентов во время тредмил-теста. Рассмотрены вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией тредмила. Перечислены действия, которые не рекомендуется совершать при подготовке либо во время процедуры на данном тренажере. Рассмотрена роль ключа безопасности, который является очень важным атрибутом, влияющим на безопасность человека. Определена «зона безопасности» тредмила, в которой не должно быть людей и посторонних предметов во время процедуры в целях безопасности пациента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были рассмотрены вопросы, связанные с влиянием тредмила на безопасность пациентов с ишемической болезнью сердца. Рассмотрены протоколы для тредмил-теста, предназначенные как для здоровых людей, так и для людей, не толерантных к физическим нагрузкам по объективным причинам.

Среди этих протоколов наиболее подходящим для пациентов с ишемической болезнью сердца был Weak, однако для уменьшения риска возникновения осложнений в состоянии здоровья данный протокол был модифицирован, и новый протокол получил название Weak-M. Главным отличием протокола Weak-M стало почти линейное изменение скорости бегового полотна, а тем временем у протокола Weak изменение скорости происходило ступенчато. График зависимости скорости бегового полотна от времени процедуры у протокола Weak-M является аппроксимацией графика такой же зависимости протокола Weak. Это значит, что пациент испытает такую же нагрузку в определенных временных точках, однако он себя будет ощущать заметно лучше, и лечащему врачу будет легче следить за частотой сердечных сокращений больного. Использование нового протокола тредмил-теста является наиболее безопасным для пациентов с ишемической болезнью сердца.

Были рассмотрены вопросы, связанные с охраной труда при работе с тредмилом. Выделены следующие факторы, которые могут возникнуть при работе с тредмилом и повлиять на безопасность пациентов: травмоопасность, электричество, электромагнитное излучение, пожары. Описаны действия, снижающие риск влияния опасных факторов, перечисленных выше.

Рассмотрены вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией тредмила. Перечислены действия, которые не рекомендуется совершать при подготовке либо во время процедуры на данном тренажере.

Была рассмотрена роль ключа безопасности, который является очень важным атрибутом, влияющим на безопасность человека. Определена «зона безопасности» тредмила, в которой не должно быть людей и посторонних предметов во время процедуры в целях безопасности пациента.

Таким образом, использование нового протокола тредмил-теста и соблюдение правил охраны труда помогут минимизировать влияние тредмила на безопасность пациентов.