



<https://doi.org/10.34883/Pl.2024.14.3.048>
УДК 616.831-009.11-06-089



Забродец Г.В.✉, Рушкевич Ю.Н., Василевич Э.Н.
Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии,
Минск, Беларусь

Селективная дорзальная ризотомия в лечении спастического синдрома у взрослых (обзор литературы). Часть 1: общие принципы, показания

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Забродец Г.В. – концепция, обзор литературы, написание статьи; Рушкевич Ю.Н. – научное руководство, идея, концепция, редактирование; Василевич Э.Н. – научное руководство, редактирование.

Подана: 27.05.2024

Принята: 29.08.2024

Контакты: gzabrodzets@tut.by

Резюме

Цель. Изучить общие принципы селективной дорзальной ризотомии (СДР), подходы к определению показаний и оценке эффективности различных хирургических методик на основании современных научных данных для информирования широкого круга специалистов, занимающихся проблемой спастичности.

Результаты. На основании обзора литературных данных изложены основные показания и противопоказания к хирургическому лечению спастичности методом СДР. Показаны различия в подходах среди взрослой популяции. Проведен анализ основных опубликованных результатов лечения спастичности при различной патологии у взрослых и перспектив развития данного направления в медицине.

Заключение. Выполнение СДР применяется у взрослых пациентов с расширенными показаниями в сравнении с детской практикой. Для получения достоверных данных о результатах СДР требуются применение единых подходов к до- и послеоперационной оценке функциональных нарушений, набор большего количества пациентов одной этиологии и схожих возрастных групп.

Ключевые слова: селективная дорзальная ризотомия, взрослые, история развития, показания, спастичность нижних конечностей

Zabrodzets G.✉, Rushkevich Yu., Vasilevich E.

Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

Selective Dorsal Rhizotomy for Spasticity Treatment in Adults (a Literature Review). Part 1: General Principles and Indications

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Zabrodzets G. – concept, literature review, text writing; Rushkevich Yu. – scientific guidance, idea, concept, editing; Vasilevich E. – scientific guidance, editing.

Submitted: 27.05.2024

Accepted: 29.08.2024

Contacts: gzabrodzets@tut.by

Abstract

Purpose. To highlight the general principles of selective dorsal rhizotomy (SDR), as well as approaches to determining indications and evaluating the efficacy of various surgical techniques based on current scientific data to inform a wide range of specialists dealing with the problem of spasticity.

Results. The main indications and contraindications to surgical treatment of spasticity by SDR method are outlined on the basis of literature review. Differences in approaches among the adult population are shown. The main published results of spasticity treatment in adults with different pathologies are analyzed. Prospects for the development of this direction in medicine are outlined.

Conclusion. SDR has proven favorable outcomes in adults with extended indications compared to pediatric population. To obtain more reliable data on SDR outcomes unified approaches to pre- and postoperative assessment of functional impairment and enrollment of a larger number of patients of the same etiology and similar age groups are required.

Keywords: selective dorsal rhizotomy, adults, history, indications, lower limb spasticity

■ ВВЕДЕНИЕ

Спастичность как клинический симптом возникает при многих неврологических заболеваниях, таких как инсульт, рассеянный склероз, гипоксическое повреждение головного мозга, черепно-мозговая травма, повреждение спинного мозга, и иной патологии, постепенно приводя к мышечной атрофии, фиброзу и контрактурам, сопровождающимся выраженной болью, со временем оказывает негативное влияние на качество жизни пациентов. Кроме того, спастичность связана со значительными затратами на фармакологическое и реабилитационное лечение, устранение осложнений и поддержку лиц, осуществляющих уход. Фармакологическое и физиотерапевтическое лечение может быть целесообразно при легкой/умеренной степени спастичности (1–2 балла по модифицированной шкале Ашворта – modified Ashworth



score (MAS)). При более высокой степени спастичности требуется хирургическое лечение, которое на настоящем этапе может включать несколько вариантов: интратекальные помпы с баклофеном, селективную периферическую невротомию и селективную дорзальную ризотомию (СДР) [1]. Селективная периферическая невротомия, как и инъекции ботулотоксина, целесообразна для коррекции более локальных форм спастичности в отличие от интратекального баклофена и СДР. В данной статье мы обсуждаем проблему хирургического лечения спастического синдрома нижних конечностей, рефрактерного к медикаментозному лечению, у взрослых пациентов. В Беларуси в последние годы применяется методика имплантации баклофеновых помп для интратекального введения, однако есть ряд противопоказаний, которые ограничивают его использование у пациентов (плохая переносимость или неэффективность баклофена, выраженные дегенеративные изменения позвоночника, несостоятельность передней брюшной стенки и пр.). Кроме того, высокая стоимость интратекального баклофена, необходимость регулярной дозаправки, наблюдения и коррекции доз сохраняют актуальность поиска альтернативных методов лечения спастического синдрома, одним из которых и является СДР.

■ ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить общие принципы СДР, подходы к определению показаний и оценке эффективности различных хирургических методик на основании современных научных данных для информирования широкого круга специалистов, занимающихся проблемой спастичности.

■ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ДОРЗАЛЬНОЙ РИЗОТОМИИ

Впервые результаты применения задней ризотомии для уменьшения боли и одновременного облегчения спастичности были опубликованы R. Abbe и W.H. Bennett в 1880-х гг. [2, 3]. В начале 1900-х гг. O. Foerster провел первую дорзальную ризотомию для лечения спастичности у людей. Он разъединял дорзальные корешки от T12 до S2 с использованием электростимуляции нервов для верификации уровня корешков, а также для дифференциации моторных и сенсорных нервных корешков. Также O. Foerster целенаправленно избегал пересечения L4-корешка для сохранения достаточного контроля пациента над функцией разгибания колена при ходьбе. Тем не менее осложнения в виде потери чувствительности, денервации мочевого пузыря, трофических изменений привели к утрате популярности данной методики, пока ее не возродил C. Gros в 1960-х гг. Он пересекал только четыре пятых каждого дорзального корешка, а также пришел к выводу о необходимости использования интраоперационной электромиографии, чтобы помочь выявить и пересечь аномальные корешки и сохранить те, которые были явно вовлечены в постуральный контроль и походку. C. Gros также отмечал супрасегментарный эффект дорзальной ризотомии, когда у пациентов наблюдалось уменьшение спастики верхних конечностей после проведения дорзальной ризотомии нижних конечностей. В этот же период V. Fasano начал использовать и более подробно описывать электрофизиологические исследования при выполнении СДР, сохраняющие актуальность и в наше время.

■ ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАНИЙ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

СДР как хирургический метод снижения спастичности в нижних конечностях и улучшения двигательных функций широко применяется при детском церебральном параличе (ДЦП) II–III уровня по Системе классификации больших моторных функций (Gross Motor Functional Classification System (GMFCS)) [4]. Отбор пациентов является одним из определяющих успех факторов, при этом важным является понимание цели, формулируемой самим пациентом и/или лицами, осуществляющими уход. Существенное снижение спастичности нижних конечностей доказано рядом рандомизированных клинических исследований, что определяет причину поиска иной патологии, сопровождающейся спастичностью и поддающейся коррекции с помощью СДР.

Патогенетические механизмы спастичности на сегодняшний день все еще окончательно не изучены. Одним из вариантов является утрата ингибирующего супраспинального контроля при поражении верхнего мотонейрона (ВМН), что приводит к неконтролируемому запуску активности Ia-нейронов, проходящих через дорзальные корешки спинномозговых нервов. Эффект СДР проявляется, уменьшая этот аномальный приток импульсов от Ia-нейронов к альфа-мотонейронам. Эта модель подразумевает, что успех СДР не должен зависеть от специфических особенностей поражения ВМН, а именно от этиологии либо специфической локализации зоны поражения [5]. Тем не менее отбор пациентов важен для повышения шансов на получение положительного результата СДР.

Основные положения по отбору пациентов к СДР разработаны для категории ДЦП детского возраста T.S. Park в 2000 г. [6]. Были определены следующие показания: диагноз спастической диплегии или квадриплегии; возраст от 2 до 45 лет; преждевременные роды в анамнезе или неонатальная асфиксия; двусторонняя шизэнцефалия, лежащая в основе спастической диплегии; формирующиеся двигательные функции (ранний детский возраст); потенциал для значительного улучшения функционального состояния после операции.

Противопоказаниями являлись: церебральный паралич, ассоциированный с внутриутробным энцефалитом; смешанный ДЦП с преобладающей дистонией, ригидностью, атетозом или атаксией; спастическая гемиплегия; тяжелая травма головы и острая постгипоксическая энцефалопатия; семейная спастическая параплегия и другие прогрессирующие неврологические расстройства; тяжелое повреждение базальных ганглиев у детей младше 5 лет; тяжелый грудопоясничный сколиоз или поясничный лордоз; множественные предшествующие ортопедические хирургические вмешательства на мышцах и сухожилиях; глубокие двигательные нарушения без контроля над мышцами шеи и головы; психические расстройства у взрослых; отсутствие приверженности к проведению послеоперационной терапии.

Тем не менее опыт пилотных исследований опровергает ряд вышеуказанных положений. W. Gump и соавт. в 2013 г., проанализировав предшествовавшие публикации, посвященные СДР при иной, кроме ДЦП, патологии, позволили предположить, что СДР может быть эффективной для широкого спектра заболеваний ВМН и может быть применена даже при патологии экстракраниальных отделов центральной нервной системы или комбинированном уровне поражения, а также как при прогрессирующем, так и при стационарном типе течения заболевания [5].



На сегодняшний день, проанализировав литературу, можно сделать заключение, что эффективность СДР в контексте, не связанном с ДЦП, систематически не изучалась. При этом рассеянный склероз и травматическое повреждение спинного мозга являются наиболее часто регистрируемыми диагнозами у пациентов, перенесших СДР. Пациенты с последствиями черепно-мозговой травмы, постгипоксическими энцефалопатиями, прогрессирующими неврологическими заболеваниями, спастической гемиплегией после сосудистых нарушений, в возрасте более 45 лет также имеют относительные показания к СДР, несмотря на то что выходят за рамки общепринятых критериев включения для данного хирургического вмешательства. Хотя заявленные результаты СДР при вышеуказанных нозологиях описываются как удовлетворительные, стандартизированных данных об исходах нет. Ограниченная информация из публикаций этих случаев позволяет предположить, что данные категории пациентов могут быть рассмотрены в качестве кандидатов для СДР с расчетом по крайней мере на достижение эффекта в краткосрочной или среднесрочной перспективах.

Существует подгруппа пациентов, у которых наблюдается смешанный тонус или преимущественно дистоническая форма. Патофизиология у таких пациентов может быть обусловлена потерей влияния ретикулоспинального и вестибулоспинального контроля над кортикоспинальными трактами при травмах спинного мозга (ТСМ) и повреждением экстрапирамидных и мозжечковых центров, контролирующих мышечный тонус [7]. Именно в таких подгруппах СДР может оказаться малоэффективной или даже усугубить симптоматику на фоне снижения спастичности, поэтому СДР не рекомендуется при атетойдной и дистонической разновидностях церебрального паралича [8].

В настоящее время оспариваются следующие руководящие принципы, описанные T.S. Park: возраст, нозология, восстановительный потенциал, течение заболевания (стационарное или прогрессирующее).

■ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ДОРЗАЛЬНОЙ РИЗОТОМИИ У ВЗРОСЛЫХ

В литературе относительно мало встречается публикаций, сравнивающих эффективность СДР в детской и взрослой популяциях. Достаточно всесторонней по оценке эффективности СДР у взрослых является системный обзор публикаций, выполненный P. Kakodkar и соавт. в 2021 г. [9]. За период 1975–2019 гг. было выявлено 129 публикаций, из которых 12 работ соответствовали требуемым критериям для анализа (141 пациент). Наиболее частой причиной спастичности в нижних конечностях являлись: ДЦП (n=93), рассеянный склероз (n=21), постгипоксическая энцефалопатия (n=7), гипертонический криз (n=3), равное количество случаев (по 5) отмечалось при нарушениях кровоснабжения головного мозга, спинальной травме и черепно-мозговой травме. В 49,6% случаев хирургическим доступом являлась многоуровневая ламинэктомия, в 46,8% – одноуровневая неуточненной локализации, в 3,5% – без уточнения. Во всех случаях применялась методика интраоперационного нейрофизиологического мониторинга. В большинстве публикаций отмечено снижение тонуса в послеоперационном периоде (75,2% пациентов), хотя методологический подход в оценке спастичности отсутствовал. В половине работ спастичность оценивалась

по MAS, только в 2 случаях анализировался объем движений в суставах конечностей. Оценка ходьбы проводилась по уровням GMFCS: I – ходьба без ограничений; II – ходьба с ограничениями; III – ходьба с использованием ручных приспособлений для передвижения; IV – самостоятельное передвижение ограничено, могут использоваться моторизированные средства передвижения; V – перевозка в ручном инвалидном кресле. В целом динамика определялась по изменению уровня GMFCS (I–VI): улучшение в 29,2% (n=35 из 120), без изменений – 63,3% (n=76 из 120), ухудшение в 7,5% (n=9 из 120) случаев. В большинстве случаев динамика отсутствовала в группе GMFCS I (92%), что является логичным. В GMFCS II–III–IV уровень сохранялся в 73, 80 и 40% соответственно, однако в GMFCS V уже в 84% случаев отмечалось улучшение (GMFCS IV – 30%). Этиологически при оценке влияния на ходьбу (по GMFCS) наименьший эффект отмечался в группе ДЦП (88% без динамики), при остальных нозологиях преобладало улучшение функции ходьбы в послеоперационном периоде: рассеянный склероз – 57%, травмы ЦНС – 70%, постгипоксическая энцефалопатия – 100%.

В большинстве публикаций по СДР у детей при ДЦП акцент делается на функциональных исходах, поэтому в связи с незначительным улучшением среди пациентов с GMFCS IV–V им предлагаются иные методы лечения спастичности или СДР как паллиативный метод терапии [10, 11]. При оценке исходов СДР у взрослых мы сталкиваемся с противоположной ситуацией: наилучший эффект отмечен именно при GMFCS IV–V в дооперационном периоде. Этот факт ставит под сомнение безапелляционную роль временного фактора выполнения СДР по отношению к периодам развития и созревания ЦНС. Также важную роль играет вероятно этиологический фактор (наиболее выраженный эффект у пациентов, не имевших ДЦП в анамнезе), наличие повышенной мотивации, большей социальной и финансовой поддержки взрослых пациентов. Исключением является рассеянный склероз как прогрессирующее заболевание (24% ухудшений функций за период наблюдения). Тем не менее, при стабилизации заболевания на фоне терапии препаратами, изменяющими течение заболевания, возможно снижение или предотвращение и этих эпизодов функционального ухудшения.

В связи с тем, что локомоторные функции не всегда являются приоритетом в лечении, следует больше внимания уделять улучшению качества жизни как самого пациента, так и ухаживающих за ним лиц. Эффективность в снижении болевого синдрома, спастичности мышц позволяют выполнить пациенту целый ряд ортопедических коррекций без рисков рецидива мышечных и суставных контрактур, что существенно улучшает его мобильность, возможность ухода, что в итоге повышает качество жизни.

Особый интерес представляют публикации применения СДР на поясничном уровне при определенной патологии. Так, после СДР в ряде случаев после ЧМТ с тетрапарезом наблюдалось улучшение спастичности верхних конечностей, речи и даже когнитивных функций [12]. Вероятной причиной является «супрасегментарный эффект», обусловленный неизвестными механизмами. Однако в связи с тем, что в ряде случаев в течение года после операции спастичность в верхних конечностях полностью возвращалась до предоперационного уровня, некоторые авторы предлагали дополнительное выполнение СДР на шейном уровне [13].



Самая крупная серия посттравматических пациентов, перенесших СДР, была описана K. Salame в 2003 г. [12]. В ретроспективном анализе 154 пациентов 30 имели травматический генез. Средний возраст пациентов в этой подгруппе составил 28 лет. Всем пациентам была выполнена ламинэктомия L1–L2, пересекалось 50–66% порций дорзальных корешков. Среди пациентов с перенесенной травмой спинного мозга отмечалось снижение на 3 балла по шкале MAS в течение 1 года после операции, которое уменьшилось до 2 баллов при последующем наблюдении.

Y. Duan и соавт. [13] подробно описали уникальный случай 23-летнего пациента с гемиплегией вследствие ушиба с гематомой левой височно-теменной области. Вследствие неудовлетворительных результатов инъекций ботулинического токсина для устранения возникшей спастичности через год после травмы ему выполнили СДР на поясничном уровне вместе с процедурой по удлинению ахиллова сухожилия с хорошими результатами. Два года спустя ему была выполнена гемиламинэктомия C5–7 с диссекцией C5, C6 и C7-корешков на 35, 40 и 35% соответственно. Единственным осложнением было легкое онемение предплечья и плеча в лучевой области, которое прошло через 3 недели. При 12-месячном наблюдении регистрировалось стойкое улучшение со снижением на 1–2 балла MAS. Пациент в результате смог выполнять свои повседневные обязанности с большей легкостью, чем раньше.

S. Oraee-Yazdani и соавт. в 2023 г. привели результаты открытого нерандомизированного клинического исследования для оценки безопасности и потенциальной эффективности СДР при стойкой спастичности, вызванной спинальной травмой [14]. Основным критерием оценки результатов был профиль безопасности СДР. Вторичными показателями исхода были MAS, шкала частоты спазмов Penn, визуальная аналоговая шкала спастичности, Spinal Cord Injury Spasticity Tool, Spinal Cord Independence measure, версия III, и краткий опросник для обследования состояния здоровья SF-36. В исследование было включено в общей сложности 10 пациентов. Во всех случаях имелось полное нарушение проводимости по спинному мозгу. Нежелательных явлений, связанных с СДР, не зарегистрировано. Более того, все показатели вторичных исходов исследования значительно улучшились за этот период ($p < 0,001$). Результаты клинического исследования показали, что СДР является безопасной и эффективной процедурой у пациентов с выраженной спастичностью, обусловленной ТСМ.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными предикторами улучшения функции передвижения являются: прогрессирующие заболевания ЦНС, изолированная спастичность нижних конечностей, отсутствие выраженных контрактур, достаточная мышечная сила в конечностях. Однако важность улучшения качества жизни значительно расширяет диапазон показаний к СДР. В итоге СДР положительно зарекомендовала себя среди взрослой популяции. Тем не менее для получения более достоверных данных требуются применение валидизированных оценочных функциональных шкал и опросников, в том числе и по оценке качества жизни для данной категории пациентов, единых подходов к до- и послеоперационной оценке функций, набор большего количества пациентов одной этиологии, схожих возрастных групп.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Agrawal M., Samala R., Doddamani R., et al. The role of selective dorsal rhizotomy in the management of post-traumatic spasticity: systematic review. *Neurosurg Rev.* 2021 Feb;44(1):213–221. doi: 10.1007/s10143-020-01255-w.
2. Cespedes J., Escobar Vidarte O.A., Uparela M.J. et al. History and evolution of surgical treatment for spasticity: a journey from neurotomy to selective dorsal rhizotomy. *Neurosurg Focus.* 2024 Jun;56(6):E2. doi: 10.3171/2024.3.FOCUS2452.
3. Enslin J.M.N., Langerak N.G., Fieggan A.G. The Evolution of Selective Dorsal Rhizotomy for the Management of Spasticity. *Neurotherapeutics.* 2019 Jan;16(1):3–8. doi: 10.1007/s13311-018-00690-4.
4. Palisano R.J., Hanna S.E., Rosenbaum P.L., et al. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2000;80:974–85.
5. Gump W.C., Mutchnick I.S., Moriarty T.M. Selective dorsal rhizotomy for spasticity not associated with cerebral palsy: reconsideration of surgical inclusion criteria. *Neurosurg Focus.* 2014 Nov;35(5):E6.
6. Park T.S. Selective dorsal rhizotomy: an excellent therapeutic option for spastic cerebral palsy. *Clin Neurosurg.* 2000;47:422–39.
7. Steinbok P. Selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy: a review. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:981–990.
8. Sheean G. (2008) *Neurophysiology of spasticity*. In: Barnes MP, Johnson GR (eds) Upper motor neurone syndrome and spasticity: clinical management and neurophysiology, vol 22, 2nd edn. Cambridge University press, Cambridge, pp. 9–63.
9. Kakodkar P., Fallah A., Tu A. Childs Systematic review on use and efficacy of selective dorsal rhizotomy (SDR) for the management of spasticity in non-pediatric patients. *Nerv Syst.* 2021 Jun;37(6):1837–1847. doi: 10.1007/s00381-021-05167-y.
10. Mittal S., Farmer J.-P., Al-Atassi B. et al. Functional performance following selective posterior rhizotomy: long-term results determined using a validated evaluative measure. *J Neurosurg.* 2002;97(3):510–518.
11. Dudley R.W., Parolin M., Gagnon B., et al. Long-term functional benefits of selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;12(2):142–150.
12. Salame K., Ouaknine G.E.R., Rochkind S., et al. Surgical treatment of spasticity by selective posterior rhizotomy: 30 years experience. *Isr Med Assoc J.* 2003;5:543–546.
13. Duan Y., Luo X., Gao X., Sun C. Cervical selective dorsal rhizotomy for treating spasticity in upper limb spasticity neurosurgical way to neurosurgical technique. *Interdiscip Neurosurg.* 2015;2:57–60.
14. Oraee-Yazdani S., Tavanaei R., Rezaee-Naserabad S.S., et al. Safety and Potential Efficacy of Selective Dorsal Rhizotomy in Adults with Spinal Cord Injury-Induced Spasticity: An Open-Label, Non-Randomized, Single-Arm Trial. *World Neurosurg.* 2023 Feb;170:e806–e816. doi: 10.1016/j.wneu.2022.11.127.