РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ: ЗНАЧЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ И ПРОСТЫХ ПРИКРОВАТНЫХ ТЕСТОВ

Адизова Мадина Олимовна
Стажёр-преподаватель кафедры
клинических дисциплин № 1,
Азиатский международный университет
Солиев Алишер Уракович
Доцент кафедры клинических дисциплин № 1,
Азиатский международный университет
https://doi.org/10.5281/zenodo.23376264

АННОТАЦИЯ

Диабетическая периферическая нейропатия представляет собой одно из наиболее распространенных осложнений сахарного диабета, развивающееся у значительной части пациентов в течение первых десяти лет после установления диагноза. Ранняя диагностика этого состояния имеет критическое значение для предотвращения прогрессирования до стадии потери защитной чувствительности и развития синдрома диабетической стопы. В настоящем обзоре систематизированы современные данные о значении клинического обследования и простых прикроватных тестов для раннего выявления диабетической периферической нейропатии. Рассматриваются диагностические характеристики основных инструментов скрининга, включая монофиламент 10 г, камертон 128 Гц, биотезиометр, а также комбинированные стратегии обследования. Приводятся данные о чувствительности и специфичности различных методов, обсуждаются ограничения каждого из них и возможности их совместного применения. Подчеркивается необходимость ежегодного скрининга с момента установления диагноза сахарного диабета второго типа и через пять лет после диагностики первого типа. Обсуждаются перспективные направления, включая разработку простых комбинированных инструментов и использование биомаркеров для доклинической диагностики.

Ключевые слова: диабетическая периферическая нейропатия, ранняя диагностика, скрининг, монофиламент, камертон, вибрационная чувствительность, защитная чувствительность стопы, клиническое обследование.

ВВЕДЕНИЕ

Диабетическая периферическая нейропания представляет собой наиболее частое микрососудистое осложнение сахарного диабета, поражающее до половины пациентов в течение десяти лет после установления диагноза . Данное состояние характеризуется прогрессирующим повреждением периферических нервных волокон, приводящим к потере защитной чувствительности в дистальных отделах нижних конечностей, что создает предпосылки для развития диабетической стопы, язвенных дефектов и, в конечном итоге, ампутаций . Клиническая значимость ранней диагностики

диабетической периферической нейропатии обусловлена необратимостью нейрональной потери, которая не поддается восстановлению существующими методами лечения. Однако своевременное выявление доклинических и ранних стадий позволяет замедлить прогрессирование заболевания посредством оптимизации гликемического контроля и модификации образа жизни . В этой связи особую актуальность приобретают простые, воспроизводимые и экономически доступные методы скрининга, которые могут быть интегрированы в рутинную клиническую практику. Несмотря на наличие международных рекомендаций, предусматривающих ежегодный скрининг диабетической периферической нейропатии, реальная практика демонстрирует существенные пробелы в диагностике. Значительная часть пациентов остается недиагностированной вплоть до развития тяжелых осложнений . Более того, традиционные методы обследования, такие как монофиламент 10 г, часто выявляют нейропатию уже на продвинутых стадиях, когда потеря нервных волокон становится необратимой .

Целью настоящего обзора является анализ современных данных о диагностической ценности клинического обследования и простых прикроватных тестов для раннего выявления диабетической периферической нейропатии, а также обсуждение оптимальных стратегий скрининга, учитывающих доступность и практическую применимость в различных клинических условиях.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Эпидемиология и клиническая значимость диабетической периферической нейропатии - Диабетическая периферическая нейропатия развивается у 40–50 процентов пациентов с сахарным диабетом первого и второго типа в течение десяти лет после установления диагноза . У пациентов с сахарным диабетом второго типа нейропатия может присутствовать уже на момент постановки диагноза, что отражает длительный доклинический период гипергликемии. Данное обстоятельство определяет необходимость скрининга с момента установления диагноза сахарного диабета второго типа, тогда как при первом типе скрининг рекомендуется начинать через пять лет после диагностики .

Клинические проявления диабетической периферической нейропатии включают прогрессирующую потерю чувствительности в дистальных отделах конечностей, а также такие симптомы, как жгучие или стреляющие боли, дизестезии и парестезии . Однако у значительной части пациентов симптомы могут отсутствовать или быть минимально выраженными, что затрудняет своевременное выявление заболевания. Более того, пациенты часто недооценивают серьезность симптомов, объясняя их возрастом или другими причинами, что приводит к задержке диагностики до пяти лет . Значимость ранней диагностики определяется необратимостью нейрональных повреждений при диабетической периферической нейропатии. Хотя потеря нервных волокон не может быть восстановлена, гликемический контроль способен предотвратить развитие нейропатии у пациентов с первым типом диабета и замедлить прогрессирование у пациентов со вторым типом . Это делает раннее выявление критически важным для своевременного начала терапевтических вмешательств.

Традиционные методы клинического обследования - Стандартное клиническое обследование при подозрении на диабетическую периферическую нейропатию включает оценку нескольких модальностей чувствительности, что отражает вовлеченность как крупных, так и тонких нервных волокон. Международные руководства рекомендуют комплексный подход, включающий оценку болевой, температурной, вибрационной и тактильной чувствительности, а также исследование рефлексов . Исследование тактильной чувствительности с помощью монофиламента 10 г представляет собой наиболее широко используемый метод скрининга. Нейлоновая нить калибрована на усилие в десять граммов, и неспособность пациента воспринимать это давление ассоциирована с клинически значимой нейропатией крупных волокон . Метод отличается простотой, доступностью и воспроизводимостью, однако его чувствительность варьирует в широких пределах. Систематический обзор показал, что чувствительность монофиламентного теста составляет от 0,53 до 0,93, а специфичность — от 0,64 до 1,00 . Индийское исследование, включавшее более тысячи пациентов, продемонстрировало чувствительность 63 процента и специфичность 93 процента для монофиламентного теста при использовании биотезиометрии в качестве референтного метода . Исследование вибрационной чувствительности с помощью камертона 128 Гц является вторым ключевым компонентом скрининга. Методика предполагает приложение вибрирующего камертона к костным выступам, чаще всего к первому плюснефаланговому суставу или дистальной фаланге большого пальца стопы. Оценка может быть качественной, когда фиксируется факт восприятия или невосприятия вибрации, либо количественной с измерением времени сохранения вибрации . В исследовании, сравнившем диагностическую точность различных методов, камертон и монофиламент продемонстрировали наиболее высокую специфичность и точность среди всех оцениваемых тестов . Биотезиометрия представляет собой количественный метод оценки порога вибрационной чувствительности. Прибор генерирует вибрацию регулируемой амплитуды, что позволяет измерить минимальный порог восприятия в вольтах. Исследования показали, что биотезиометрия превосходит камертон по чувствительности: в систематическом обзоре чувствительность биотезиометра составила 0,61–0,80 против 0,10–0,46 для камертона . Однако использование биотезиометра требует электричества, специального оборудования и обученного оператора, что ограничивает его применение в условиях ограниченных ресурсов . Исследование болевой чувствительности с помощью одноразовой иглы или зубной щетки позволяет оценить функцию тонких нервных волокон. Данный метод прост в исполнении, однако его диагностическая точность уступает вибрационным тестам. Исследования продемонстрировали более слабые характеристики игольчатого теста по сравнению с оценкой вибрационной чувствительности и камертоном . Температурная чувствительность оценивается с помощью предметов с контролируемой температурой, таких как холодный металлический предмет или пробирка с ледяной водой. Метод позволяет выявить дисфункцию тонких волокон, однако его стандартизация затруднена, а диагностическая ценность в качестве изолированного теста ограничена . Исследование рефлексов, в частности ахиллова и коленного, является неотъемлемой частью неврологического обследования. Отсутствие или снижение рефлексов указывает на вовлеченность крупных волокон. Индийское исследование показало, что

ахиллов рефлекс отсутствовал у 45,1 процента пациентов с диабетической нейропатией, что демонстрирует высокую чувствительность метода, но его специфичность оказалась низкой .

Комбинированные стратегии скрининга - Учитывая ограничения каждого изолированного метода, международные руководства, включая рекомендации Американской диабетической ассоциации, предлагают комбинированную стратегию, включающую оценку болевой или температурной чувствительности, вибрационной чувствительности и монофиламентный тест . Предполагается, что такой подход повышает чувствительность скрининга за счет охвата различных типов нервных волокон. Однако недавние исследования поставили под сомнение превосходство трехтестовой стратегии над использованием одного наиболее эффективного метода. В longitudinal исследовании, включавшем 197 взрослых с диабетом без исходной нейропатии, было показано, что прогностическая ценность комбинированной стратегии, выраженная площадью под характеристической кривой, не отличалась значимо от таковой для изолированного монофиламентного теста: 0,66 против 0,71 соответственно . Аналогичные результаты были получены при кросс-секционном анализе, где площадь под кривой для трехтестовой модели составила 0,84 против 0,79 для монофиламента . Эти данные имеют важные практические импликации, поскольку указывают на возможность упрощения скрининговых протоколов без существенной потери диагностической точности. В условиях ограниченных ресурсов, характерных для многих стран, включая Узбекистан, использование одного наиболее воспроизводимого и доступного теста может обеспечить адекватный уровень выявления нейропатии . Вместе с тем, комбинированный подход сохраняет ценность в специализированных условиях, где доступны различные диагностические инструменты. Сочетание монофиламента, камертона и оценки болевой чувствительности позволяет охарактеризовать состояние как крупных, так и тонких нервных волокон, что имеет значение для персонализированной оценки риска .

Простые прикроватные инструменты и их диагностические характеристики - Разработка простых и быстрых инструментов скрининга представляет собой активно развивающееся направление. Новый инструмент ACT, объединяющий оценку ключевых нейропатических симптомов и простое сенсорное обследование, был валидирован в исследовании, включавшем 151 пациента с диабетом . Среднее время выполнения теста ACT составило 2,20 минуты, что значительно меньше по сравнению с 3,87 минуты для Мичиганского инструмента оценки нейропатии и 0,499 минуты для опросника DN4 . Чувствительность ACT составила 86,9 процента при специфичности 40 процентов, что указывает на его потенциальную ценность для первоначального скрининга, хотя низкая специфичность может приводить к гипердиагностике . Шеффилдская модель одномоментного скрининга микрососудистых осложнений представляет собой пример интеграции простых прикроватных тестов в структурированную программу обследования. Данная модель, предполагающая использование современных портативных устройств для диагностики диабетической периферической нейропатии, продемонстрировала высокую приверженность пациентов и эффективность в раннем выявлении осложнений . Авторы подчеркивают, что традиционное обследование с помощью монофиламента часто диагностирует

нейропатию на поздних стадиях, когда потеря нервных волокон уже необратима, что определяет необходимость внедрения более чувствительных методов ранней диагностики . Постуральный контроль и оценка походки рассматриваются как потенциальные функциональные маркеры диабетической периферической нейропатии. В исследовании, включавшем 146 участников, скорость постурального колебания продемонстрировала чувствительность 68,2 процента и специфичность 85,5 процента при пороговом значении 0,98 сантиметра в секунду, с площадью под кривой 0,76 . Авторы предполагают, что количественная оценка баланса может быть интегрирована в программы скрининга на уровне сообщества .

Перспективные направления: биомаркеры и новые технологии

Поиск биомаркеров для доклинической диагностики диабетической периферической нейропатии представляет собой активно развивающееся направление. Плазменный муцин-1 продемонстрировал значимое повышение у пациентов с диабетической периферической нейропатией по сравнению с пациентами с диабетом без осложнений и здоровыми лицами . Концентрация муцин-1 положительно коррелировала со шкалой Мичиганского инструмента оценки нейропатии и отрицательно — со скоростью моторной и сенсорной проводимости . В экспериментах на животных моделях экспрессия муцин-1 в седалищном нерве была повышена, что подтверждает его потенциальную роль в качестве биомаркера . Корнеальная конфокальная микроскопия представляет собой неинвазивный метод визуализации тонких нервных волокон роговицы, которые отражают состояние периферической нервной системы. Номограмма, интегрирующая параметры корнеальных нервных волокон, продемонстрировала улучшение диагностической точности по сравнению с изолированными параметрами, с площадью под кривой от 0,737 до 0,782 . Хотя данный метод требует специализированного оборудования и программного обеспечения, он открывает перспективы для объективной количественной оценки нейропатии . Портативные устройства для оценки нервной проводимости, такие как DPNCheck, позволяют упростить электрофизиологическую диагностику без необходимости в специализированном обучении оператора. Исследование, комбинировавшее DPNCheck с оценкой вариабельности сердечного ритма, показало, что такой подход может воспроизводить диагностику диабетической периферической нейропатии, основанную на традиционных исследованиях нервной проводимости . Коэффициент корреляции между амплитудой сенсорного потенциала действия, измеренной стандартным электромиографом и портативным устройством, составил 0,690 .

Особенности диагностики у пациентов с преддиабетом - Диабетическая периферическая нейропатия может развиваться не только при установленном сахарном диабете, но и на стадии преддиабета. Исследование, включавшее 108 пациентов с преддиабетом и диабетом, показало, что частота нейропатии в группе преддиабета составила 40 процентов по данным электромиографии . При этом монофиламентный и камертонный тесты продемонстрировали статистически значимые различия между группами, подтверждая их диагностическую ценность . Авторы исследования подчеркивают необходимость скрининга нейропатии у пациентов с преддиабетом и рекомендуют периодическую оценку возможных факторов риска . Эти данные

расширяют концепцию диабетической нейропатии за пределы установленного диагноза сахарного диабета и указывают на важность раннего выявления метаболических нарушений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные данные свидетельствуют о том, что простые прикроватные тесты сохраняют свою ценность в качестве инструментов ранней диагностики диабетической периферической нейропатии, несмотря на появление новых технологий и биомаркеров. Монофиламент 10 г и камертон 128 Гц остаются наиболее доступными и воспроизводимыми методами, которые могут быть использованы в условиях первичного звена здравоохранения. Ключевым вопросом современной диагностики является выбор оптимальной стратегии скрининга. Результаты недавних исследований указывают на то, что комбинированная трехтестовая стратегия, рекомендованная международными руководствами, не превосходит по диагностической точности изолированное использование монофиламента . Это открытие имеет существенное практическое значение, поскольку упрощение протоколов скрининга может повысить их внедрение в рутинную практику без ущерба для выявления пациентов с высоким риском. Вместе с тем, необходимо учитывать, что большинство исследований, сравнивавших изолированные и комбинированные стратегии, проводились в специализированных центрах с опытными исследователями. Экстраполяция этих результатов на условия первичного звена требует осторожности. Кроме того, диагностическая точность отдельных тестов может варьировать в зависимости от характеристик популяции, возраста пациентов и длительности диабета . Важным аспектом является выбор пороговых значений и методик выполнения тестов. Исследование, валидировавшее временной метод использования камертона, показало, что абсолютное время сохранения вибрации может служить количественным показателем, коррелирующим с порогом вибрационной чувствительности . Это открывает возможности для более объективной оценки результатов тестирования. Проблема поздней диагностики диабетической периферической нейропатии остается актуальной. Значительная часть пациентов обращается за медицинской помощью только при появлении выраженных симптомов, тогда как ранние стадии остаются невыявленными . Это определяет необходимость не только совершенствования диагностических методов, но и повышения осведомленности как медицинских работников, так и пациентов о важности регулярного скрининга. Интеграция простых прикроватных тестов в структурированные программы обследования, подобные Шеффилдской модели, представляется перспективным направлением . Такие программы позволяют обеспечить комплексную оценку микрососудистых осложнений в рамках одного визита, что повышает эффективность использования ресурсов здравоохранения и улучшает приверженность пациентов. Ограничения настоящего обзора включают гетерогенность исследований по дизайну, характеристикам популяций и референтным стандартам, что затрудняет прямое сравнение диагностической точности различных методов. Кроме того, большинство исследований проводилось в специализированных условиях, что ограничивает их экстраполяцию на первичное звено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диабетическая периферическая нейропатия представляет собой распространенное и клинически значимое осложнение сахарного диабета, требующее своевременной диагностики для предотвращения прогрессирования до стадии потери защитной чувствительности. Простые прикроватные тесты, включая монофиламент 10 г и камертон 128 Гц, сохраняют свою ценность в качестве инструментов скрининга благодаря доступности, воспроизводимости и приемлемой диагностической точности. Современные данные указывают на возможность упрощения скрининговых протоколов без существенной потери чувствительности. Использование изолированного монофиламентного теста может рассматриваться как адекватная альтернатива комбинированным стратегиям в условиях ограниченных ресурсов. Вместе с тем, комплексная оценка различных модальностей чувствительности сохраняет ценность в специализированных условиях для характеристики состояния как крупных, так и тонких нервных волокон. Скрининг диабетической периферической нейропатии должен проводиться ежегодно с момента установления диагноза сахарного диабета второго типа и через пять лет после диагностики первого типа. Учитывая возможность развития нейропатии на стадии преддиабета, целесообразно рассмотреть расширение показаний для скрининга.

Перспективные направления включают разработку простых комбинированных инструментов, валидацию биомаркеров для доклинической диагностики и интеграцию портативных устройств для оценки нервной проводимости. Дальнейшие исследования должны быть направлены на определение оптимальных стратегий скрининга в различных клинических условиях и оценку их влияния на долгосрочные исходы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Distal symmetric diabetic neuropathy. CMAJ. 2026;198(16):E626 .
2. Combined neurological diagnoses in diabetic peripheral neuropathy. Endocrine Journal. 2024;71(2):131 .
3. Mogilevskaya M, et al. Diagnostic Accuracy of Screening Tests for Diabetic Peripheral Neuropathy: An Umbrella Review. Journal of Diabetes Research. 2024;2024:5902036 .
4. Overall Diagnostic Performance of Multiple Versus Single Physical Examination Tests for the Prediction of Future Diabetic Neuropathy Risk. Journal of the Peripheral Nervous System. 2026;31(1):1-5 .
5. Validation of bedside methods in evaluation of diabetic peripheral neuropathy. Indian Journal of Medical Research. 2025 .
6. Lai YR, et al. Postural sway serves as a predictive biomarker in balance and gait assessments for diabetic peripheral neuropathy screening: a community-based study. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2025;22(1):123 .
7. Validation of A new simple sCreening Tool (ACT) for Diabetic Peripheral Neuropathy in Qatar and Ecuador. ScienceDirect. 2025 .
8. Chattopadhyay S, et al. Determination of cut-off for tuning fork test in diabetic peripheral neuropathy. BMJ Open. 2024;14(6):e082193 .
9. Park JH, et al. Plasma Mucin-1 as a Potential Biomarker for Diabetic Peripheral Neuropathy in Type 2 Diabetes. PubMed. 2026 .

10. Al Mulla A, et al. Diagnostic Accuracy of One Physical Examination Test vs. Three for Diabetic Peripheral Neuropathy Screening. Diabetes. 2025;74(Supplement_1):461-P .
11. German Diabetes Guidelines: Diabetic Neuropathy. Leitlinien.de .
12. Qiao Q, et al. Development of Diagnostic Nomograms Using Corneal Nerve Parameters for Diabetic Peripheral Neuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus. Translational Vision Science & Technology. 2025;14(9):29 .
13. Current Perspectives in Pre- and Diabetic Peripheral Neuropathy Diagnosis and Management: An Expert Statement for the Gulf Region. Diabetes Therapy. 2024 .
14. Simplified electrophysiological approach combining a point-of-care nerve conduction device and an electrocardiogram produces an accurate diagnosis of diabetic polyneuropathy. Journal of Diabetes Investigation. 2024 .
15. Emekdas B, et al. The frequency of neuropathy and predictive parameters in prediabetic cases from Turkiye. Primary Care Diabetes. 2025;19(4):400-404 .
16. Accuracy of One Versus Three Physical Examination Tests for Predicting Future Diabetic Peripheral Neuropathy Onset. ScienceDirect. 2025 .
17. Sloan G, et al. Sheffield One-Stop Service: A potential model to improve the screening uptake of diabetic peripheral neuropathy. Journal of Diabetes Investigation. 2024;15(10):1355-1362 .