

УДК 62-1-9

ПРИМЕНЕНИЕ ПНЕВМОМЕТРИИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

С. В. ПЕТЮКЕВИЧ, Н. В. КАРЛА
(Представлено: канд. техн. наук, доц. В. Ф. ЯНУШКЕВИЧ)

Представлены результаты теоретического анализа пневмотонометрического метода. Оценена возможность применения пневмометрии для измерения внутриглазного давления. Материалы статьи могут быть использованы для выбора устройства измерения внутриглазного давления на основе пневмотонометрии.

Введение. Актуальность рассматриваемой в настоящей работе задачи заключается в необходимости изучить способ измерения внутриглазного давления. Среди большинства методов измерения внутриглазного давления пневмотонометрия занимает особое положение. Ведь с одной стороны, это технологически продвинутый бесконтактный метод, который широко внедрён в клиническую практику, с другой же стороны — метод, вызывающий серьёзные разногласия относительно своей диагностической точности и клинической ценности. Поэтому имеет смысл проанализировать возможность применения пневмометрии для измерения внутриглазного давления, так как в условиях белорусской системы здравоохранения, где эффективность и доступность медицинской помощи имеют первостепенное значение, особенно остро стоит вопрос об оптимальном выборе диагностических методик.

Теоретический анализ. В данной работе проведён анализ метода пневмотонометрии. Пневмотонометрия — это современный бесконтактный метод измерения внутриглазного давления, основанный на воздействии на роговицу глаза направленной струи воздуха и оценке степени её деформации под этим давлением [1]. Подробный принцип действия метода заключается в том, что аппарат, пневмотонометр, генерирует короткий импульс воздуха, который подаётся на поверхность роговицы. Специальные датчики фиксируют, насколько роговица прогибается в ответ на это воздействие. Встроенная система аппарата анализирует полученные данные и автоматически рассчитывает показатель ВГД в миллиметрах ртутного столба. При проведении данной процедуры пациент располагается перед пневмотонометром, фиксируя при этом подбородок на специальной подставке и лоб на упоре. Далее обследуемый широко открывает глаза и смотрит в указанную врачом точку. После чего на роговицу пускается струя воздуха. Спустя небольшое количество времени и проведения манипуляции компьютер анализирует полученные данные и выдаёт результаты исследования врачу в виде распечатки.



Рисунок 1. – Вариант проведения процедуры

При проведении многочисленных исследований были выявлены следующие преимущества пневмотонометрии: первое это безопасность и бесконтактность анализируемый метод исключает прямой контакт прибора с поверхностью глаза, что полностью устраняет риск инфекции, травм роговицы или возникновения аллергической реакции на анестезию. Так же стоит учесть, что процедура не вызывает болевых ощущений, лишь возможный лёгкий дискомфорт от потока воздуха. Это делает её комфортной для детей, пожилых людей и пациентов с повышенной чувствительностью глаз. Что не мало важно скорость и качество измерения занимает считанные секунды, что позволяет проводить массовые обследования в короткие сроки, но точность измерения не равна максимуму, что является недостатком пневмонометрии.

Имея немалое количество преимуществ, есть и существенные недостатки. Вероятная погрешность: на данный момент, метод измерения основанный на пневмонометрии может быть менее точен по

сравнению с некоторыми контактными способами, к примеру, тонометрией по Гольдману или Маклакову. Особенno при значительных отклонениях внутриглазного давления от нормы. На точность могут влиять толщина и ригидность роговицы пациента, напряжение глазных мышц во время диагностики. Также возможной погрешности результаты пневмотонометрии часто носят ориентировочный характер. При выявлении отклонений офтальмологи обычно назначают дополнительное, более точное контактное исследование для постановки окончательного диагноза. Существует и некоторые противопоказания, такие как тяжёлые патологии, воспалительные заболевания роговицы, бактериальные инфекции глаз и, если у пациента высокая степень близорукости, состояния, сопровождающиеся нарушением целостности оболочек глазного яблока [2].

На территории Республики Беларусь пневмотонометрия является широко распространённым и востребованным методом диагностики. Она доступна в государственных медицинских учреждениях и частных клиниках. Часто проводится скрининг и профилактика, так как метод активно используется для ежегодных профилактических осмотров людей старше 40 лет, что является эффективной мерой раннего выявления глаукомы, что соответствует международным и отечественным клиническим рекомендациям.

В настоящее время основные научные и конструкторские разработки в области бесконтактной тонометрии направлены на преодоление главного недостатка метода — зависимости показаний от биомеханических свойств роговицы. Одним из наиболее перспективных направлений является создание интегрированных диагностических систем, которые комбинируют непосредственно пневмотонометрию с одновременным измерением толщины роговицы — пахиметрии [3]. В таких устройствах микропроцессор, получив два параметра — исходное давление, необходимое для аппланации, и данные пахиметрии, автоматически вычисляет скорректированное значение внутриглазного давления по специальным алгоритмам или калибровочным таблицам. Что позволяет обойти систематическую ошибку, вызванную вариациями в толщине роговицы. По поводу технических усовершенствований, то ведутся работы по созданию портативных и даже носимых пневмотонометров для домашнего мониторинга внутриглазного давления, что могло бы решить проблему отслеживания суточных колебаний давления — ключевого параметра в диагностике глаукомы. Для клиник актуальной задачей остаётся снижение стоимости и упрощение обслуживания таких комплексов, что особенно важно для их широкого внедрения в практику государственного здравоохранения Республики Беларусь и мирового здравоохранения в целом.

Заключение. Проведённый анализ пневмонометрического метода, показал, что является важным, быстрым и самое важное безопасным инструментом в современной медицине. Однако важно учесть, что существуют ограничения по точности, но для проведения первичного скрининга внутриглазного давления, особенно в условиях массового обследования населения этот метод незаменим. Что говорит о широком использовании в Республике Беларусь данного метода. Его успешно применяют, потому как являясь доступным первым шагом в диагностике глаукомы и других патологий, связанных с изменением ВГД. В целом проанализированная пневмотонометрия. Представляет собой компромиссный метод, приемлемый лишь для первичного отбора пациентов. Но так как совершенствование метода продолжается и на данный момент возможно, что разработка алгоритмов, автоматически корректирующих показаний на основе данных пахиметрии, позволит существенно повысить его ценность и приблизить точность к контактным эталонным методикам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пневмотонометрия глаза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sfe.ru/kompleksnaya-diagnostika/pnevmotonometriya-glaza/>, свободный. – Дата доступа: 05.10.2025.
2. Пневмотонометрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://polyclin.ru/uslugi/pnevmotonometrija/>, свободный. – Дата доступа: 05.10.2025.
3. Офтальмология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eyepress.ru/article/sravnitel-nyy-analiz-pokazateley-vnutriglaznogo-davleniya-pri-razlichnykh-vidakh>, свободный. – Дата доступа: 05.10.2025.