

Оригинальная статья / Original article

УДК: 616.351-006-089.8:615.84-036.8

DOI: <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-5-58-67>

Динамическая электронейростимуляция в реабилитации: проспективное рандомизированное исследование 60 пациентов после оперативного лечения колоректальных злокачественных новообразований

Дробышев В.А.¹, Шпагина Л.А.¹, Власов А.А.*², Умникова М.В.², Смарж Т.М.³¹Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Новосибирск, Россия²ООО «ТРОНИТЕК», Екатеринбург, Россия³Городская клиническая больница № 2, Новосибирск, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Оперативное лечение колоректальных злокачественных новообразований, увеличивая общую выживаемость, нередко определяет сохранение болевого синдрома, что приводит к снижению качества жизни пациентов. Болеутоляющие лекарственные средства имеют побочные эффекты и осложнения, что определяет поиск и внедрение немедикаментозных технологий.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность включения динамической электронейростимуляции в реабилитацию пациентов после оперативного лечения по поводу колоректального рака для коррекции болевого синдрома, вегетативной дисфункции и показателей качества жизни.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. В условиях центра амбулаторной онкологической помощи при ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» (г. Новосибирск), обследовано 60 мужчин и женщин 35-65 лет, с верифицированными злокачественными новообразованиями ободочной кишки и прямой кишки после оперативного лечения, разделенных на 2 группы: 1-я (основная группа, n=40) в дополнение к стандартной терапии получала 15-дневный курс динамической электронейростимуляции (ДЭНС) от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ»; 2-я (группа сравнения, n=20) получала стандартный лечебный комплекс, состоящий из химиотерапии, симптоматической фармакотерапии и лечебной гимнастики. Обследование включало оценку болевого синдрома по валидизированным шкалам, исследование вегетативного статуса, выраженность тревоги и депрессии, параметры качества жизни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. У пациентов 1-й группы снижение алгий к 5-му и 15-му дню реабилитации составило в 1,2 и 2,4 раза от исходного соответственно, по завершении реабилитации удалось скорректировать показатель баланса вегетативной нервной системы (LF/HF) в 4,8, а индекс централизации – в 6,0 раз от исходного, снизить показатель тревоги и депрессии по шкале HADS в 1,5 раза, улучшить качество жизни по шкалам SF-36: физического функционирования – в 1,5 раза, боли – в 1,2 раза, общего здоровья – в 1,5 раза, что отличалось от аналогичных показателей во 2-й группе. Динамическая электронейростимуляция от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» может оказывать болеутоляющий и вегетокорректирующий эффекты вследствие активации антиноцицептивных структур мозга, влияния на супрасегментарные отделы вегетативной нервной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Включение динамической электронейростимуляции от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» в реабилитацию пациентов после оперативного лечения злокачественных новообразований колоректальной области позволяет ускорить купирование болевого синдрома, скорректировать нейровегетативную регуляцию и уровень тревожности, что способствует улучшению качества жизни пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: злокачественные новообразования, колоректальный рак, динамическая электронейростимуляция, реабилитация, вегетативный статус, тревога и депрессия, качество жизни, симпатический и парасимпатический отдел вегетативной нервной системы

Для цитирования: Drobyshev V.A., Shpagina L.A., Vlasov A.A., Umnikova M.V., Smarzh T.M. Dynamic Electroneurostimulation in Rehabilitation: a Prospective Randomized Study of 60 Patients after Surgical Treatment of Colorectal Malignancies. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (5): 58-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-5-58-67>

*Для корреспонденции: Власов Андрей Александрович, e-mail: vlasov@tronitek.ru

Статья получена: 10.09.2022

Поступила после рецензирования: 30.09.2022

Статья принята к печати: 17.10.2022

Dynamic Electroneurostimulation in Rehabilitation: a Prospective Randomized Study of 60 Patients after Surgical Treatment of Colorectal Malignancies

Victor A. Drobyshev¹, Lubov A. Shpagina¹, Andrey A. Vlasov^{*2}, Marina V. Umnikova², Tatyana M. Smarzh³

¹Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation

²"TRONITEK" LLC, Ekaterinburg, Russian Federation

³City Clinical Hospital No. 2, Novosibirsk, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION. Surgical treatment of colorectal malignancies, while increasing overall survival often determines the persistence of the pain syndrome, causing a decrease in the quality of life of patients. Pain-relieving medicines have side-effects and complications, which determines the search for and introduction of non-medical technologies.

AIM. To evaluate the effectiveness of incorporating dynamic electroneurostimulation in the rehabilitation of patients after surgical treatment for colorectal cancer to correct pain syndrome, autonomic dysfunction and quality of life indices.

MATERIAL AND METHODS. 60 male and female patients aged between 35 and 65 with a verified diagnosis of the colon and rectum malignant neoplasms after surgical treatment were examined in the conditions of the outpatient oncological care center at the State Medical Institution "City Clinical Hospital No. 2" (Novosibirsk). They were divided into 2 groups: the 1st group (the main group, n=40) in addition to standard therapy received a 15-day course of dynamic electroneurostimulation (DENS) performed with «NEURODENS-PCM» device, the 2nd group (the comparison group, n=32) received a standard treatment including chemotherapy, symptomatic pharmacotherapy and exercise therapy. The examination included assessment of pain syndrome using validated pain scales, the vegetative status, anxiety and depression, quality of life parameters.

RESULTS AND DISCUSSION. The patients of the 1st group showed 1.2- and 2.4 times reduction of algias by the 5th and 15th day of rehabilitation respectively. Upon completion of the rehabilitation the autonomic nervous system balance index (LF/HF) was adjusted by 4.8 and the centralization index by 6.0 times against the baseline, the anxiety and depression index on the HADS scale was reduced by 1.5 times, the quality of life on the SF-36 scale improved: physical functioning by 1.5 times, pain by 1.2 times, general health by 1.5 times, which differed from the similar indicators in the 2nd group.

Dynamic electroneurostimulation using "NEURODENS-PCM" device can have pain-relieving and vegetative-regulating effects due to activation of antinociceptive brain structures and influence on suprasegmental parts of the autonomic nervous system.

CONCLUSION. The inclusion of dynamic electroneurostimulation using «NEURODENS-PCM» device in the rehabilitation of patients after surgical treatment of malignant neoplasms in the colorectal region enables a faster relief of pain syndrome, adjustment of the neurovegetative regulation and the anxiety level, which contributes to improvement of the ' quality of life of patients.

KEYWORDS: colorectal neoplasms, cancer, anxiety, depression, quality of life, autonomic nervous system

For citation: Drobyshev V.A., Shpagina L.A., Vlasov A.A., Umnikova M.V., Smarzh T.M. Dynamic Electroneurostimulation in Rehabilitation: a Prospective Randomized Study of 60 Patients after Surgical Treatment of Colorectal Malignancies. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (5): 58-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-5-58-67>

***For correspondence:** Andrey A. Vlasov, e-mail: vlasov@tronitek.ru

Received: Sep 10, 2022

Revised: Sep 30, 2022

Accepted: Oct 17, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Злокачественные новообразования (ЗНО) – одна из основных причин смертности и инвалидизации населения, при этом колоректальная локализация ЗНО занимает одно из значимых мест [1, 2]. Применение комбинированных лечебных схем ЗНО, которые состоят из оперативного вмешательства, лучевых и химиотерапевтических методов, позволяет снизить риск рецидива опухоли и повысить пятилетнюю выживаемость, но имеет ряд побочных эффектов и осложнений, влияющих на качество жизни больных [3, 4]. Осложнения после лечения больных колоректальным раком с применением радикального хирургического и лучевого

и химиотерапевтического методов, приводят к тому, что восстановление нарушенных функций и структур организма пациента происходит только через три-четыре месяца [5, 6].

Одной из самых частых жалоб больных после радикальных операций по поводу ЗНО является боль, при этом фармакологическая нагрузка имеет ряд побочных эффектов и осложнений, что делает актуальным поиск и внедрение новых мало затратных технологий [7]. Указанное приобретает дополнительную актуальность в связи с Приказом Минздрава России № 187н от 14.04.2015 «Об утверждении порядка оказания паллиативной медицинской помощи взрослому населению»¹ [8].

¹ Приказ Минздрава России от 14.04.2015 г. №187н «Об утверждении Порядка оказания паллиативной медицинской помощи взрослому населению» - Текст: электронный, система ГАРАНТ (дата обращения: 07.09.2022) / Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated April 14, 2015 No. 187n «On approval of the Procedure for the provision of palliative care to the adult population» - Text: electronic, GARANT system (date of access: 09/07/2022).

Работами Mummolo S., Nota A., Tecco S., Caruso S., Marchetti E., Marzo G., Cutilli T. было показано болеутоляющее и миорелаксирующее влияние низкочастотной электроимпульсной терапии [8]. Инновационную методику лечения импульсными токами низкой частоты представляет нейроподобная динамическая электронейростимуляция (ДЭНС), имеющая в своей основе импульсный ток силой 400-700 мкА, амплитуда и длительность импульсов которого постоянно изменяется за счет команд от блока биологической обратной связи [9]. Проведенные клинико-экспериментальные наблюдения дают основания предполагать, что механизм анальгезирующего влияния ДЭНС определяется каскадом нервнорефлекторных и нейрогуморальных процессов, инициирующих многоуровневые регуляторные и адаптационные реакции [10, 11]. Несмотря на многочисленные исследования, в доступной литературе недостаточно сведений о применении ДЭНС в реабилитации больных в восстановительном периоде после оперативного лечения колоректальных злокачественных новообразований для коррекции болевого синдрома и вегетативной дисфункции, что и обусловило выполнение данного исследования.

ЦЕЛЬ

Обосновать эффективность включения динамической электронейростимуляции в реабилитацию пациентов после оперативного лечения по поводу колоректального рака для коррекции болевого синдрома, вегетативной дисфункции и показателей качества жизни.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В условиях центра амбулаторной онкологической помощи (ЦАОП) при ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» (главный врач – проф. Л.А. Шагина), г. Новосибирска, клинической базы ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет» Минздрава России, было осмотрено и пролечено 60 мужчин и женщин 35-65 лет (средний возраст $57,4 \pm 6,1$ года) с подтвержденным диагнозом: злокачественное новообразование ободочной кишки (код МКБ-10: C18.9-C 20), T3-4N0-1M0, состояние после оперативного лечения. Диагноз формулировался согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра, и подтверждался результатами КТ/МРТ и гистологического обследования.

Временной период от момента выявления заболевания у обследованных, среди которых мужчины составили 40,0% (24 чел.) и женщины – 60,0% (36 чел.), колебался в пределах от 5 месяцев до 1,5 лет. При этом, опухолевый процесс в области ободочной кишки был выявлен у 75,0% (45 чел.), в проекции прямой кишки – у 25,0% (15 чел.). Радикальное хирургическое вмешательство было выполнено за 4-8 месяцев (средняя продолжительность $5,3 \pm 1,2$ месяца) до поступления пациентов на реабилитацию. Все обследованные предъявляли жалобы на алгический симптомокомплекс в нижней части живота и проекции малого таза, повышенную тревожность, быструю утомляемость, слабость. Кроме того, 50% (30 чел.) осмотренных отмечали наличие болей в поясничном отделе позвоночника, области нижних конечностей.

Критерии включения в исследование: 1) пациенты в восстановительном периоде после оперативного лечения по поводу колоректальных злокачественных новообразований (4-8 месяцев); 2) возраст 35-65 лет.

Критериями не включения в исследование были: 1) распространение опухолевой инфильтрации до стенок таза; 2) прорастание смежных органов или крупных сосудов; 3) сопутствующие болезни кардиоваскулярной, респираторной и пищеварительной систем в стадии декомпенсации или обострения; 4) высокая степень ожирения (III-IV ст.); 5) повышенная чувствительность к электрическому току, 6) имплантированный кардиостимулятор.

В соответствии с международными этическими требованиями ВОЗ, от всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании, форма которого была рассмотрена и одобрена на заседании комитета по этике ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России от 26.03.2020, протокол № 124. Кроме того, всем участникам исследования были представлены материалы о сущности и методах исследования.

Все пациенты осматривались онкологом, терапевтом, неврологом с последующим изучением общего и биохимического анализа крови, клинического анализа мочи. Оценка выраженности алгий проводилась по комбинированной шкале, которая включала в себя сочетание визуального и вербального тестирования [12]. Состояние вегетативной нервной системы (ВНС) проводилось с применением аппаратно-программного комплекса «ВНС-Микро», с возможностью мониторинга электрокардиограммы, с последующей обработкой полученных результатов программным обеспечением «Поли-Спектр-Ритм» (РУ № ФС 02262003/0974-04 от 09.12.2004 г.). Реактивность вегетативной нервной системы и вегетативное обеспечение деятельности изучалась по данным кардиоваскулярных проб по Ewing D.J. [13]:

1. Проба с глубоким управляемым дыханием (дыхательная проба);
2. Проба Вальсальвы;
3. Активная ортостатическая проба;
4. Проба с изометрическим сокращением. Оценка психофизиологических параметров проводилась с применением шкалы HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), позволяющей оценивать выраженность тревоги и депрессии [14]. Для оценки уровня качества жизни использовалась русифицированная версия опросника SF-36 [14].

Включенные в исследование пациенты методом почтовых конвертов были распределены на две группы, в том числе: 1-я группа (40 чел., основная) получала базовый комплекс (курсы химиотерапии по рекомендованным протоколам, симптоматическая фармакотерапия, лечебная гимнастика), дополненный процедурами ДЭНС от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» на протяжении 15 дней. 2-я группа (20 чел., группа сравнения) лечилась с применением только базового терапевтического комплекса. Этическим комитетом было не рекомендовано выделять отдельную группу плацебо-воздействия для данной группы пациентов.

Динамическая электронейростимуляция проводилась согласно методическим рекомендациям разработчиков аппарата, во время воздействия «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» пациент располагался на кушетке в горизонтальном положении. Процедура проводилась обученным медицинским работником с использованием выносных зональных электродов «ДЭНАС-Апplikатор». Воздействию ДЭНС подвергались левая подвздошная область, при частоте подачи тока 140 Гц, и пояснично-крестцовая зона (ромб Михаэлиса) по программе «10-77 Гц». Интенсивность подачи тока в обеих проекциях составляла до 30 условных единиц (по ощущениям), продолжительность процедуры равнялась по 20 минут на зону. При возникновении жалоб, которые могли быть связаны с процедурой ДЭНС, или изменениях субъективного самочувствия участники исследования имели возможность контакта с врачом-исследователем.

Математический расчет полученных фактических данных выполнялся на персональном компьютере с использованием пакета статистических программ Statistics 17.0. Проверка распределения признаков на нормальность выполнялась с применением критерия Колмогорова-Смирнова. При нормальном законе распределения с целью оценки статистической значимости различий зависимых выборок (до и после лечения) применялся t-критерий Стьюдента для парных наблюдений. При распределении изучаемых выборок, отличном от нормального, использовался T-критерий Вилкоксона, для сопоставления качественных признаков – критерий Фишера. При нормальном законе

распределения для оценки значимости различий независимых выборок выполнялся однофакторный дисперсионный анализ для независимых наблюдений. При отличии распределения изучаемых выборок от нормального использовался непараметрический H-тест, согласно методике Крускала и Уоллиса. При объеме выборки более 50 и частотах более 5, таблицы сопряженности оценивали с применением критерия согласия χ^2 , а при невыполнении этих требований – точного критерия Йетса. Полученные данные указывали в виде «среднее \pm ошибка среднего» ($M \pm m$). При проверке статистических гипотез в настоящем исследовании критический уровень значимости принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование алгий в динамике реабилитации указывало на неодинаковую скорость уменьшения болевого синдрома в группах наблюдения (рис. 1): у пациентов 1-й группы, по комбинированной шкале в баллах, уже к пятому дню реабилитационного курса было зафиксировано достоверное снижение балла алгий в 1,2 раза от исходного уровня ($p=0,043$), к десятому – в 1,6 ($p=0,014$), к пятнадцатому дню – в 2,4 раза ($p=0,001$). В то же время у пациентов во 2-й группе значимое уменьшение боли было зафиксировано лишь к десятому дню реабилитации, и только в 1,17 раза ($p=0,047$), а к завершению периода наблюдения имело место дальнейшее снижение от изначальных цифр в 1,6 раза ($p=0,015$), что отличалось от показателей 1-й группы.

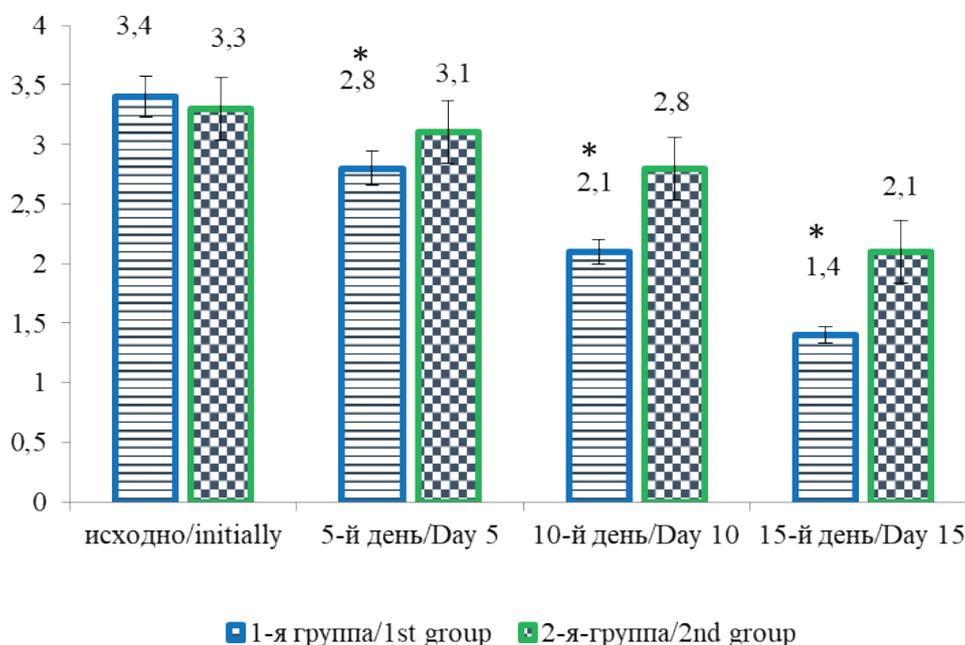


Рис. 1. Изменение болевого синдрома по комбинированной шкале в сравниваемых группах до и после реабилитации (в баллах)

Примечание: * – критерий достоверности различий относительно исходных данных ($p<0,05$)

Fig. 1. Changes in pain syndrome on a combined scale in the compared groups before and after rehabilitation (in points)

Note: * – reliability of intra-group differences ($p<0,05$)

Проведение комплексной реабилитации обусловило изменения показателей вегетативного статуса обследованных (табл. 1): так, у пациентов в 1-й группе цифровое

значение баланса вегетативной нервной системы ВНС (LF/HF) сократилось в 4,7 раза ($p=0,017$), в то время как во 2-й группе – в 2,5 раза ($p=0,025$).

Таблица 1. Показатели спектрального анализа в сравниваемых группах до и после реабилитации
Table 1. Spectral analysis indicators in the compared groups before and after rehabilitation

Показатели / Indicators	1-я группа (n=40) / 1st group (n=40)			
	До лечения / Before treatment		После лечения / After treatment	
	ФЗ/BR	АОП/АОТ	ФЗ/BR	АОП/АОТ
TP, мс ² /Гц/ms ² /Hz	1054±225	799±25	6045±184*^	2531±181*^
LF/HF (усл.ед/с.у.)	2,4±1,7	4,8±0,3	0,46±0,5*^	3,4±0,2*^
VLF,%	44,2±3,2	67,6±3,6	25,3±0,2*^	29,3±0,2*
LF,%	38,6±8,8	37,1±1,4	23,9±1,4*	54,3±2,5*
HF,%	14,2±0,7	7,6±0,4	48,3±0,7*^	16,3±3,1*
IC	6,0±0,7	-	1,0±0,1*^	-
2-я группа (n = 20) / 2nd group (n=20)				
TP, мс ² /Гц/ms ² /Hz	1236±113	891±34	4931±81*	1125±67*
LF/HF (усл.ед/с.у.)	2,6±0,1	5,9±0,4	1,0±0,4*	4,2±0,5*
VLF,%	52,6±8,5	67,4±4,2	30,8±5,7*	24,6±1,7*
LF,%	31,8±7,4	42,1±3,1	31,3±1,6*	60,8±2,4*
HF,%	14,1±0,4	7,2±0,4	31,1±1,4*	14,4±5,3
IC	5,3±0,1	-	1,9±0,3*	-

Примечание: * – достоверность различий в группах до и после коррекции, $p < 0,05$, ^ – достоверность различий между группами после коррекции, $p < 0,05$, ФЗ – фоновая запись, АОП – активная ортостатическая проба, TP – общая мощность спектра, LF/HF – показатель баланса отделов вегетативной нервной системы, VLF,% – очень низкочастотные колебания, LF,% – низкочастотные колебания, HF,% – высокочастотные колебания, IC – индекс централизации

Note: * – reliability of differences in groups before and after correction, $p < 0,05$, ^ – reliability of differences between groups after correction, $p < 0,05$, BR – background recording, AOT – active orthostatic test, TSP – total spectrum power, LF/HF – balance indicator of the autonomic nervous system, VLF,% – very low frequency fluctuations, LF,% – low frequency fluctuations, HF,% – high frequency fluctuations, IC – centralization index

При обследовании пациентов обеих групп было отмечено значимое снижение (в 1,68 раза) доли компонента церебральных эрготропных влияний (VLF) в структуру спектра, а также уменьшение доли симпатических влияний ВНС (LF), определяемое по соотношению $VLF < LF < HF$. При этом, увеличение доли парасимпатического звена ВНС (HF) в структуре спектра достигло в 1-й группе 34,2% против 17,1% – во 2-й ($p = 0,023$). Цифровые значения индекса централизации (IC) сократились у обследованных в 1-й группе в 6,1 раза от изначальных величин ($p = 0,001$), что свидетельствовало о переходе вегетативной регуляции к автономному режиму управления, в то время как во 2-й группе меньше – в 2,78 раза ($p = 0,018$). Рост общей мощности спектра (TP) у пациентов 1-й группы в 5,1 раза ($p = 0,001$) позволял говорить об улучшении функционального состояния вегетативной нервной системы, тогда как во 2-й группе изменения составили только в 3,1 раза ($p = 0,017$). Положительные изменения вегетативной реактивности у пациентов обеих групп, обнаруженные после коррекции, указывали на удовлетворительное состояние симпатической и парасимпатической реактивности. Следует отметить, что динамика вегетативного обеспечения в настоящем исследовании реализовалось вследствие нарастания в спектре доли волн LF-диапазона ($LF > HF > VLF$). При межгрупповом анализе было установлено нарастание индекса LF/HF в 1-й в 7,38 раза, тогда как во 2-й – значимо меньше и составило 4,2 раза ($p < 0,001$).

Наибольшие сдвиги в состоянии вегетативных показателей были выявлены у пациентов в 1-й группе к окончанию периода наблюдения: превалирования активности симпатического звена ВНС не регистрировалось, преобладание активности парасимпатического звена ВНС наблюдалось у 27,9%, тогда как у 3/4 обследованных (72,3%) определялась сбалансированная вегетативная регуляция. Вместе с тем, избыточная активность симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы выявлялась у равного числа осмотренных во 2-й группе – 8,4% случаев, а сбалансированный тип – у 83,2%, что совпадало с показателями 1-й группы.

Аналогичные изменения были зафиксированы при изучении данных кардиоваскулярных проб (КВП), позволяющих делать заключение о состоянии вегетативного обеспечения деятельности. Так, у пациентов в 1-й группе показатель КВП к завершению периода наблюдения уменьшился в 3,58 раза ($p = 0,001$), что незначительно отличалось от нормативных параметров, результаты тестов у всех обследованных носили отрицательное значение (рис. 2).

Во 2-й группе данные КВП свидетельствовали о положительных, хотя и меньших, чем в 1-й группе изменениях: уменьшение показателя в 1,69 раза ($p = 0,012$) указывало на повышение функциональных возможностей вегетативной нервной системы.

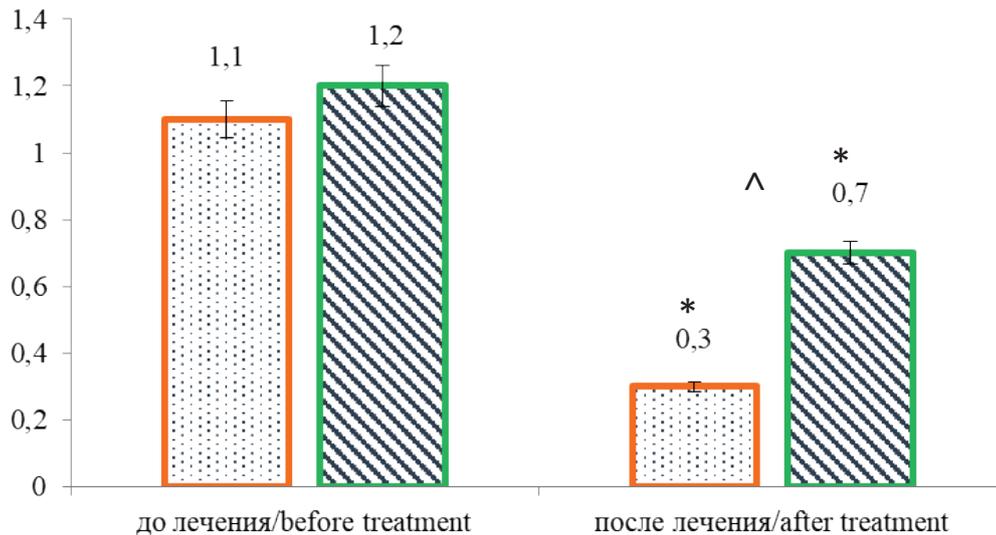


Рис. 2. Динамика усредненного показателя кардиоваскулярных проб в различных группах до и после реабилитации (условные единицы)

Примечание: * – достоверность внутригрупповых различий, $p < 0,05$, ^ – достоверность межгрупповых различий, $p < 0,05$

Fig. 2. Dynamics of the average index of cardiovascular tests in different groups before and after rehabilitation (conventional units)

Note: * – the criterion for the reliability of intra-group differences, $p < 0,05$, ^ – the criterion for the reliability of intergroup differences $p < 0,05$

Вместе с тем, уровни вегетативного обеспечения деятельности, близкие к патологическим, были зарегистрированы у 25,0% пациентов, в то время как у 75,0% осмотренных полученные данные соответствовали

нормативным цифрам.

Субклинические признаки тревоги или депрессии, согласно опроснику HADS, изначально выявлялись у 100% обследованных в обеих группах (рис. 3).

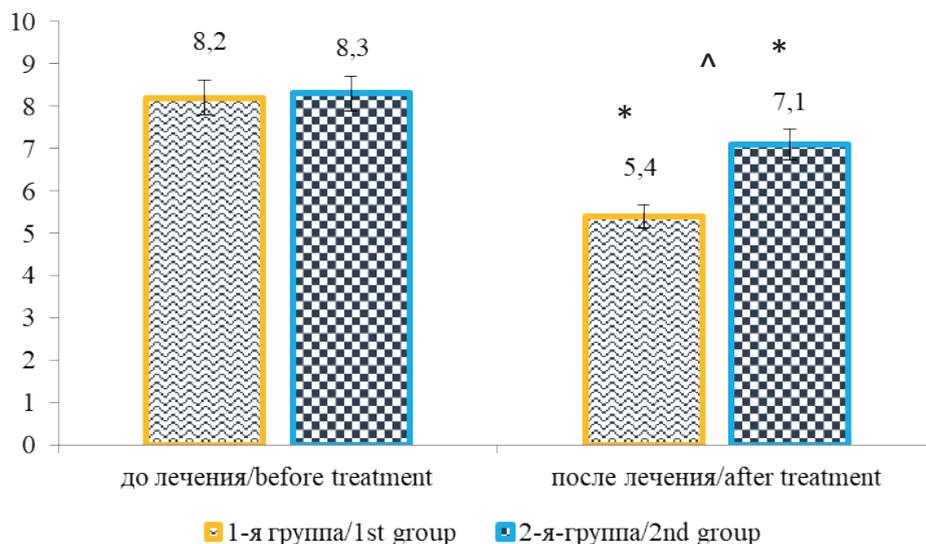


Рис. 3. Показатели тревоги/депрессии по шкале HADS в сравниваемых группах до и после реабилитации (в баллах)

Примечание: * – критерий достоверности внутригрупповых различий, $p < 0,05$, ^ – критерий достоверности межгрупповых различий, $p < 0,05$

Fig. 3. Indicators of anxiety/depression on the HADS scale in the compared groups before and after rehabilitation (in points)

Note: * – the criterion for the reliability of intra-group differences, $p < 0,05$, ^ – the criterion for the reliability of intergroup differences, $p < 0,05$

К завершению периода наблюдения у осмотренных 1-й группы изучаемый параметр уменьшился в 1,5 раза ($p = 0,015$), что свидетельствовало о снижении уровня тревожности. В то же время, у пациентов во 2-й группе аналогичные показатели имели тенденцию к улучшению, но указывали на сохранение признаков тревоги или депрессии.

Анкетирование по опроснику SF-36, проведенное всем пациентам при формировании групп реабилитации и после завершения периода наблюдения, свидетельствовало о значимой положительной динамике у опрошенных 1-й группы по шкалам, характеризующим физическое и психическое здоровье (рис. 4).

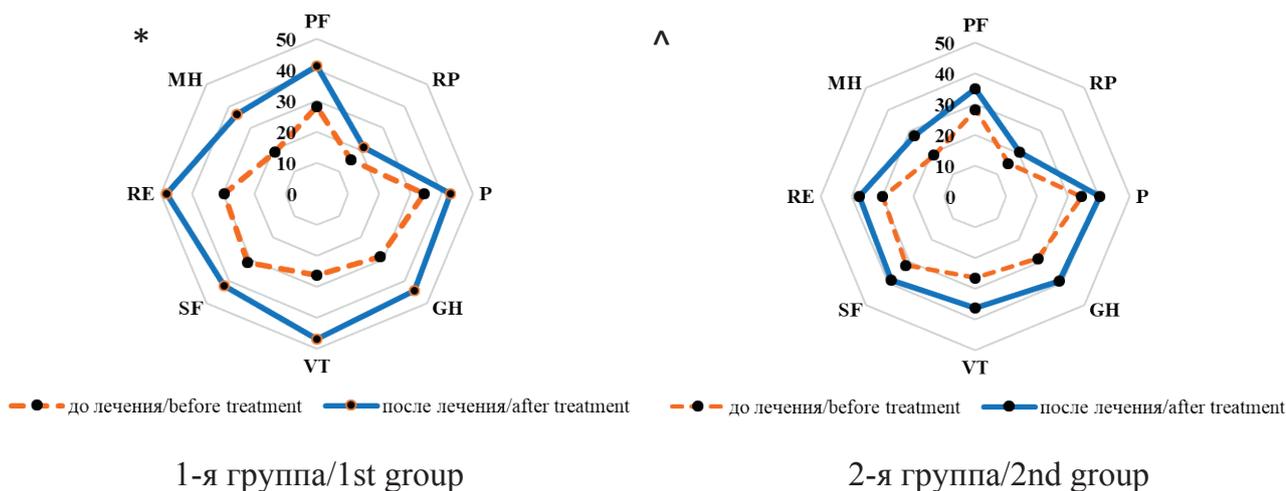


Рис. 4. Показатели качества жизни по шкале SF-36 в сравниваемых группах до и после реабилитации (в баллах)

Примечание: * – критерий достоверности внутригрупповых различий, $p < 0,05$, ^ – критерий достоверности межгрупповых различий, $p < 0,05$, PF – физическое функционирование, RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, BP – Интенсивность боли, MH – психическое здоровье, RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, SF – Социальное функционирование, VT – жизненная активность, GH – общее состояние здоровья

Fig. 4. Quality of life indicators on the SF-36 scale in the compared groups before and after rehabilitation (in points)

Note: * – the criterion for the reliability of intra-group differences, $p < 0,05$, ^ – the criterion for the reliability of intergroup differences, $p < 0,05$, PF – Physical Functioning, RP – Role-Physical Functioning, BP – Bodily Pain, MH – Mental Health, RE – Role-Emotional Functioning, SF – Social Functioning, VT – Vitality, GH – General Health

В частности, по шкале физического функционирования улучшение отмечено в 1,5 раза ($p=0,028$), шкале боли – в 1,2 раза ($p=0,037$), общего здоровья – 1,5 раза ($p=0,025$). Наибольшие сдвиги отмечались по шкалам эмоционально-ролевого функционирования – в 1,7 раза ($p=0,009$) и ментального здоровья – в 2,0 раза ($p=0,001$). У пациентов 2-й группы, изменения были меньшими, хотя и носили значимый характер.

Возможно предполагать, что при воздействии на кожу электрическими импульсами определенной частоты и формы в задних рогах спинного мозга блокируется проведение болевого импульса по тонким немиелинизированным волокнам за счет стимуляции током толстых миелинизированных волокон, в терминальных участках нервной системы стимулируется выделение эндогенных опиоидов, которые могут корригировать выраженность болевого синдрома [15]. Аfferентная импульсация от аппаратов ДЭНС может не замыкаться на уровне задних рогов спинного мозга и достигать супрасегментарных структур, активируя выработку клетками лимбического комплекса нейропептидов из группы эндорфинов, приводящей к торможению восприятия болевых сигналов, поступающих в центральную нервную систему от периферических участков [8]. Таким образом, эффективность использования ДЭНС в лечении болевого синдрома может быть обусловлено активацией антиноцицептивной системы [16].

Результаты проведенного исследования позволяют говорить, что включение ДЭНС в комплексную реабилитацию пациентов в восстановительном периоде после оперативного лечения по поводу злокачественных новообразований толстого кишечника может влиять на состояние проводимости за счет улучшения микроциркуляторных процессов в периневральных сосудистых

сплетениях, уменьшения болевого синдрома вследствие выброса нейропептидов и вегетокорректирующего эффекта. Результаты исследования указывают на эффективность применения динамической электростимуляции от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» у пациентов в восстановительном периоде после операций по поводу злокачественных новообразований колоректальной области для уменьшения болевого синдрома и вегетативного дисбаланса, что оказывает положительное влияние на психоэмоциональное состояние и качество жизни пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У пациентов в восстановительном периоде после оперативного лечения по поводу колоректальных злокачественных новообразований дополнение лечебно-реабилитационного комплекса процедурами ДЭНС от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ», позволяет достигнуть быстрой (к пятому дню реабилитационного курса) и значимой (в 1,2 раза, $p=0,043$) коррекции болевого синдрома, тогда как в группе сравнения – только к десятому дню реабилитации.

2. Включение ДЭНС от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» в лечебно-реабилитационный комплекс больных в восстановительном периоде после оперативного лечения колоректальных злокачественных новообразований, способствует коррекции исходно повышенного показателя баланса вегетативной нервной системы, уменьшению в 1,68 раза церебральных эрготропных и симпатических влияний, что свидетельствует об уменьшении процессов централизации, чего не наблюдается в группе сравнения.

3. У пациентов в восстановительном периоде после оперативного лечения по поводу колоректальных

злокачественных новообразований оптимизация реабилитационных комплексов процедурами ДЭНС от аппарата «НЕЙРОДЭНС-ПКМ» помогает в коррекции изначально повышенного показателя тревоги/депрессии по шкале HADS в 1,5 раза, положительно влияет на показатели качества жизни по опроснику SF-36,

улучшая параметры шкалы физического функционирования в 1,5 раза, шкалы боли – в 1,2 раза, общего здоровья – в 1,5 раза, эмоционально-ролевого функционирования – в 1,7 раза и ментального здоровья – в 2,0 раза, тогда как в группе стандартного лечения изменения носили менее значимый характер.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Информация об авторах:

Дробышев Виктор Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия.
E-mail: doctorvik@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7093-3071>

Шпагина Любовь Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор; заведующий кафедрой госпитальной терапии и медицинской реабилитации, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия.
E-mail: lashpagina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0871-7551>

Власов Андрей Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, заместитель генерального директора ООО «ТРОНИТЕК» по медицине, Россия.
E-mail: vlasov@tronitek.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4712-5209>

Умникова Марина Викторовна, кандидат медицинских наук, советник генерального директора ООО «ТРОНИТЕК» по медицине, Россия.
E-mail: umnikovamv@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9173-8451>

Смарж Татьяна Михайловна, кандидат медицинских наук, заведующий центром амбулаторной онкологической помощи, Городская клиническая больница № 2, Россия.
E-mail: Stm86@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8089-0397>

Вклад авторов:

Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом:

Шпагина Л.А., Власов А.А., Умникова М.В. – концепция и дизайн исследования;

Дробышев В.А. – сбор материала, выполнение текстовой части работы;

Смарж Т.М. – статистическая обработка.

Источники финансирования:

Это исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов:

Власов А.А., Умникова М.В. являются сотрудниками ООО «ТРОНИТЕК». Исследование проводилось без получения вознаграждения за выполненную работу. Руководители компании не принимали участие в сборе, интерпретации данных и в составлении данной рукописи.

Этические утверждения:

Протокол № 124 заседания Локального этического комитета ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России от 26.03.2020 г.

Согласие на публикацию:

Получено согласие пациентов (их представителей) на обработку и публикацию неперсонифицированных данных.

ADDITIONAL INFORMATION**Information about the authors:**

Viktor A. Drobyshev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor; Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, Novosibirsk State Medical University, Russia.

E-mail: doctorvik@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7093-3071>

Lubov A. Shpagina, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, Novosibirsk State Medical University, Russia.

E-mail: lashpagina@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0871-7551>

Andrey A. Vlasov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy General Director of LLC «TRONITEK» for Medicine, Russia.

E-mail: vlasov@tronitek.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4712-5209>

Marina V. Umnikova, Cand. Sci. (Med.), Advisor to the General Director of LLC «TRONITEK» in medicine, Russia.

E-mail: umnikovamv@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9173-8451>

Tatiana M. Smarzh, Cand. Sci. (Med.), Head of the Outpatient Oncological Care Center of the City Clinical Hospital No. 2, Russia.

E-mail: Stm86@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8089-0397>

Authors' contribution:

All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution:

Shpagina L.A., Vlasov A.A., Umnikova M.V. – concept and design of the study;

Drobyshev V.A. – collection of material, execution of the text part of the work;

Smarzh T.M. – statistical processing.

Funding Source:

This study was not supported by any external sources of funding.

Acknowledgments:

Not applicable.

Disclosure:

Andrey A. Vlasov, Marina V. Umnikova are an employee of the LLC «TRONITEK». The study was conducted without receiving any compensation for the completed work. There was neither involvement nor interference of the company managers in the collection, interpretation of the data and in the drafting of this manuscript.

Ethics Approval:

Research Protocol No. 124 of the Local Ethics Committee of the Novosibirsk State Medical University, dated March 26, 2020.

Consent for Publication:

Consent of patients (their representatives) to the processing and publication of non-personalized data was obtained.

REFERENCES

1. Heinimann K. Erblischer Darmkrebs: Hereditary Colorectal Cancer: Clinics, Diagnostics and Management. *Therapeutische Umschau*. 2018; 75(10): 601-606. <https://doi.org/10.1024/0040-5930/a001046>
2. Patel S.G., Karlitz J.J., Yen T., Lieu C.H., Boland C.R. The rising tide of early-onset colorectal cancer: a comprehensive review of epidemiology, clinical features, biology, risk factors, prevention, and early detection. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2022; 7(3): 262-274. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00426-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00426-X)
3. Khalilov Z.B., Kalinichenko A.Yu., Azimov R.Kh. Minimally invasive surgery for colorectal cancer in elderly and senile patients. *Surgery*. 2018; (3): 76-81. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018376-81>
4. Mauri G., Sartore-Bianchi A., Russo A.G., Marsoni S., Bardelli A., Siena S. Early-onset colorectal cancer in young individuals. *Molecular Oncology*. 2019; 13(2): 109-131. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12417>
5. Carli F., Bousquet-Dion G., Awasthi R., Elsherbini N., Liberman S., Boutros M., Stein B., Charlebois P., Ghitulescu G., Morin N., Jagoe T., Scheede-Bergdahl C., Minnella E.M., Fiore J.F. Jr. Effect of Multimodal Rehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*. 2020; 155(3): 233-242. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5474>
6. Pavelets K.V., Lobanov M.Yu., Shishlikova Yu.S., Rusanov D.S. Multidisciplinary approach in the surgical treatment of colorectal cancer in elderly and senile patients with high surgical and anesthetic risk. *Modern Problems of Science and Education*. 2018; (5). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27908> (accessed 09.06.2022).
7. Sacomori C., Lorca L.A., Martinez-Mardones M., Salas-Ocaranza R.I., Reyes-Reyes G.P., Pizarro-Hinojosa M.N., Plasser-Troncoso J. A randomized clinical trial to assess the effectiveness of pre- and post-surgical pelvic floor physiotherapy for bowel symptoms, pelvic floor function, and quality of life of patients with rectal cancer: CARRET protocol. *Trials*. 2021; 22(1): 448 p. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05396-1>
8. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation «On approval of the Procedure for the provision of palliative care to the adult population» dated April 14, 2015 No. 187n - Text: electronic, GARANT system (accessed 09.07.2022).
9. Mummolo S., Nota A., Tecco S., Caruso S., Marchetti E., Marzo G., Cutilli T. Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *Cranio*. 2020; 38(6): 396-401. <https://doi.org/10.1080/08869634.2018.1526849>
10. Kadochnikova E.Yu., Vlasov A.A., Alekseeva L.I., Dydykina I.G., Ershova O.B., Zaitseva E.M., Korotkova T.A., Popova T.A., Sukhareva M.L., Taskina E.A., Sharapova E.P., Solodovnikov A.G., Lesnya O.M. Efficiency of dynamic electrical nerve stimulation (DENS) in the treatment of knee osteoarthritis (results of a multicenter randomized study). *Osteoporosis and Osteopathy*. 2016; 19(2): 107-107. <https://doi.org/10.14341/osteo20162107-107>

11. Ryavkin S.Yu., Ponomarenko G.N., Drobyshev V.A., Shashukov D.A., Vlasov A.A., Vasilenko A.M. The effectiveness of the use of transcutaneous electrical nerve stimulation in discogenic dorsopathies of the lumbar localization. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2012; (5): 2-10.
12. Omochev O.G., Chichilov M.A. Features of the complex effect of electrical neuromyostimulation and acupuncture in lumbosacral dorsopathy. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2018; 17(1): 29-31. <https://doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-1-29-31>
13. Esin R.G., Esin O.R., Akhmadeeva G.D., Salikhova G.V. Backache. Kazan State Medical Academy of the Federal Agency for Health and Social Development. Kazan. 2010: 272 p.
14. Mukhtarova R.R. Early diagnosis of the cardiovascular form of diabetic autonomic neuropathy. *Practical Medicine*. 2013; 1-2(69): 75-79.
15. Gainutdinova R.R., Yakupov E.Z., Kazantsev A.Yu. Impact of dizziness on quality of life. *Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2020; 13(2): 30-36. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13\(2\).30-36](https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13(2).30-36)
16. Peng W.W., Tang Z.Y., Zhang F.R., Li H., Kong Y.Z., Iannetti G.D., Hu L. Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia. *NeuroImage*. 2019; (195): 396-408. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.03.077>
17. Arai Y.C., Ito A., Ohshima K., Hibino S., Niwa S., Kawanishi J., Numanami H., Sakakima Y., Mizuno S., Tawada Y., Maruyama Y., Sato J., Nishihara M., Inoue S., Ushida T. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on the PC-5 and PC-6 Points Alleviated Hypotension after Epidural Anaesthesia, Depending on the Stimulus Frequency. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012; (2012): 727121. <https://doi.org/10.1155/2012/727121>

