

## Оценка эффективности спинальной нейростимуляции у больных критической ишемией нижних конечностей с помощью опросника WIQ

### Для корреспонденции:

Ася Станиславовна Климова,  
klinkovaas@ngs.ru

Поступила в редакцию 14 марта 2019 г.  
Принята к печати 25 июля 2019 г.

### Цитировать:

Каменская О.В., Климова А.С., Логинова И.Ю., Ашурков А.В., Ломиворотов В.В., Караськов А.М. Оценка эффективности спинальной нейростимуляции у больных критической ишемией нижних конечностей с помощью опросника WIQ. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019;23(2):50-58. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-2-50-58>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### ORCID ID

О.В. Каменская, <https://orcid.org/0000-0001-8488-0858>  
А.С. Климова, <https://orcid.org/0000-0003-2845-930X>  
И.Ю. Логинова, <https://orcid.org/0000-0002-3219-0107>  
В.В. Ломиворотов, <https://orcid.org/0000-0001-8591-6461>  
А.М. Караськов, <https://orcid.org/0000-0001-8900-8524>

© О.В. Каменская, А.С. Климова, И.Ю. Логинова, А.В. Ашурков, В.В. Ломиворотов, А.М. Караськов, 2019. Статья открытого доступа, распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

### О.В. Каменская, А.С. Климова, И.Ю. Логинова, А.В. Ашурков, В.В. Ломиворотов, А.М. Караськов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

### Цель

Оценка различных параметров ходьбы с помощью опросника Walking Impairment Questionnaire (WIQ) у больных критической ишемией нижних конечностей до и через 1 год после спинальной нейростимуляции.

### Методы

У 46 больных критической ишемией нижних конечностей 64,5 (54,9–72,6) года с помощью опросника WIQ до и через 1 год после спинальной нейростимуляции оценивались параметры: «боль», «расстояние», «скорость», «лестница», где 100% — отсутствие ограничений при ходьбе. С помощью многомерного линейного регрессионного анализа определялись факторы, влияющие на параметры ходьбы до и после спинальной нейростимуляции.

### Результаты

У больных критической ишемией нижних конечностей исходно выявлены низкие значения опросника WIQ: менее 10% по шкалам «расстояние», «скорость» и «лестница» и около 30% по шкале «боль». Через 1 год после спинальной нейростимуляции значения шкал «боль», «расстояние» и «скорость» повысились до 83,3 (68,4–100,0), 39,5 (17,9–55,2) и 24,4 (17,3–35,8) % соответственно ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,004$ ,  $p = 0,005$ ). Наиболее низкие показатели были по шкале «лестница» — 6,2 (3,4–7,3) %,  $p = 0,06$ . До спинальной нейростимуляции фактором, неблагоприятно влияющим на показатели шкалы «расстояние», являлся сахарный диабет 2-го типа ( $\beta = -0,417$ ;  $p = 0,002$ ), на «скорость» — возрастной фактор ( $\beta = -0,544$ ;  $p = 0,005$ ). Через 1 год после спинальной нейростимуляции на скорость передвижения также отрицательно влиял возраст ( $\beta = -0,497$ ;  $p = 0,002$ ), на показатели шкалы «лестница» — ишемическая болезнь сердца ( $\beta = -0,421$ ;  $p = 0,001$ ) или сахарный диабет 2-го типа ( $\beta = -0,325$ ;  $p = 0,032$ ).

### Заключение

Спинальная нейростимуляция у больных критической ишемией нижних конечностей улучшает параметры ходьбы в отдаленные сроки после лечения за исключением способности подниматься по лестнице. Сахарный диабет 2-го типа, ишемическая болезнь сердца, а также возраст являются неблагоприятными факторами, влияющими на параметры ходьбы как до, так и в отдаленные сроки после спинальной нейростимуляции.

**Ключевые слова:** ишемия нижних конечностей; спинальная нейростимуляция; Walking Impairment Questionnaire; WIQ

## Введение

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК), составляющая около 30–35% от хронических облитерирующих заболеваний нижних конечностей, является актуальной проблемой сосудистой хирургии и занимает одно из ведущих мест в структуре стойкой нетрудоспособности и летальности [1]. Примерно у 20–40% больных КИНК выполнение реконструктивной операции невозможно из-за распространенного поражения артерий НК, длительности заболевания или сопутствующей патологии [2]. Ведущим клиническим синдромом у данной категории больных является боль в покое, усиливающаяся при физической нагрузке, что значительно ограничивает способность передвигаться даже на небольшое расстояние [2]. В связи с этим необходимо внедрение новых технологий для лечения пациентов с КИНК, которым реваскуляризация противопоказана. Одним из таких методов является спинальная нейростимуляция (СНС), позволяющая значительно снизить интенсивность болевого синдрома и, соответственно, улучшить мобильность пациента [3].

Для оценки эффективности лечения, помимо инструментальных и лабораторных методов, актуально применение различных опросников. Для оценки эффективности лечения больных КИНК используется так называемый опросник нарушения ходьбы (англ. Walking Impairment Questionnaire, WIQ) [4], включающий оценку расстояния и скорости безболевой ходьбы, а также способности подниматься без боли по лестнице [5].

Опросник WIQ неоднократно использован в контролируемых клинических исследованиях и валидирован с инструментальными тестами, включая тредмил, тест шестиминутной ходьбой и лодыжечно-плечевой индекс [6]. Данный опросник переведен на многие языки, сопоставлялись результаты тестирования локальных версий WIQ с оригинальной английской версией, выявлена хорошая воспроизводимость [7]. Однако стандартизованная версия опросника нарушения ходьбы на русском языке в литературе не встречается. Есть только отдельные упоминания о его использовании в клинических исследованиях на территории России [8].

Цель исследования: оценка различных параметров ходьбы с помощью опросника WIQ у больных КИНК до и через 1 год после спинальной нейростимуляции.

## Методы

До и через 12 мес. после СНС у 46 больных КИНК исследовались параметры ходьбы с помощью опросника WIQ [5]. Возраст больных составил 64,5 (54,9–72,6) года. Диагноз КИНК устанавливался согласно данным Второго Европейского консультативного комитета [9]. В соответствии с классификацией Покровского – Фонтейна у больных диагностирована хроническая ишемия нижних конечностей III–IV стадии. У исследуемых пациентов, ранее прошедших реваскуляризацию НК, по данным ангиографии регистрировалось полисегментарное поражение артерий НК в виде окклюзий и / или стенозов подвздошно-бедренного, бедренно-подколенного и берцового сегментов.

Критерии включения: ишемический болевой синдром, не чувствительный к медикаментозной терапии; стеноз / окклюзия артерий НК с отсутствием возможности реконструктивных вмешательств.

Критерии исключения: отсутствие положительной динамики (снижение болевого синдрома на 50% и более) после тестовой СНС; декомпенсированная сердечная, легочная или почечная недостаточность.

Опросник WIQ применяется для оценки интенсивности боли в НК, расстояния и скорости безболевой ходьбы, а также учитывает способность подниматься без боли по лестнице [4]. Использовался адаптированный вариант опросника, где величины, плохо понятные для российского больного (футы, мили, кварталы), были заменены на эквиваленты, принятые в РФ (метры, километры и т. п.) (приложение 1).

Данный опросник рассматривает аспекты качества жизни, касающиеся последней недели, и состоит из четырех пунктов (шкал): боль (насколько сильно беспокоили боль, онемение, судороги в НК); расстояние (расстояние, которое пациент может пройти); скорость (скорость, с которой пациент может ходить); лестница (количество ступеней, на которые пациент может подняться). Степень нарушений по каждому пункту варьируется от 4 (отсутствие затруднений) до 0 (выраженные затруднения / невозможно выполнить) баллов. Расчет данных производился путем умножения балла по каждому пункту на соответствующий коэффициент с последующим суммированием. Далее полученный итоговый балл был разделен на максимально возможный суммарный

балл соответствующего пункта и выражен в процентах, где 100% — отсутствие ограничений при ходьбе на любые расстояния, с любой скоростью и с возможностью подъема на 3-й этаж. Суммарный средний балл по всем шкалам вычислялся путем суммирования средних значений шкал и последующим делением на их количество (приложение 2) [10].

До и в отдаленные сроки после СНС у больных КИНК вычислялся лодыжечно-плечевой индекс с целью оценки тяжести ишемии НК [11]. Согласно Национальным рекомендациям по ведению пациентов с заболеваниями артерий НК (Москва, 2013 г.), больные получали антиагрегантную, антикоагулянтную и консервативную терапию язвенных дефектов.

Метод СНС включает имплантацию эпидуральных электродов (Octrode, St.Jude Medical, или Linear ST, Boston Scientific, США) в заднее эпидуральное пространство позвоночного канала над дорсальной поверхностью поясничного утолщения (уровень от Th10 до L1 позвонков). Электроды подкожно соединены с генератором импульсов с частотой 50 Гц, имплантируемым в подкожный карман в верхнем наружном квадранте левой ягодицы. Применение СНС считается успешным при достижении более чем 50%-го уменьшения боли по визуально-аналоговой шкале. Шкала основана на оценке больным интенсивности боли в баллах от 0 (отсутствие боли) до 10 (непереносимая боль) [12].

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. До включения в исследование у всех пациентов получено письменное информированное согласие.

### Статистический анализ

Статистический анализ результатов проведен с использованием Statistica 6.1 (США). Данные представлены в виде Me (Q25–Q75), численных значений и процентах. Достоверность различий зависимых величин определяли по критерию Уилкоксона, независимых — по критерию Манна – Уитни. С помощью многомерного линейного регрессионного анализа проведена оценка факторов, оказывавших влияние на параметры опросника WIQ до и через год после СНС с вычислением стандартизованного коэффициента регрессии ( $\beta$ ). В многофакторный регрессионный анализ включали параметры, для которых значения критерия статистической значимости при однофакторном анализе составляли менее 0,1. Достоверными принимали значения при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Ниже представлена клиническая характеристика больных критической ишемией нижних конечностей.

Пол (мужской / женский), n	39 / 7
Возраст, лет (Me, 25–75%)	64,5 (54,9–72,6)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> (Me, 25–75%)	26,9 (22,1–31,8)
Курение в анамнезе, n (%)	29 (63)
Трофическая язва, n (%)	11 (23,9)
Длительность болевого синдрома в покое, нед. (Me, 25–75%)	11,5 (6,5–22,3)
Сопутствующая патология	
Артериальная гипертония, n (%)	35 (76,1)
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	22 (47,8)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	13 (28,3)
Аортокоронарное шунтирование, n (%)	12 (26,1)
ФК хронической сердечной недостаточности по NYHA, n (%)	I 8 (17,4) II 16 (34,8) III 5 (10,9)
Стеноз брахиоцефальных артерий (менее 50%), n (%)	13 (28,3)
Протезирование / стентирование внутренней сонной артерии, n (%)	3 (6,5)
Инсульт в анамнезе, n (%)	8 (17,4)
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	11 (23,9)
Ожирение, n (%)	12 (26,1)
Хроническая почечная недостаточность, n (%)	7 (15,2)
Фибрилляция предсердий, n (%)	4 (8,7)

*Примечание.* ФК — функциональный класс; NYHA — классификация Нью-Йоркской ассоциации сердца (англ. New York Heart Association)

Основную долю больных КИНК составили мужчины (84,8%). С наибольшей частотой из сопутствующей патологии выявлена артериальная гипертония, ишемическая болезнь сердца (ИБС), далее постинфарктный кардиосклероз и наличие стеноза брахиоцефальных артерий. Около 25% больных КИНК перенесли аортокоронарное шунтирование.

В табл. 1 представлены показатели опросника нарушения ходьбы WIQ до и через 1 год после спинальной нейростимуляции.

Из исследования выбыло 3 пациента: два пациента с летальным исходом в результате острого инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения, один пациент отказался от дальнейшего исследования.

**Таблица 1** Показатели нарушения ходьбы по опроснику WIQ у больных критической ишемией нижних конечностей до и через 1 год после спинальной нейростимуляции (Me, 25–75%)

Шкала, %	До спинальной нейростимуляции, n = 46	Через 1 год после спинальной нейростимуляции, n = 43	p
Боль	29,6 (8,3–38,8)	83,3 (68,4–100,0)	<0,001
Расстояние	8,2 (1,7–15,0)	39,5 (17,9–55,2)	0,004
Скорость	6,5 (3,2–21,7)	24,4 (17,3–35,8)	0,005
Лестница	3,4 (1,0–5,5)	6,2 (3,4–7,3)	0,06
Суммарное среднее значение	13,8 (8,7–21,1)	36,6 (25,4–45,9)	<0,001

Исходно у больных КИНК по данным опросника WIQ наиболее низкие показатели отмечались по шкалам «расстояние», «скорость» и «лестница», что составило менее 10%. Показатели шкалы «боль» не превышали 30%. Через год после СНС статистически значимо увеличились показатели по всем пунктам опросника кроме шкалы «лестница». Так, на фоне снижения болевого синдрома значения шкал «расстояние» и «скорость» повысились в 4,8 и 3,7 раза соответственно. Суммарное среднее значение всех шкал увеличилось в 2,6 раза, но не превышало 40%. У 9 (20,9%) больных после СНС последний показатель не имел положительной динамики, соответственно, в 79,1% случаев был достигнут положительный результат по качеству ходьбы.

Лодыжечно-плечевой индекс через год после СНС увеличился с 0,28 (0,09–0,38) до 0,57 (0,44–0,65) ( $p < 0,001$ ).

Помимо болевого фактора, являющегося ведущим в ограничении передвижения у больных КИНК, были рассмотрены другие возможные предикторы, влияющие на различные параметры ходьбы до и после СНС (табл. 2).

До проведения СНС у больных КИНК помимо боли дополнительными, ограничивающими ходьбу факторами являлись сахарный диабет (СД) 2-го типа, влияющий на пройденное расстояние, и возрастной фактор, лимитирующий скорость пациента. В отдаленные сроки после СНС на скорость передвижения также отрицательно влиял возрастной фактор, на количество пройденных ступеней при подъеме на лестницу — сопутствующая ИБС или СД 2-го типа. Следует отметить, что в исследуемой группе больных КИНК после СНС значения по шкале «лестница» увеличились незначительно и оставались сниженными. На суммарное среднее значение по всем шкалам нарушения ходьбы негативное влияние оказывает возраст пациента.

**Таблица 2** Факторы, влияющие на параметры ходьбы до и через 1 год после спинальной нейростимуляции у больных критической ишемией нижних конечностей (n = 43)

Параметры опросника WIQ	До спинальной нейростимуляции		
	Предикторы	Коэффициент регрессии ( $\beta$ )	p
Расстояние	Сахарный диабет 2-го типа	-0,417	0,002
Скорость	Возраст	-0,544	0,005
Лестница	–	–	–
Суммарное среднее значение	–	–	–
Отдаленные сроки после спинальной нейростимуляции			
Расстояние	–	–	–
Скорость	Возраст	-0,497	0,002
Лестница	Ишемическая болезнь сердца;	-0,421	0,001
	сахарный диабет 2-го типа	-0,325	0,032
Суммарное среднее значение	Возраст	-0,398	0,007

Примечание. WIQ — опросник нарушения ходьбы (англ. The Walking Impairment Questionnaire)

## Обсуждение

Ухудшение качества жизни у пациентов с КИНК отражается в значительном ограничении передвижения на фоне выраженного болевого синдрома. В свою очередь снижение мобильности приводит к ухудшению венозного оттока в НК с развитием отека, который еще в большей степени ухудшает перфузию тканей. Данные изменения приводят к резкому нарушению метаболизма периферических тканей с развитием метаболического ацидоза. Клинически это проявляется нарастанием болевого синдрома при минимальной двигательной активности либо болью в покое [13, 14]. В связи с этим снижение болевого синдрома является первичной задачей у данной категории больных.

Поскольку не всем пациентам с КИНК возможно проведение реваскуляризации на фоне многоуровневого поражения артериального русла и сопутствующей патологии (СД, хроническая сердечная недостаточность), применяют спинальную нейростимуляцию [15].

По результатам нашего исследования, у больных КИНК данный метод лечения хронического болевого синдрома способствует улучшению качества ходьбы по многим пунктам опросника WIQ. Так, при исходно низких значениях всех параметров опросника («расстояние», «скорость», «лестница»), которые не превышали 10%, через 1 год после СНС мы наблюдали значительное улучшение качества ходьбы на фоне снижения болевого синдрома. Исключение составили показатели шкалы «лестница», так как способность подниматься без боли оставалась низкой.

У больных КИНК нередко наблюдаются сопутствующие заболевания, особенно у лиц пожилого возраста, наиболее частыми из которых являются ИБС и атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий [16]. Эти заболевания обладают общностью факторов риска, патогенеза и клинических проявлений. Также у данной категории пациентов нередко выявляются гипертоническая болезнь и СД, утяжеляющие друг друга [17].

Коморбидная патология у больных КИНК может явиться отягощающим фактором, неблагоприятно влияющим на исход лечения [18]. В нашем исследовании сопутствующая ИБС у больных КИНК ограничивала способность поднимать-

ся по лестнице в отдаленном периоде после спинальной нейростимуляции.

Мультифокальный тип поражения сосудистой стенки с частым, ярко выраженным дистальным компонентом у больных ишемией НК в сочетании с СД значительно снижает отдаленные результаты лечения по компенсации кровообращения и сохранности конечности [19, 20]. По нашим наблюдениям, у больных КИНК сопутствующий СД 2-го типа до СНС ассоциирован с нарушением ходьбы, связанной с расстоянием, в то время как в отдаленные сроки после СНС данное заболевание являлось фактором, негативно влияющим на способность подниматься по лестнице.

Возрастной аспект является немаловажным в прогнозе различных методов лечения и выживаемости у больных ишемией НК. В одном многоцентровом исследовании в качестве независимого предиктора смертности у больных КИНК на первом месте выступал возраст пациента [21]. В нашем исследовании, по данным опросника WIQ, возрастной фактор оказывал негативное влияние на скорость ходьбы до и в отдаленные сроки после СНС, а также на суммарное среднее значение опросника после лечения.

Таким образом, по данным опросника WIQ, применение СНС у больных КИНК способствует значительному улучшению параметров ходьбы в отдаленные сроки после лечения, за исключением способности подниматься по лестнице, показатель которой оставался сниженным.

Коморбидная патология у больных КИНК (СД 2-го типа, ИБС), а также возраст являются дополнительными неблагоприятными факторами, влияющими на параметры ходьбы как до, так и в отдаленные сроки после спинальной нейростимуляции.

Использование инструментов оценки параметров ходьбы у больных КИНК имеет важное значение в клинической практике для оценки эффективности лечения, а также в решении вопроса о вторичной профилактике с учетом факторов риска.

## Список литературы / References

1. Gulati A., Garcia L., Acharji S. *Epidemiology of chronic critical limb ischemia*. In: *Critical limb ischemia: acute and chronic*. Springer International Publishing; 2016. p. 9-14. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-31991-9\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-31991-9_2)

2. Uccioli L., Meloni M., Izzo V., Giurato L., Merolla S., Gandini R. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects. *Vascular Health and Risk Management*. 2018;14:63-74. PMID: 29731636; PMCID: PMC5927064. <http://dx.doi.org/10.2147/vhrm.s125065>
3. De Caridi G., Massara M., Serra R., Risitano C., Giardina M., Aciri I.E., Volpe P., David A. Spinal cord stimulation therapy for the treatment of concomitant phantom limb pain and critical limb ischemia. *Annals of Vascular Surgery*. 2016;32:131.e11-131.e14. PMID: 26802307. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2015.10.015>
4. Regensteiner J.G., Steiner J.F., Hiatt W.R. Exercise training improves functional status in patients with peripheral arterial disease. *Journal of Vascular Surgery*. 1996;23(1):104-15. PMID: 8558725. [http://dx.doi.org/10.1016/s0741-5214\(05\)80040-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0741-5214(05)80040-0)
5. Hiatt W.R., Nawaz D., Regensteiner J.G., Hossack K.F. The evaluation of exercise performance in patients with peripheral vascular disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 1988;8(12):525-32. <http://dx.doi.org/10.1097/00008483-198812200-00005>
6. Nicolai S.P., Kruidenier L.M., Rouwet E.V., Graffius K., Prins M.H., Tejjink J.A. The walking impairment questionnaire: An effective tool to assess the effect of treatment in patients with intermittent claudication. *Journal of Vascular Surgery*. 2009;50(1):89-94. PMID: 19563956. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.12.073>
7. Jie Wang, Yan Cui, Bian R.W., Mo Y.Z., HaiDi Wu, Ling Chen. Validation of the Chinese version of the Walking Impairment Questionnaire in patients with both peripheral arterial disease and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2011;8(1):29-34. PMID: 21262868. <http://dx.doi.org/10.1177/1479164110396743>
8. Карлов А.А., Карлова Н.А., Золозова Е.А., Саютина Е.В., Чигинева В.В. Качество жизни пациентов с артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей при проведении вторичной профилактики осложнений. *Клиницист*. 2013;2:34-39. [Karlov A.A., Karlova N.A., Zolozova E.A., Sayutina E.V., Chigineva V.V. Quality of life in patients with hypertension, coronary heart disease, and atherosclerotic lesion of lower extremity arteries in the secondary prevention of complications. *Klinitsist*. 2013;2:34-39. (In Russ.)]
9. Michaels J. Second European Consensus Document on chronic critical limb ischemia. *European Journal of Vascular Surgery*. 1993;7(2):223. [http://dx.doi.org/10.1016/s0950-821x\(05\)80777-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0950-821x(05)80777-7)
10. Sagar S.P., Brown P.M., Zelt D.T., Pickett W.L., Tranmer J.E. Further clinical validation of the walking impairment questionnaire for classification of walking performance in patients with peripheral artery disease. *International Journal of Vascular Medicine*. 2012;2012:190641. PMID: 22919494; PMCID: PMC3419442. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/190641>
11. Jaff M.R., White C.J., Hiatt W.R., Fowkes G.R., Dormandy J., Razavi M., Reekers J., Norgren L. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include below-the-knee arteries: A supplement to the inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II): The TASC steering commi. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2015;86(4):611-25. <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.26122>
12. Huskisson E. Measurement of pain. *The Lancet*. 1974;304(7889):1127-31. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)90884-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90884-8)
13. Masaki H., Tabuchi A., Yunoki Y., Kubo H., Nishikawa K., Yakiuchi H., Tanemoto K. Collective therapy and therapeutic strategy for critical limb ischemia. *Annals of Vascular Diseases*. 2013;6(1):27-32. <http://dx.doi.org/10.3400/avd.oa.12.00107>
14. Balaz P., Rokosny S., Wohlfahrt P., Adamec M., Janousek L., Björck M. Early and late outcomes of hybrid endovascular and open repair procedures in patients with peripheral arterial disease. *Vasa*. 2013;42(4):292-300. PMID: 23823861. <http://dx.doi.org/10.1024/0301-1526/a000290>
15. Hegarty D. Spinal cord stimulation: the clinical application of new technology. *Anesthesiology Research and Practice*. 2012;2012:1-5. PMCID: PMC3189453; PMID: 22007205. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/375691>
16. De Leur K., van Zeeland M.L., Ho G.H., de Groot H.G., Veen E.J., van der Laan L. Treatment for critical lower limb ischemia in elderly patients. *World Journal of Surgery*. 2012;36(12):2937-43. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1758-y>
17. Reinecke H., Unrath M., Freisinger E., Bunzemeier H., Meyborg M., Luders F., Gebauer K., Roeder N., Berger K., Malyar N.M. Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. *European Heart Journal*. 2015;36(15):932-38. PMID: 25650396. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv006>
18. Nishijima A., Yamamoto N., Yoshida R., Hozawa K., Yanagibayashi S., Takikawa M., Hayasaka R., Nishijima J., Goshō M., Nishijima H. Coronary artery disease in patients with critical limb ischemia undergoing major amputation or not. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2017;5(6):e1377. PMID: 28740785; PMCID: PMC5505846. <http://dx.doi.org/10.1097/gox.0000000000001377>
19. Каменская О.В., Клинкова А.С., Карпенко А.А., Мешков И.О., Зейдлиц Г.А., Караськов А.М. Функциональное состояние периферической перфузии у больных ишемией нижних конечностей в сочетании с сахарным диабетом 2 типа при реваскуляризации магистральных артерий. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(1):78-83. [Kamenskaya O.V., Klinkova A.S., Karpenko A.A., Meshkov I.O., Zeydlits G.A., Karaskov A.M. The functional state of peripheral perfusion in patients with combined lower limb ischemia and Type 2 diabetes mellitus during revascularization of the main arteries. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015;19(1):78-83. (In Russ.)]
20. Freisinger E., Malyar N.M., Reinecke H., Lawall H. Impact of diabetes on outcome in critical limb ischemia with tissue loss: a large-scaled routine data analysis. *Cardiovascular Diabetology*. 2017;16(1):41. PMCID: PMC5379505, PMID: 28376797. <http://dx.doi.org/10.1186/s12933-017-0524-8>
21. Soga Y., Iida O., Takahaera M., Hirano K., Suzuki K., Kawasaki D., Miyashita Y., Tsuchiya T. Two-year life expectancy in patients with critical limb ischemia. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2014;7(12):1444-9. PMID: 25523536. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2014.06.018>



**4. Насколько тяжело для вас подняться по лестнице без остановки за последнюю неделю?**

Насколько тяжело для вас подняться	Не вызывает затруднений	Вызывает незначительные трудности	Вызывает умеренные трудности	Вызывали значительные затруднения	Невозможно выполнить	Невозможно по другим причинам
a На 1-й этаж	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b На 2-й этаж	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c На 3-й этаж	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Приложение 2

**Показатели для расчета шкал опросника нарушений ходьбы Walking Impairment Questionnaire**

Шкала		Коэффициент	Степень нарушения, балл	Вызывали значительные затруднения
Боль	a	1	4	12
	b	2	3	
			2	
			1	
			0	
Расстояние	a	20		14 080
	b	50	4	
	c	150	3	
	d	300	2	
	e	600	1	
	f	900	0	
	g	1 500		
Скорость	a	1,5	4	46
	b	2	3	
	c	3	2	
	d	5	1	
			0	

## Evaluation of the effectiveness of spinal cord stimulation in patients with critical lower limb ischemia using the WIQ Questionnaire

Oksana V. Kamenskaya, Asya S. Klinkova, Irina Yu. Loginova, Andrey V. Ashurkov, Vladimir V. Lomivorotov, Alexander M. Karaskov  
Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

**Corresponding author.** Asya S. Klinkova, klinkovaas@ngs.ru

**Aim.** To evaluate various parameters of walking using the Walking Impairment Questionnaire (WIQ) in patients with critical lower limb ischemia (CLLI) before and one year after spinal cord stimulation (SCS).

**Methods.** In 46 patients with CLLI aged 64.5 (54.9–72.6) years, the following parameters were assessed before and one year after SCS using the WIQ questionnaire: pain, distance, speed, stairs, where 100% no restrictions when walking.

**Results.** In patients with CLLI, low WIQ values were initially identified for the scales of distance, speed, and stairs, less than 10%, and about 30% for the pain scale. One year after SCS, the values of pain, distance, and speed increased to 83.3% (68.4%–100%), 39.5% (17.9%–55.2%), and 24.4% (17.3%–35.8%), respectively, with significance at  $p < 0.001$ ,  $p = 0.004$ , and  $p = 0.005$ , respectively. The lowest rates were on the scale of stairs: 6.2% (3.4%–7.3%),  $p = 0.06$ . Before the SCS, the factor adversely affecting the indicators of the distance scale was diabetes mellitus ( $\beta = -0.417$ ;  $p = 0.002$ ), and the age factor adversely affected the walking speed ( $\beta = -0.544$ ;  $p = 0.005$ ). After SCS, age exerted a negative effect on the walking speed ( $\beta = -0.497$ ;  $p = 0.002$ ). The scale for stairs was negatively affected by the presence of coronary heart disease ( $\beta = -0.421$ ;  $p = 0.001$ ) or diabetes mellitus ( $\beta = -0.325$ ;  $p = 0.032$ ).

**Conclusion.** The use of SCS in patients with CLLI improves the parameters of walking in the long-term follow up after treatment, except for the ability to climb stairs. Age and the presence of diabetes mellitus or coronary heart disease are adverse factors that affect the walking parameters, both before and in the long-term period after SCS.

**Keywords:** lower limb ischemia; spinal cord stimulation; Walking Impairment Questionnaire; WIQ

Received 14 March 2019. Accepted 25 July 2019.

**Funding:** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interest:** Authors declare no conflict of interest.

### ORCID ID

O.V. Kamenskaya, <https://orcid.org/0000-0001-8488-0858>

A.S. Klinkova, <https://orcid.org/0000-0003-2845-930X>

I.Yu. Loginova, <https://orcid.org/0000-0002-3219-0107>

V.V. Lomivorotov, <https://orcid.org/0000-0001-8591-6461>

A.M. Karaskov, <https://orcid.org/0000-0001-8900-8524>

**Copyright:** © 2019 Kamenskaya et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

**How to cite:** Kamenskaya O.V., Klinkova A.S., Loginova I.Yu., Ashurkov A.V., Lomivorotov V.V., Karaskov A.M. Evaluation of the effectiveness of spinal cord stimulation in patients with critical lower limb ischemia using the WIQ Questionnaire. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(2):50-58. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-2-50-58>