

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

**МЕТОДЫ И АППАРАТУРА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ  
АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ ПРИ ОККЛЮЗИИ ПЛЕЧЕВОЙ  
АРТЕРИИ**

АВТОРЕФЕРАТ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Студентки 4 курса 451 группы  
направления 03.03.02 Компьютерные технологии в медицинской физике  
факультета нано- и биомедицинских технологий  
Кузнецовой Софии Александровны

Научный руководитель  
Зав. Кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

Должность, уч. степень, уч. звание

Подпись, дата

Скрипаль А.В.

Фамилия, инициалы

## **Введение**

**Актуальность темы** заключается в том, что заболевания сердечно-сосудистой системы остаются главной причиной смертности среди лиц трудоспособного возраста. В этой связи возрастает потребность в использовании методов, с помощью которых можно быстро измерять параметры, характеризующие функциональное и органическое состояние сердца, сосудов, а также особенности регуляции их деятельности. В данной работе рассмотрены неинвазивные методы регистрации реакции сосудистой системы на окклюзионную пробу, такие как фотоплетизмография (ФПГ), сфигмография, ультразвуковая доплерография, так как они являются как наиболее перспективными для широкого применения.

**Целью работы** является анализ методов регистрации реакции сосудистой системы на окклюзионную пробу плечевой артерии.

Для достижения указанной цели были поставлены **следующие задачи**:

- Рассмотреть основные параметры сердечно-сосудистой системы и их физиологическое значение;
- Провести анализ современного состояния исследований артериальной системы человека;
- Изучить инструментальные методы для оценки состояния артериальных сосудов;
- Рассмотреть значение окклюзионной пробы в медицинской диагностике;
- Провести оценку реакции сосудистой системы на окклюзионную пробу методами ФПГ, УЗИ доплерографии и сфигмографии;
- Сравнить методы анализа реакции на окклюзионную пробу.

**Структура работы** predetermined целью, задачами и состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и источников.

## Основное содержание работы

**Во введении** обосновывается актуальность выбранной темы и решаемых задач, формируется цель исследования и определяются задачи.

**В первой главе** рассмотрены основные параметры сердечно-сосудистой системы (ССС) и их физиологическое значение, выяснено, что основными параметрами ССС является:

- Давление;
- Линейная скорость кровотока;
- Объем кровотока;
- Пульсовая волна (амплитуда и скорость);

Кроме этого отмечена роль дисфункции эндотелия в патогенезе различных заболеваний.

**Во второй главе** проведен анализ современного состояния исследований артериальной системы человека. Отмечены методы, которые используются в настоящее время. К ним можно отнести электрокардиографию (ЭКГ), эхокардиографию, фонокардиографию, реографию, механографию, в том числе сфигмографию. Стоит отметить, что на сегодня диагностические методики чаще всего являются неинвазивными. Реже используются такие методы, как зондирование полостей сердца, апекскардиография, кинетокардиография, рентгенокардиография и другие.

**В третьей главе** на основе анализа научной, учебной и справочной литературы приводятся примеры уже существующих аппаратов и методов для оценки состояния сосудистой систем, в частности УЗИ доплерография, фотоплетизмография, сфигмография. Изучено их устройство и предназначение.

**В четвертой главе** рассмотрена роль окклюзионной пробы в медицинской диагностике, в ходе которой установлено, что с помощью окклюзионной пробы можно сделать выводы о наличии или отсутствии дисфункции эндотелия, рисков развития атеросклероза, гипертензии,

сахарного диабета, ишемической болезни сердца, ишемического инсульта и др.

**В пятой главе** проведена оценка реакции окклюзионной пробы на сосудистую систему человека методами УЗИ доплерографии, фотоплетизмографии, сфигмографии. Были получены следующие результаты:

### Результаты сфигмографии

Результаты измерений формы пульсовой волны для 20-летнего обследуемого, не страдающего сердечно-сосудистой патологией приведены на рис. 1., рис. 2.

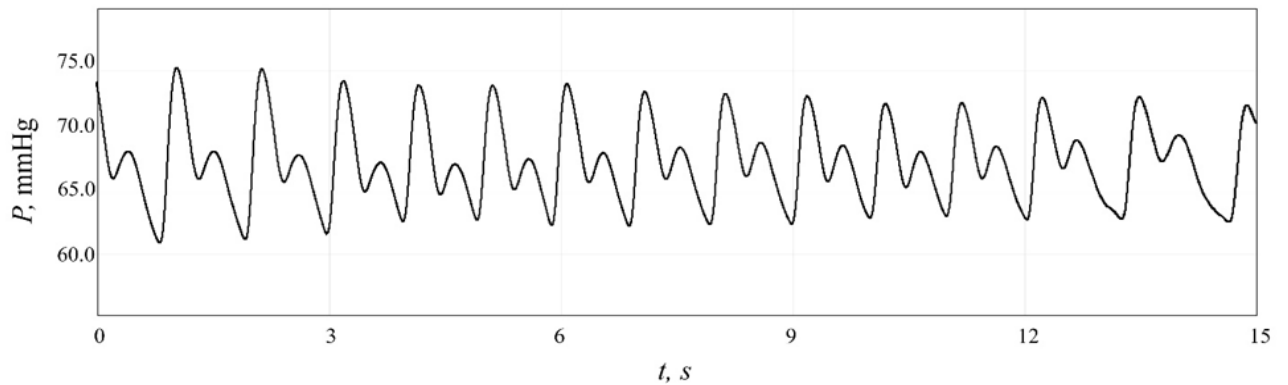


Рис. 1. Сфигмограмма до окклюзии.

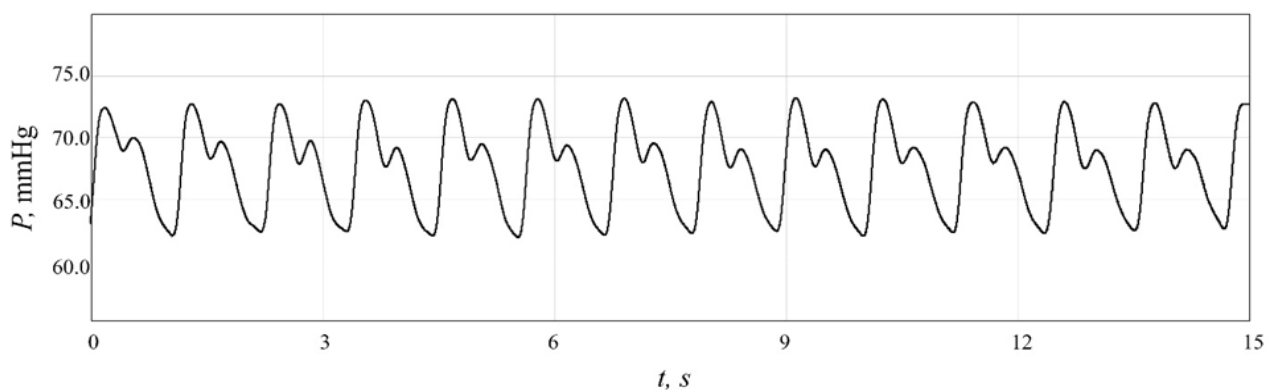


Рис. 2. Сфигмограмма после окклюзии.

Таблица.1. Результаты анализа пульсовых волн.

Параметры	До окклюзии	После окклюзии
RI	50%	54%

После снятия окклюзии параметр RI увеличился, что говорит о расслаблении стенок сосуда и соответствует нормальной реакции на окклюзионную пробу, функции эндотелия в норме.

### Результаты УЗИ доплерографии

Результаты измерений скорости пульсовой волны для 20-летнего обследуемого, не страдающего сердечно-сосудистой патологией приведены на рис. 3., рис. 4.

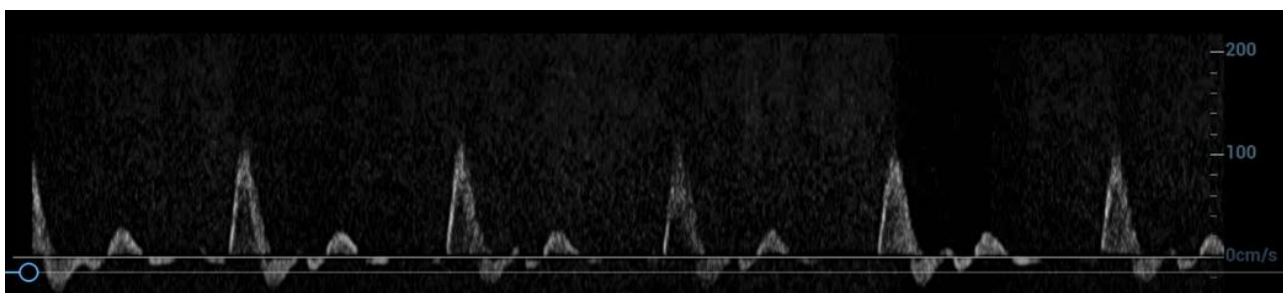


Рис.3. Доплерограмма плечевой артерии до окклюзии.

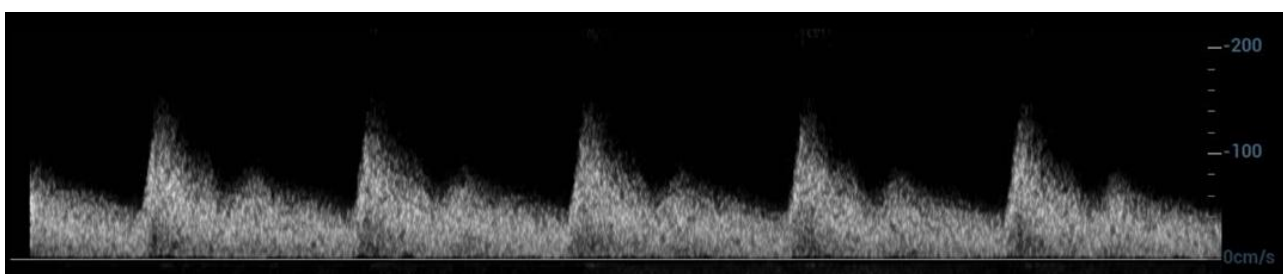


Рис. 4. Доплерограмма плечевой артерии после окклюзии.

Таблица 2. Результаты анализа измерений скорости кровотока.

Параметры	До окклюзии	После окклюзии
Vmax, см/с	100	140

Прирост скорости кровотока составил 40%, что соответствует нормальной реакции на окклюзионную пробу и сохраненной функции эндотелия.

### Результаты фотоплетизмографии

#### Обследуемый №1:

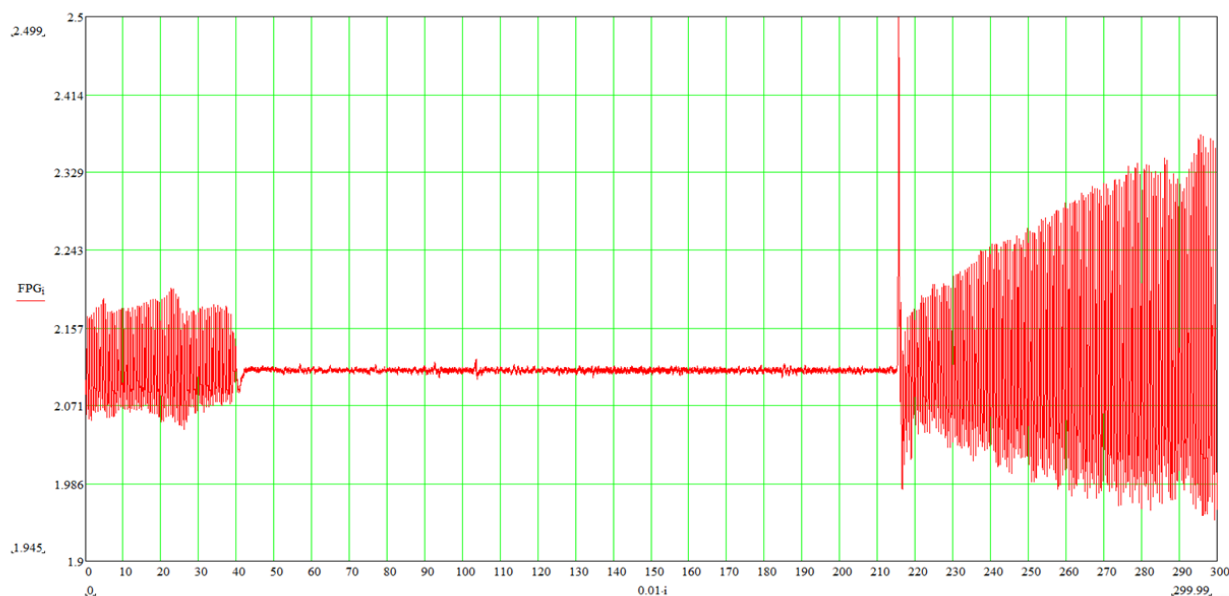


Рис. 5. ФПГ полученная при окклюзионном тесте плечевой артерии №1.

#### Обследуемый №2:

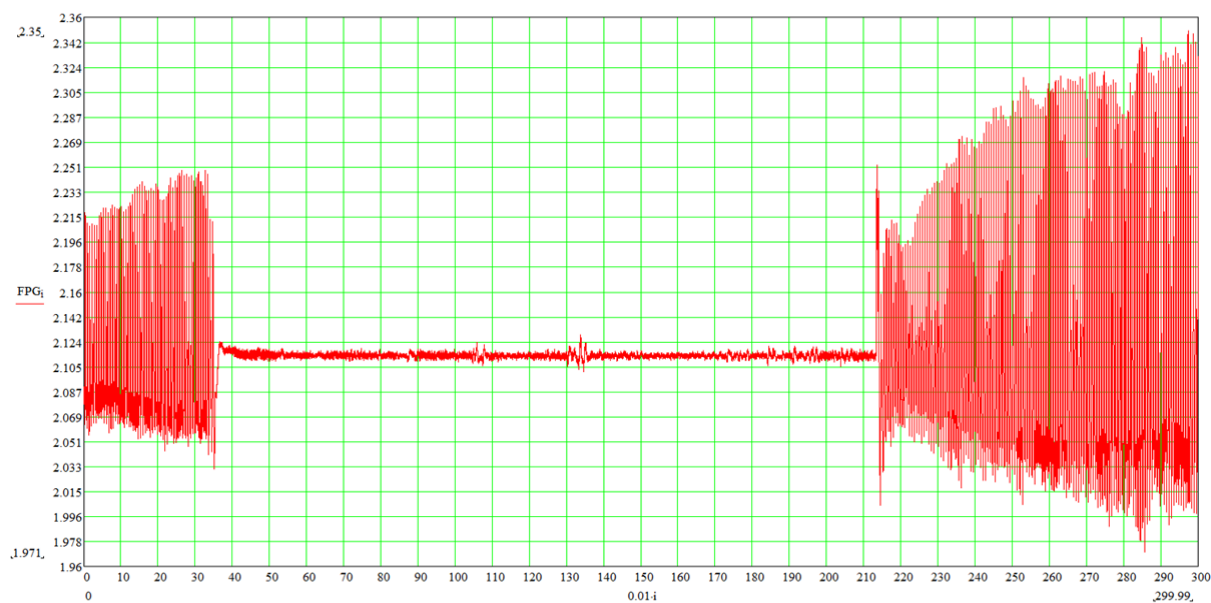


Рис. 6. ФПГ полученная при окклюзионном тесте плечевой артерии №2.

Таблица 3. Результаты анализа пульсовой волны по амплитуде сигнала (А).

№	А до	А после	Прирост %
1	0,145	0,338	133%
2	0,197	0,364	84%

В обоих случаях амплитуда сигнала после окклюзии увеличилась более чем на 30%, что свидетельствует о сохраненной способности эндотелиальных клеток синтезировать оксид азота, так как его действие на гладкие мышцы артериальной стенки, расположенные ниже места окклюзии, значительно увеличивает размах пульсаций.

**В шестой главе** проведен сравнительный анализ рассматриваемых методов, в ходе которого были выявлены их преимущества и недостатки. Проведенные измерения показывают высокую эффективность рассмотренных методов для функциональной диагностики состояния сосудистой системы человека. Особенностью метода фотоплетизмографии является наглядная реакция сосудистой системы на окклюзионную пробу. Также достоинствами метода являются использование относительно недорогой аппаратуры для регистрации фотоплетизмографического сигнала и удобство регистрации сигнала с фаланги руки пациента.

К недостаткам метода фотоплетизмографии следует отнести нестабильность соприкосновения датчика с кожей и неравномерность распределения оптических свойств кожи, что может влиять на отображаемый сигнал пульсовой волны.

Особенностью сфигмографического метода является возможность функциональной диагностики артериальных сосудов без влияния нарушений проводимости кровотока в дистальных сосудах, возникающих при различных заболеваниях конечностей. Достоинством сфигмографического метода является надежность и удобство фиксации приемника пульса, полная

атравматичность. Возможность проведения наблюдений в динамике – запись длительной и непрерывной регистрации незначительных изменений пульсовой волны.

Недостатки сфигмографических измерителей артериальной пульсации крови обусловлены крутой зависимостью величины выходного сигнала первичного преобразователя от взаимного расположения пульсирующего сосуда и чувствительного элемента.

Особенностью метода ультразвуковой доплерографии с определением максимальной линейной скорости кровотока плечевой артерии является возможность визуализации направления и величины кровотока в артериях. При этом реализуется диагностика таких патологий как атеросклероз и стеноз сосудов.

К недостаткам метода следует отнести дороговизну оборудования, необходимость более высокого уровня подготовки специалистов а также очень узкоспециализированную диагностическую значимость.



## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен обзор основных параметров сердечно сосудистой системы и их физиологического значения, а также анализ современного состояния исследований артериальной системы человека. Изучены инструментальные методы для оценки состояния артериальных сосудов, в частности фотоплетизмография, сфигмография и УЗИ доплерография, а также изучена роль окклюзионной пробы в медицинской диагностике. Проведена оценка реакции сердечно-сосудистой системы на окклюзионную пробу методами УЗИ доплерографии, сфигмографии, фотоплетизмографии. По итогам проведен сравнительный анализ рассмотренных методов, в ходе которого были выявлены их преимущества и недостатки.