

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 612.741.1

**Протасеня
Наталья Игоревна**

**МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

магистерской диссертации на соискание
степени магистра технических наук

по специальности 1-41 80 02 – Технология и оборудование
для производства полупроводников, материалов и
приборов электронной техники

Научный руководитель
Давыдов Максим Викторович
кандидат технических наук, доцент

Минск 2016

ВВЕДЕНИЕ

Повышенный тонус матки во время беременности в сроке до 37 недель свидетельствует об угрозе самопроизвольного прерывания беременности. При этом, прерывание беременности до 22 недель приводит к выкидышу, а угроза прерывания беременности с 22 до 37 недель может привести к преждевременным родам. При этом увеличивается заболеваемость и смертность, что в конечном итоге оказывает влияние на демографическую ситуацию.

Патогенетически, повышенный тонус матки приводит к увеличению резистентности маточных артерий, нарушению фетоплацентарного кровотока. Следующим звеном патогенеза является снижение поступления кислорода и питательных веществ через плаценту к плоду с развитием гипоксии и синдрома задержки развития плода.

На сегодняшний день, проблемой для медицины является инструментальное подтверждение с количественной оценкой и математическим описанием патологически повышенного тонуса матки, прогнозирование и контроль эффективности лечения угрозы прерывания беременности, как на ранних, так и поздних сроках, для своевременного предотвращения выкидыша либо преждевременных родов.

Для решения проблемы диагностики функционального состояния миометрия (мышечного слоя матки) выбран один из наиболее информативных и доступных неинвазивных методов — электромиография.

Электромиография является признанным методом исследования нервно-мышечной системы, основанным на регистрации и качественно-количественном анализе биоэлектрической активности совокупности двигательных единиц с помощью накожных электродов.

Применяемый на практике анализ суммарной электромиограммы ограничивается расчетом средней амплитуды и среднего количества пересечений ЭМГ-сигналом нулевой линии, а также визуальной оценкой по общему виду электромиограммы. При этом процесс анализа является трудоемким, а интерпретация результатов зависит от опыта и квалификации врача.

В связи с этим актуальной является задача разработки аппаратно-программного комплекса для оценки функционального состояния миометрия, позволяющего сократить время процедуры электромиографии и усилить объективную составляющую диагностического заключения.

Для экспресс-анализа функционального состояния миометрия целесообразно использовать частотно-временное представление ЭМГ-сигнала.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами

Тема диссертационной работы утверждена Советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники». Диссертационная работа выполнялась на кафедре «Электронной техники и технологии» в рамках следующей научной программы: ГБ № 11-2020 «Материалы, технологические процессы и устройства радиоэлектронной, электротехнической и медицинской техники».

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка технического решения, позволяющего регистрировать и обрабатывать биоэлектрические сигналы; разработка методики на основе частотно-временных и амплитудных параметров электромиограмм, позволяющих оценивать тонус мышц матки у женщин во время беременности.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

1. Разработать диагностический многоканальный аппаратно-программный комплекс для анализа биоэлектрических сигналов, содержащий электромиограф с частотно-временной обработкой электромиограмм.
2. Разработать методику диагностики патологического повышенного тонуса (гипертонуса) матки у женщин, основанную на частотно-временной обработке электромиограмм.

Положения, выносимые на защиту

Методика проведения электромиографического исследования мышц матки у женщин во время беременности.

Методика расчета частотно-временных и амплитудных параметров электромиограмм мышц матки, зарегистрированной у женщин во время беременности.

Исследование частотно-временных и амплитудных параметров электромиограмм, зарегистрированных у пациенток с нормальным тонусом мышц матки и с патологически повышенным тонусом.

Методика диагностики патологически повышенного тонуса мышц матки у женщин во время беременности на основе частотно-временных и амплитудных

параметров электромиограмм (средняя амплитуда A_{cp} , средняя нижняя граничная частота f_{Hcp} , средняя верхняя граничная частота f_{Bcp} , средняя эффективная ширина спектра Δf_{cp} , коэффициент вариации амплитудной огибающей электромиограммы c).

Личный вклад соискателя

Все основные научные результаты, представленные в работе, получены соискателем самостоятельно. В диссертации изложены результаты научно-исследовательских работ, выполненных автором лично и в соавторстве (3 публикации). В публикациях с соавторами личный вклад соискателя заключается в разработке методик исследований, постановке основных экспериментов, проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Участие научного руководителя: кандидата технических наук, доц. М.В. Давыдова заключалось в обсуждении структуры, целей и задач исследований, обсуждении и обобщении результатов теоретических и практических исследований, проведенных автором самостоятельно.

Основными соавторами опубликованных работ являются М.В. Давыдов, С.В. Пацеев, Г.В. Атрашкова.

Апробация результатов диссертации

Основные теоретические и практические результаты диссертационной работы были представлены в следующих научных конференциях: Международной научной конференции «Молодежь в науке – 2014», VIII Международной научно-технической конференции «Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» («Медэлектроника-2014»), 51 научно-технической конференции студентов и магистрантов БГУИР.

Опубликованность результатов диссертации

По материалам диссертации опубликовано 3 печатные работы, из них 2 статьи в материалах научных конференций, 1 статья в периодическом научном журнале "Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі".

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации составляет 60 страниц, 22 иллюстрации, 4 таблицы, 47 наименований в библиографическом списке, 2 приложения.

Во Введении приводится обоснование актуальности работы.

Первая глава носит обзорный характер. В ней приводятся основные сведения о применяемых в клинической практике методов диагностики гипертонуса мышц матки. Описываются электромиографические исследования мышечной системы человека. Дается обзор современных аппаратов многоканальной электромиографии. Рассматриваются различные методы оценки состояния мышц на основе электромиографии.

Вторая глава посвящена разработке методик регистрации электромиограмм, расчета частотно-временных и амплитудных параметров электромиограмм, оценки мышечного тонуса матки у женщин во время беременности.

Третья глава посвящена анализу данных, полученных при регистрации электромиограмм у пациенток с нормотонусом и патологически повышенным тонусом мышц матки. Представлена методика диагностики патологически повышенного тонуса мышц матки у женщин во время беременности.

В четвертой главе представлен разработанный аппаратно-программный комплекс для анализа биоэлектрических сигналов.

В Заключении сформулированы основные результаты диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы разработан многоканальный аппаратно-программный комплекс для анализа биоэлектрических сигналов.

В ходе выполнения диссертации рассмотрены применяемые в клинической практике методы диагностики гипертонуса мышц матки у женщин во время беременности, современные аппараты многоканальной электромиографии; описаны существующие электромиографические исследования мышечной системы человека, различные методы оценки состояния мышц на основе электромиографии. Проведенный анализ научных источников показал, что электромиографический метод исследования является перспективным в части оценки тонуса мышц матки у женщин во время беременности.

Кроме того, в данной работе предложена методика проведения электромиографического исследования мышц матки у женщин во время беременности, позволяющая эффективно оценить физиологическое состояние мышц матки. По разработанному алгоритму проведения эксперимента выполнены электромиографические исследования по оценке тонуса мышц матки у беременных пациенток с нормотонусом и гипертонусом.

В ходе анализа полученных данных в качестве оценки функционального состояния мышц матки целесообразно использовать совокупность критериев, таких как: средняя амплитуда A_{cp} ЭМГ-сигнала, средняя нижняя граничная частота f_{ncp} , средняя верхняя граничная частота $f_{вcp}$, средняя эффективную ширину спектра Δf_{cp} , коэффициент вариации амплитудной огибающей электромиограммы s .

Анализ сигналов электромиограмм позволил разработать методику диагностики патологически повышенного тонуса мышц матки у женщин во время беременности на основе частотно-временных и амплитудных параметров сигналов электромиограмм. Преимуществами разработанной методики диагностики патологически повышенного тонуса мышц матки являются простота, дешевизна и полная безопасность.

Методика диагностики гипертонуса мышц матки у женщин во время беременности на основе частотно-временных и амплитудных параметров электромиограмм может использоваться для прогнозирования и контроля эффективности лечения угрозы прерывания беременности, как на ранних, так и поздних сроках, для своевременного предотвращения выкидыша либо преждевременных родов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1-А] Протасеня, Н.И. Многоканальный аппаратно-программный комплекс для анализа биоэлектрических сигналов / Н.И. Протасеня, Г.В. Атрашкова // Молодежь в науке - 2014 : приложение к журналу "Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі" : в 5 ч. / Национальная академия наук Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси. — Ч.3 Серия физико-технических наук. Минск: Беларуская навука, 2015. – с. 42-46.

[2-А] Протасеня, Н.И. Электромиографический метод диагностики мышц матки у женщин во время беременности / Н.И. Протасеня, Г.В. Атрашкова, М.В. Давыдов, С.В. Пацеев // Медэлектроника - 2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сб.науч.ст. 8 Междунар.науч.-техн. конф. Минск: БГУИР, 2014. - 424с.

[3-А] Протасеня, Н.И. Электромиографический метод исследования мышц матки у женщин во время беременности / Н.И. Протасеня, Г.В. Атрашкова, М.В. Давыдов, С.В. Пацеев, В.Ю. Драпеза, Ю.А. Зазыбо // Сборник материалов 51-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» – БГУИР, 2015.