



**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИИ ПОСЛЕ
КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2
ТИПА С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ НА СТАДИИ ПОЗДНИХ
ОСЛОЖНЕНИЙ**

Алимханов О.О., Камалов Т.Т.

Республиканский Специализированный Научно-Практический Медицинский Центр
Эндокринологии МЗ РУз имени акад. Ё.Х. Туракулова

✓ **Резюме**

В данной статье представлены данные сравнительного проспективного исследования 215 пациентов с СД 2 типа, из них 160 лиц, страдающих диабетической нейропатией (ДНП) в стадии поздних осложнений, с 2018 по 2021 годы. Все 160 пациентов с ДНП были подвергнуты хирургическому лечению заболевания. Были сформированы 2 группы пациентов: 1 гр. – больные с СД2 типа без ДНП - 55 пациентов, 2 гр. – больные ДНП в стадии поздних осложнений – 160 пациентов. При проведении ЭНМГ было доказано, что скорость сигнала в 1-й группе пациентов была немного снижена по сравнению с нормой, особенно во 2-й группе до лечения. Количество мышечных сайтов, которые должны нести ответственность за раздражение (М-ответ), было сокращено несколько раз, больше во 2-й группе, также до лечения. В динамике через 3 и 6 мес. после лечения эти показатели достоверно возросли ($p < 0,05$).

Ключевые слова: сахарный диабет 2тип, синдром диабетической стопы, электронейромиография

**КЕЧ АСОРАТЛАР БОСҚИЧИДА ДИАБЕТИК НЕЙРОПАТИЯСИ БОР 2-ТОИФА
ҚАНДЛИ ДИАБЕТ БИЛАН ОҒРИГАН БЕМОРЛАРДА ДАВОЛАНГАНДАН КЕЙИН
ЭЛЕКТРОНЕРОМИОГРАФИЯ ПАРАМЕТРЛАРИ ДИНАМИКАСИ**

Алимханов О.О., Камалов Т.Т.

Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги Академик Ё.Х. Туракулов номидаги
ихтисосланган эндокринология илмий – амалий тиббиёт маркази

✓ **Резюме**

Ушбу мақолада 2018 йилдан 2021 йилгача бўлган даврда 2-тоифа диабет билан оғриган 215 бемор, шу жумладан диабетик нейропатия (ДНП) бўлган 160 бемор кеч асоратлар босқичида ўтказилган қийин истиқболли тадқиқот маълумотларини тақдим этади. ДНП билан касалланган 160 нафар беморнинг барчаси касалликни жарроҳлик ёъли билан даволашди. Беморларнинг 2 гуруҳи тузилди: 1 гр. - ДНП бўлмаган 2-тоифа диабет билан оғриган беморлар - 55 бемор, 2 гр. - кеч асоратлар босқичида ДНП билан оғриган беморлар - 160 бемор. ЭНМГни ўтказишда 1-гуруҳдаги беморларда сигнал тезлиги нормага нисбатан биров пасайганлиги исботланган, айниқса даволашдан олдин 2-гуруҳда. Турнашиш учун жавобгар бўлиши керак бўлган мушак жойлари сони (М-жавоб) бир неча марта, 2-гуруҳда кўпроқ, даволашдан олдин ҳам камайди. 3 ва 6 ойдан кейин динамикада, даволашдан кейин бу кўрсаткичлар сезиларли даражада ошди ($n < 0,05$).

Калит сўзлар: 2-тоифа қандли диабет, диабетик оёқ синдроми, электронейромиография

DYNAMICS OF ELECTRONEUROMYOGRAPHY PARAMETERS AFTER COMBINED TREATMENT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES WITH DIABETIC NEUROPATHY AT THE STAGE OF LATE COMPLICATIONS

Alimkhanov O.O., Kamalov T.T.

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan named after acad. Y.H. Turakulova

✓ *Resume*

This article presents data from a comparative prospective study of 215 patients with type 2 diabetes, including 160 patients with diabetic neuropathy (DNP) in the stage of late complications, from 2018 to 2021. All 160 patients with DNP underwent surgical treatment of the disease. 2 groups of patients were formed: 1 gr. - patients with type 2 diabetes without DNP - 55 patients, 2 gr. – patients with DNP in the stage of late complications – 160 patients. When conducting ENMG, it was proved that the signal velocity in the 1st group of patients was slightly reduced compared to the norm, especially in the 2nd group before treatment. The number of muscle sites that should be responsible for irritation (M-response) was reduced several times, more in the 2nd group, also before treatment. In dynamics after 3 and 6 months after treatment, these indicators significantly increased ($p < 0.05$).

Key words: *type 2 diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, electroneuromyography*

Актуальность

о данным ВОЗ, число пациентов с сахарным диабетом в мире возросло с 108 млн. в 1980 г. - до 422 млн. больных в 2014 г. При этом, предполагается, что диабет будет занимать 7 место среди причин смертности в 2030 г. [6, 9]. Кроме того, в случае достижения средней продолжительности жизни населения до 80 лет, число больных сахарным диабетом 2 типа (СД 2) по прогнозу будет превышать 17% от всей численности населения в мире [5]. Рост распространенности СД 2 сопровождается увеличением числа больных с осложнениями заболевания, в том числе синдрома диабетической стопы (СДС).

Основными методами исследования СДС является ультразвуковая доплерография, рентгеноконтрастная ангиография и ультразвуковое дуплексное сканирование. Золотым стандартом оценки функции периферической нервной системы, как подчеркнули авторы, является электронейромиография [2, 4].

В обзоре, выполненном английскими и мальтийскими авторами в 2020 г, обсуждаются отдельные нейроваскулярные исследования, которые показывают кожную микроциркуляторную систему и функцию мелких волокон в ответ на раздражители боли, холода, тепла и давления в следующем порядке потери чувствительности: потеря боли, холода, тепла, прикосновения и ощущение глубокого давления [3]. Это, в свою очередь, может помочь выяснить роль микроциркуляторных изменений в механизмах изъязвления диабетической стопы [7].

Вопросы диагностики и лечения раневых дефектов стоп на фоне нейропатии актуальны как для диабетологии, так и для хирургии. Раневые дефекты, являются наиболее частым проявлением СДС, и их вероятность возникновения у больных с СД в течение жизни достигает 25% [1, 8].

Вместе с тем, работ, посвященных данной теме немногочисленные.

Цель исследования – изучить динамику показателей электро-нейромиографии после комбинированного лечения у больных с сахарным диабетом 2 типа с диабетической нейропатией на стадии поздних осложнений.

Материал и методы

В отделении гнойных осложнений сахарного диабета Республиканского Специализированного Научно-Практического Медицинского Центра Эндокринологии МЗ РУз имени акад. Ё.Х. Туракулова было проведено сравнительное проспективное исследование 215

пациентов с СД 2 типа, из них 160 лиц, страдающих диабетической нейропатией (ДНП) в стадии поздних осложнений, с 2018 по 2021 годы. Все 160 пациентов с ДНП были подвергнуты хирургическому лечению заболевания.

Были сформированы следующие 2 группы пациентов:

1 гр. – больные с СД2 типа без ДНП - 55 пациентов, 2 гр. – больные ДНП в стадии поздних осложнений – 160 пациентов.

Пациенты 2 группы были подразделены, в свою очередь, на 2 подгруппы:

2А. Пациенты с ДНП, подвергнутые ампутации пальцев, стопы, конечности – 82 больных.

2Б. Пациенты с ДНП, подвергнутые ампутации пальцев, стопы, конечности + пластика (двухэтапные операции) - 78 лиц

Группу контроля составили 20 лиц с СД 2 типа без СДС.

Критерии включения: больные с сахарным диабетом 2 типа, ДНП – нейропатическая форма.

Критерии исключения: больные с СД 1 типа, ДНП нейроишемическая группа, больные с патологией сердечно-сосудистой системы до установления диагноза СД 2 типа, находящиеся на программном гемодиализе, инсульты, инфаркты, онкологические заболевания.

В исследовании пациенты были подвергнуты клинико-биохимическим методам исследования (гликемия натощак, HbA1C, АЛТ, АСТ, билирубин, мочевины, креатинин, ПТИ, BDNF в крови и др.), функциональным тестам, а также инструментальным методам обследования – ЭКГ, электронейромиография, доплерография сосудов нижних конечностей, бактериологический анализ отделяемого из раны, определение показателей плантарного давления и уровня качества жизни больных (опросник ФШНК), а также статистические методики.

Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и STATISTICA_6. Вычислялись средняя арифметическая (M), стандартное отклонение среднеарифметической или ошибка средней арифметической из всех *n* повторностей (*m*). Достоверность различий в уровне между группами оценивалась по величине доверительного интервала и критерия Стьюдента (*p*). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Все пациенты получали терапию альфа-липоевой кислотой 0,025 г по 1 таб х 3 раза в день длительно.

Результат и обсуждения

В таблице 1 дано распределение осмотренных пациентов по полу и возрасту. Как видно из таблицы 1, преобладали пациенты в возрастной категории от 60 до 74 лет как среди мужчин, так и женщин – 129/86 случаев соответственно.

Золотым стандартом оценки функции периферической нервной системы является электронейромиография (ЭНМГ) [4]. Поэтому следующим этапом наших исследований явилось изучение электронейромиографических исследований. Для постановки диагноза нарушений в определенных группах мышц, был подан слабый ток и затем проверялся ответ на импульсы.

Таблица 1.

Распределение больных по полу и возрасту (ВОЗ, 2017 г)

Возраст, лет	Число мужчин	Число женщин
18-44 (молодой возраст)	21 (16,3%)	9 (10,5%)
45-59 (средний возраст)	44 (34,1%)	26(30,2%)
60-74 (пожилой возраст)	43 (33,3%)	36(41,8%)
75 и старше (старческий возраст)	21 (16,3%)	15(17,4%)
Всего: n = 215	129 (60,0%)	86 (40,0%)

Далее нами был выполнен анализ ЭНМГ в обеих группах больных. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка эффективности комплексного лечения по скорости проведения импульса по двигательным волокнам (СПИ) в исследуемых группах через 3, 6 мес после лечения. (м/с).

Нервы	Группы больных, абс.			
	1 гр n = 46	2А гр n = 35	2Б гр n = 43	контроль
Малоберцовый	$38,7 \pm 2,2^*$ $39,2 \pm 3,2^*$	$27,4 \pm 4,6^*$ $30,8 \pm 3,7^*$	$27,3 \pm 4,5^*$ $32,3 \pm 4,3$	46 \pm 1,2
Большеберцовый	$36,6 \pm 3,6^*$ $38,6 \pm 3,6$	$26,3 \pm 3,6^*$ $31,2 \pm 4,5^*$	$29,2 \pm 3,2^*$ $32,6 \pm 2,8^*$	45 \pm 1,8
Бедренный	$33,5 \pm 3,5^{**}$ $38,2 \pm 4,3$	$30,3 \pm 1,8^*$ $34,3 \pm 4,3^*$	$29,8 \pm 1,4^*$ $32,5 \pm 1,6^*$	51,0 \pm 2,9
Икроножный	$38,6 \pm 1,8^*$ $37,6 \pm 1,7^*$	$30,6 \pm 1,7$ $36,8 \pm 5,3$	$28,6 \pm 3,4^*$ $34,2 \pm 2,5$	49,8 \pm 3,6

Примечание: * - достоверность различий с контролем, где * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$. В числителе данные через 3, в знаменателе – через 6 мес.

Как видно из таблицы 2, скорость проведения импульса (СПИ) по двигательным волокнам (малоберцовый, большеберцовый, срединный, локтевой) в 1 группе через 3 мес и 6 мес после лечения достоверно возросла ($p < 0,05$), приближаясь к границам нормы, особенно во 2 Б группе.

Результаты ЭНМГ исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты электронейрографических исследований по группам, через 3 мес. после лечения (абс. числа и %)

Показатели	Группы больных, абс.			
	1 гр n = 46	2А гр n = 35	2Б гр n = 43	Контроль
Показатели М – ответа короткого разгибателя пальцев стопы при стимуляции малоберцового нерва.				
Латентность мс	2,8 \pm 0,12	3,13 \pm 0,17	3,12 \pm 0,15	3,27 \pm 0,23
Амплитуда мВ	3,55 \pm 0,4*	3,23 \pm 0,11*	3,33 \pm 2,11*	5,7 \pm 2,9
СРВ м/с	34,7 \pm 3,18*	33,0 \pm 2,23*	35,3 \pm 1,8*	46,7 \pm 3,4
ЭНМГ показатели малоберцового нерва (чувствительная порция).				
Латентность мс	2,10 \pm 0,13	1,8 \pm 0,22	2,22 \pm 0,16	2,24 \pm 0,49
Амплитуда мВ	9,22 \pm 3,23*	8,3 \pm 3,11*	7,21 \pm 1,56*	13,9 \pm 4,0
СРВ м/с	31,4 \pm 2,24*	32,23 \pm 2,67*	30,7 \pm 2,76*	42,3 \pm 3,4
Показатели М – ответа при стимуляции большеберцового нерва и регистрации вызванного потенциала с мышцы.				
Латентность мс	3,9 \pm 0,33	4,4 \pm 0,13	4,2 \pm 0,16	4,3 \pm 0,5
Амплитуда мВ	6,8 \pm 3,22*	5,13 \pm 3,8*	6,68 \pm 2,12*	8,8 \pm 1,9
СРВ м/с	35,3 \pm 3,12*	36,7 \pm 3,01*	37,3 \pm 2,17*	48,5 \pm 3,6
ЭНМГ показатели большеберцового нерва (чувствительная порция)				
Латентность мс	2,9 \pm 0,28	2,8 \pm 0,34	3,2 \pm 0,28	3,1 \pm 0,5
Амплитуда мВ	6,4 \pm 2,3*	6,5 \pm 2,23*	5,15 \pm 2,23*	10,32 \pm 3,9
СПИ м/с	32,21 \pm 3,01*	32,8 \pm 3,21*	31,94 \pm 3,11*	43,8 \pm 6,3

Примечание: СРВ – скорость распространения возбуждения, * - достоверность различий с контролем, где * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$

Сравнение показателей ЭНМГ показало, что если исходно в 1-й группе пациентов мышечный отклик был лучше, чем у пациентов с 2-й группы, то после проведенного лечения мышечный отклик достоверно быстрее возрос во 2 Б группе. ($p < 0,05$).

Определение нервно-мышечной передачи показало, что пациенты 1-й и 2-й группы имели исходно слабое сокращение мышечного сокращения невольно. Это подтвердило нарушение нервно-мышечной передачи в обеих группах до лечения. В динамике через 3 и 6 мес после лечения эти показатели достоверно возросли (табл. 3 и 4), ($p < 0,05$).

Таблица 4

Результаты электронейромиографических исследований по группам. через 6 мес. после лечения (абс. числа и %)

Показатели	Группы больных, абс.			
	1 гр n = 46	2А гр n = 35	2Б гр n = 43	Контроль
Показатели М – ответа короткого разгибателя пальцев стопы при стимуляции малоберцового нерва.				
Латентность мс	3,3±0,16	3,22±0,88	3,10±0,37	3,27±0,23
Амплитуда мВ	4,1±1,7	4,3±2,17	4,9±2,10	5,7±2,9
СРВ м/с	35,6±2,38	34,8±2,59	36,6±1,54	46,7±3,4
ЭНМГ показатели малоберцового нерва (чувствительная порция).				
Латентность мс	2,23±0,42	2,21±0,41	2,54±0,38	2,24±0,49
Амплитуда мВ	10,54±3,1*	9,8±1,28*	9,65±1,99*	13,9±4,0
СРВ м/с	32,2±1,18	33,62±3,23	34,2±2,07	42,3±3,4
Показатели М – ответа при стимуляции большеберцового нерва и регистрации вызванного потенциала с мышцы.				
Латентность мс	3,9±0,44	4,1±0,4	4,2±0,26	4,3±0,5
Амплитуда мВ	7,22±1,12	7,12±1,8	7,6±1,12	8,8±1,9
СРВ м/с	35,3±3,22	37,7±3,03	36,2±2,8	48,5±3,6
ЭНМГ показатели большеберцового нерва (чувствительная порция)				
Латентность мс	3,1±0,16	2,9±0,7	3,0±0,11	3,1 ±0,5
Амплитуда мВ	7,12±2,7*	8,1±2,24*	9,7±2,8	10,32 ±3,9
СПИ м/с	33,2±3,12	33,0±3,2	32,9±3,2	43,8 ±6,3

*Примечание: СРВ – скорость распространения возбуждения, * - достоверность различий с контролем, где * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$*

Скорость сигнала в 1-й группе пациентов была немного снижена по сравнению с нормой, особенно во 2-й группе до лечения. Количество мышечных сайтов, которые должны нести ответственность за раздражение (М-ответ), было сокращено несколько раз, больше во 2-й группе, также до лечения. В динамике через 3 и 6 мес после лечения эти показатели достоверно возросли ($p < 0,05$).

Определение нервно-мышечной передачи показало, что пациенты 1-й и 2-й группы имеют слабое сокращение мышечного сокращения невольно. Это подтвердило нарушение нервно-мышечной передачи в обеих группах. Итак, сравнение данных ЭНМГ в группах показало, что в 1-й группе больных, мышечный ответ был лучше, чем у пациентов 2-й группы. В 1 группе пациентов изменения на ЭНМГ носили характер аксональных полинейропатий, характеризующихся не только нарушениями чувствительности и мышечной слабостью, но и мышечными гипотрофиями, выраженными трофическими нарушениями, в то время как во 2 группе – характер демиелинизирующих полинейропатий, отличающихся нарушениями чувствительности и мышечной слабостью в зоне иннервации нескольких периферических нервов, о чем свидетельствуют полученные данные.

Изучение нервно-мышечной передачи установило, что у пациентов всех групп отмечается ее недостоверное повышение после проведенного лечения через 3 и 6 мес. Это подтвердило восстановление нарушенной нервно-мышечной передачи в обеих группах.

Выводы

1. В 1 группе пациентов изменения на ЭНМГ носили характер аксональных полинейропатий, характеризующихся не только нарушениями чувствительности и мышечной слабостью, но и мышечными гипотрофиями, выраженными трофическими нарушениями, в то время как во 2 группе – характер демиелинизирующих полинейропатий, отличающихся нарушениями чувствительности и мышечной слабостью в зоне иннервации нескольких периферических нервов, о чем свидетельствуют полученные данные.

2. Определение нервно-мышечной передачи установило, что у пациентов всех групп отмечается ее достоверное повышение после проведенного лечения через 3 и 6 мес. Это подтвердило восстановление нарушенной нервно-мышечной передачи в обеих группах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кудрицкий С.Ю. Коррекция нарушений микроциркуляции при синдроме диабетической стопы с помощью криоплазмафереза: / Дис. ... канд.мед.наук. - Нижний Новгород, 2011. - 142 с.:
2. Куликова А.Н. Особенности костного метаболизма у больных сахарным диабетом, осложненным синдромом диабетической стопы и пути его коррекции: / Дис. ... канд.мед.наук. - Красноярск, 2015. - 129 с.
3. Лобышева А.А. Эффективность сочетанного применения импульсного тока низкой частоты и вакуумного воздействия в комплексной реабилитации пациентов с диабетической полинейропатией: / Дис. ... док.мед.наук. - Москва, 2020. – с. 148.
4. Международное соглашение по диабетической стопе. Составлено Международной рабочей группой по диабетической стопе. – / М: «Издательство Берег». – 2000. – 96 с.
5. Силина Е.В., Ступин В.А, Габитов Р.Б. Роль коллагена в механизмах заживления хронических ран при синдроме диабетической стопы: обзор: научное издание // Клиническая медицина. - М., 2018. - Том 96. - N2. - С. 106-115.
6. Balasubramanian G., Vas P., Nachiappan C., Naemi R. A Synoptic Overview of Neurovascular Interactions in the Foot // Front Endocrinol. – Lausanne, 2020. - №11. - С. 308. doi: 10.3389/fendo.2020.00308.
7. Gök Ü., Selek Ö., Selek A. [et al.] Survival evaluation of the patients with diabetic major lower-extremity amputations // Musculoskelet Surg. – 2016. – Vol. 100, № 2. – P. 145-148.
8. Götz Jürgen , Lange Mario , Dullien Silvia, Grifka Joachim, et all. Off-loading strategies in diabetic foot syndrome-evaluation of different devices // Int Orthop. -2017. - № 41(2). – С.239-246. doi: 10.1007/s00264-016-3358-1.
9. Plekhanov A.N., Markevich P.S. Syndrome of diabetic foot: modern diagnostic methods // Klin Med (Mosk). – 2014. - № 92(5). – С.29-33.

Поступила 20.07.2022