



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2502070

(22) 17.03.2025

(46) Бюл. 231, 2026

(71)(72)(73) Исоева Манижа Башировна (ТJ);
Зарипов Нурали Абдуракибович(ТJ); Абдуллозода
Саид Муртазо(ТJ); Рахимзода Олим Шариф(ТJ);
Рахмонов Джамшед Каримович(ТJ)

**(54) СПОСОБ ЛАЗЕРДОППЛЕРФЛОУМЕТРИИ ДЛЯ
ДИАГНОСТИКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ
ПОСТГЕРПЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ**

(56)

1. Bodner G., Harpf C., Gardetto A., et al.
Ultrasonography of the accessory nerve: normal and
pathologic findings in cadavers and patients with
iatrogenic accessory nerve palsy., J Ultrasound Med,
2002; 21: 1159-1163.

2. Гурьева И.В. и др. Диабетическая
периферическая сенсомоторная нейропатия.
Патогенез, клиника и диагностика. Методические
рекомендации, М., 2000,-21 с..

3. Метод лазерной доплеровской
флоуметрии в кардиологии. Пособие для врачей /
Под ред. Маколкин В.И., Бранько В.В., Богданова
С.А. и др. – М.:Россельхозакадемия, 1999. – 48 с.

4. Козлов В. И., Корси Л.В., Соколов В.Г.
Лазерная доплеровская флоуметрия и анализ
коллективных процессов в системе
микроциркуляции // Физиология человека. –1998. –
Т. 24. – №6. – С.112.

5. Bonner R.F., Nossal R., Modal for Laser
Doppler measurements of blood flow in tissue
microcirculation// Appl. Optics. –1981. –V. 20. – P.
2097.

2

(57) Изобретение относится к медицине, а именно к
неврологии, и касается применения доступного
неинвазивного метода лазерной доплеровской
флоуметрии для диагностики степени тяжести
нейропатии после перенесённого герпеса зостер, а
также для прогнозирования и профилактики
хронической постгерпетической невралгии.

Целью изобретения является повышение
точности диагностики степени тяжести
постгерпетической невралгии (ПГН), развившейся
после перенесённого герпеса зостер, а также
улучшение возможностей прогнозирования и
профилактики её хронического течения. Включение
способа лазерной доплеровской флоуметрии в
алгоритм диагностики постгерпетической невралгии
позволяет оценивать состояние капиллярного
кровотока как на стадии кожных проявлений герпеса
зостер, так и при abortивных формах заболевания, а
также на этапе регресса пузырьковых высыпаний в
зоне иннервации поражённого нерва. Интерпретация
полученных результатов даёт возможность косвенно
оценить глубину поражения нервных ветвей на
ранних стадиях, определить степень тяжести
постгерпетической невралгии и прогнозировать риск
хронизации болевого синдрома.

Предлагаемый способ является неинвазивным,
доступным и воспроизводимым, может многократно
применяться в клинической практике и
использоваться для объективной оценки степени
тяжести постгерпетической невралгии.

Изобретение относится к медицине, а именно к неврологии, к применению доступного неинвазивного метода лазердоплерфлоуметрии для диагностики степени тяжести нейропатии после перенесенного Герпес Зостер, для прогноза и профилактики хронической постгерпетической невралгии.

Выбор наиболее рациональных методов диагностики больных с повреждениями и заболеваниями периферических нервов верхних и нижних конечностей в настоящее время представляет сложную проблему. Имеющиеся в наличии способы инструментальных методов диагностики в частности электронейромиография (ЭНМГ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), либо не дают полную картину изображения нервного ствола, либо являются трудоемкими и дорогостоящими и требуют наличия сложного оборудования [1].

Известен способ выявления уровня поражения периферической нервной системы при сенсомоторной нейропатии путем электронейромиографического (ЭНМГ) исследования состояния периферических нервов [2].

Однако данный метод исследования периферических нервов выявляет лишь степень выраженности нарушения проводимости импульсов по нервному стволу и не дает полную информацию об их состоянии, то есть не определяет уровень и характер его повреждения во всех случаях исследования.

Наиболее близким исследованием является дуплексное ультразвуковое исследование, или спектральное доплеровское ультразвуковое исследование [3], которое состоит режима яркости (В-режим), отображающего анатомию органов, и доплеровского режима (отображающего кровотоки), наложенного на В-режим.

Недостатками предложенного способа исследования местного кровотока является косвенная оценка состояния периферической иннервации в зоне поражения герпес зостер.

Целью и задачей изобретения является повышение диагностики степени постгерпетической невралгии (ПГН) после перенесенного Герпес Зостер, а также для прогнозирования и профилактики хронической постгерпетической невралгии.

Лазердоплерфлоуметрия является неинвазивным способом измерения микроциркуляции, который основан на эффекте Доплера, то есть основан на освещении монохроматическим лазерным лучом ткани и анализе изменений его частоты из-за отражения от движущихся клеток крови [4-5]. Данный показатель выражается в перфузионных единицах (перф.ед). Наиболее доступным органом для оценки микрососудистого русла является кожа, что связано с регуляцией кровотока, которая обеспечивается вегетативными волокнами, короткими рефлекторными дугами и ее локальными рефлексами кожи. Следовательно, нарушение местной гемодинамики может свидетельствовать о ранних признаках нейропатии.

Сущность изобретения заключается в том, что в предлагаемом способе диагностики осуществляется измерение реактивности микрососудов кожи с помощью лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Данный метод может быть полезен для выявления ранних изменений функции нервных волокон (в частности, для оценки аксон-рефлекса), а также для мониторинга осложнений, поскольку с увеличением тяжести периферической нейропатии возможно нарушение реактивности кожных микрососудов.

Исследование проводили у больных с постгерпетической невралгией в состоянии полного физического и психического покоя после предварительной адаптации к температуре помещения 20–22 °С, в положении сидя. С целью сравнительного анализа состояния микроциркуляции в зоне болевого синдрома выполняли не менее трёх измерений в ходе одного исследования с последующим вычислением среднего значения.

После регистрации доплерограммы компьютер автоматически формировал следующие показатели: показатель микроциркуляции (ПМ, перфузионные единицы), а также амплитудно-частотный спектр ЛДФ-граммы, представляющий собой отношение амплитуды колебаний (А) к среднеквадратическому отклонению (СКО). Далее регистрировали медленные волны колебаний (Аmax LF), характеризующие миогенную активность вазомоторов, быстрые волны колебаний (Аmax HF), отражающие флуктуации кровотока, связанные с дыхательными ритмами, а также пульсовые волны колебаний (Аmax CF), отражающие флуктуации кровотока, связанные с кардиоритмами.

Датчик устанавливали на наружной поверхности левого предплечья с использованием специального фиксирующего устройства, обеспечивающего неподвижность световода. Регистрацию кровотока проводили в состоянии покоя в течение 3 минут.

При интерпретации доплерограммы оценивали амплитудно-частотный анализ изменений показателя микроциркуляции (ПМ), предусмотренный программным обеспечением ЛДФ. Каждую ритмическую компоненту спектрального анализа ЛДФ-граммы характеризовали двумя параметрами: частотой (F), измеряемой в герцах (Гц), и амплитудой (A), измеряемой в перфузионных единицах.

В процессе исследования регистрировали наиболее значимые виды колебаний:

- Медленные волны флуксуаций - зона LF-ритма (low frequency), отражающая преимущественно активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. По своей природе они связаны с работой вазомоторов (гладкомышечных клеток прекапиллярного звена резистивных сосудов) и относятся к механизмам активной модуляции кровотока. Эти колебания представляют собой изменения тонуса стенок

мелких сосудов, обусловленные их собственной мышечной активностью. Частотный диапазон составляет 0,04–0,2 Гц (примерно 1–12 колебаний в минуту). Амплитуда медленных колебаний у здорового человека является преобладающей и в норме составляет 0,6–1,4 перф. ед. Снижение амплитуды LF-волн, как правило, свидетельствует о патологических изменениях микрососудов, сопровождающихся уменьшением способности прекапиллярных сфинктеров к активному сокращению.

- Быстрые (высокочастотные) волны колебаний - зона HF-ритма (high frequency), соответствующая респираторным ритмам в диапазоне 0,2–0,4 Гц (12–18 колебаний в минуту). Они обусловлены передачей дыхательных колебаний на микроциркуляторное русло, преимущественно в его венозном звене, и связаны с дыхательными экскурсиями грудной клетки. Как правило, их частота совпадает с частотой дыхания; в этом случае их называют дыхательными. При несовпадении частот данные колебания относят к парадыхательным. Указанный тип вазомоций связывают с увеличением притока крови к сердцу во время вдоха и его уменьшением во время выдоха. У здоровых людей HF-волны на уровне микроциркуляции выражены слабо или могут отсутствовать, тогда как при ряде патологических состояний их амплитуда возрастает и может становиться преобладающей.

- Пульсовые волны флуксуций - зона CF-ритма (cardio frequency) с диапазоном частот 0,8–1,5 Гц (примерно 50–90 колебаний в минуту). Кардиоритмы связаны с изменением скорости движения эритроцитов в микрососудах, обусловленным колебаниями систолического и диастолического артериального давления. В норме амплитуда кардиоритмов у здорового человека составляет 0,4–0,6 перф. ед.

Исследование проводили у 65 пациентов с постгерпетической невралгией в возрасте 45–65 лет, из которых 37 - мужчины и 28 - женщины (см. таблицу). Контрольную группу составили 30 здоровых добровольцев, сопоставимых по полу и возрасту.

При сравнении параметров амплитудно-частотного спектра у здоровых лиц и больных с постгерпетической невралгией (ПГН) были выявлены достоверные различия амплитуд пульсовых и дыхательных колебаний. Они заключались в отсутствии пульсовых волн (LF) при тяжелой степени ПГН, а также в их снижении ($P<0,05$) при легкой ($0,5\pm 0,0$) и умеренной степени ($0,4\pm 0,02$) по сравнению с аналогичным показателем у здоровых лиц ($1,2\pm 0,01$).

Отмечалось увеличение амплитуд дыхательных (HF) и сердечных (CF) колебаний при всех степенях тяжести ПГН, достоверно отличающихся от показателей у здоровых ($P<0,01$). Наиболее высокие значения амплитуды сердечных колебаний наблюдались при тяжелой степени ПГН ($0,9\pm 0,04$) по сравнению с легкой ($0,7\pm 0,01$) и умеренной степенью заболевания ($0,8\pm 0,02$).

При оценке показателей функциональных проб также были выявлены достоверные различия ($P<0,05$) по всем исследуемым параметрам. По результатам окклюзионной пробы у больных с ПГН установлены значимые изменения: отмечалось увеличение показателя микроциркуляции («биологический ноль») при умеренной степени заболевания в 2 раза по сравнению со здоровыми лицами ($5,1\pm 0,3$ против $2,6\pm 0,1$).

При оценке реактивной гиперемии после окклюзии показатель максимального кровотока (Mmax) у больных с умеренной степенью ПГН оказался в 1,4 раза ниже по сравнению со здоровой группой ($9,4\pm 0,01$ против $13,2\pm 0,03$).

Анализ показателя резерва капиллярного кровотока (РКК) показал, что у больных с умеренной степенью ПГН он достоверно снижен на 30% по сравнению с нормой, а также на 20% по сравнению с легкой степенью и на 24% по сравнению с тяжелой степенью ПГН ($P<0,05$).

На основании данных лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) были выявлены патологические типы местной микроциркуляции в зоне болевого синдрома. У 36 пациентов с тяжелой степенью ПГН преобладали неблагоприятные типы микроциркуляции: застойно-стазический тип (ЗСТМ) - в 32 (88,9%) случаях и спастический тип (СПТМ) - в 4 (11,1%) случаях. У больных с умеренной степенью ПГН застойно-стазический тип выявлялся в 9 (47,4%) случаях, а спастический - в 10 (52,6%). У всех пациентов с легкой степенью ПГН наблюдался благоприятный гиперемический тип микроциркуляции (ГПТМ).

Таким образом, у больных с постгерпетической невралгией выявляются нарушения микроциркуляции в зоне болевого синдрома, степень выраженности которых нарастает по мере утяжеления заболевания. Это позволяет рассматривать показатели местного кровотока как косвенные маркеры степени повреждения нервных окончаний, что необходимо учитывать при диагностике и выборе тактики лечения.

Следовательно, включение метода лазерной доплеровской флоуметрии в алгоритм диагностики постгерпетической невралгии позволяет оценивать состояние капиллярного кровотока как на этапе кожных проявлений герпеса зостер, так и при abortивных формах заболевания, а также в стадии регресса высыпаний в зоне иннервации пораженного нерва. Интерпретация полученных данных дает возможность косвенно оценить глубину поражения нервных волокон на ранних стадиях, определить степень тяжести ПГН и прогнозировать риск хронизации болевого синдрома.

Предлагаемый метод является воспроизводимым и может быть многократно использован в клинической практике для оценки степени тяжести постгерпетической невралгии.

Формула изобретения

Способ лазердоплерфлоуметрии для диагностики степени тяжести постгерпетической нейропатии, включающий проведение доплеровского исследования кровотока в зоне болевого синдрома и определение показателей микроциркуляции, **отличающийся тем**, что исследование проводят у больных в состоянии полного физического и психического покоя после предварительной адаптации к температуре помещения 20–22 °С, в положении сидя, при этом выполняют не менее трёх измерений микроциркуляции в зоне болевого синдрома с последующим вычислением среднего значения, по результатам регистрации доплерограммы определяют показатель микроциркуляции (ПМ) и амплитудно-частотный спектр ЛДФ-граммы, при этом регистрируют медленные волны колебаний (LF-ритм) в диапазоне 0,04–0,2 Гц, характеризующие

миогенную активность вазомоторов, быстрые волны колебаний (HF-ритм) в диапазоне 0,2–0,4 Гц, характеризующие дыхательные флуктуации кровотока, и пульсовые волны колебаний (CF-ритм) в диапазоне 0,8–1,5 Гц, характеризующие кардиогенные флуктуации кровотока, при этом датчик устанавливают на наружной поверхности левого предплечья с фиксацией световода и осуществляют регистрацию кровотока в течение 3 минут, далее проводят амплитудно-частотный анализ, при котором каждую ритмическую компоненту оценивают по частоте и амплитуде, и по совокупности полученных параметров определяют степень тяжести постгерпетической невралгии и глубину поражения нервных ветвей.

Таблица

Показатели нарушения микроциркуляции у больных с ПГН

Показатели МЦ, перф.ед.	Больные с ПГН (n=65)			
	Здоровые (n= 30)	Легкая степень (n= 10)	Умеренная степень (n= 19)	Тяжелая степень (n= 36)
ПМ (параметр микроциркуляции)	5,2±0,3	4,0±0,2	7,1±0,1	3,9±0,1
Амплитуда вазомотии (LF)	1,2±0,01	0,5±0,01	0,4±0,02	0
Амплитуда пульсовых колебаний (CF)	0,6±0,02*	0,7±0,01*	0,8±0,02*	0,9±0,04*
Амплитуда дыхательных колебаний (HF)	0,2±0,04*	0,4±0,02*	0,6±0,01*	0,5±0,01*
Показатели окклюзионной пробы				
М мин («биологический ноль»). в перфуз. ед.	2,6±0,1	3,2±0,1	4,2±0,3	5,1±0,3
М макс в перфуз. ед.	13,2±0,03	11,8±0,4	10,4±0,1	9,4±0,01*
РКК (резерв капиллярного кровотока),%	198±3,2	178±1,2	151±1,4	139±1,8

P>0,05; *P>0,01- Достоверность различий показателей микроциркуляции у больных с ПГН по сравнению с группой здоровых людей

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а

Тираж

Подписное