

Анатомо-физиологические особенности непарного копчикового ганглия и механизмы хронической тазовой боли в остеопатической практике

Андрей Александрович Бигильдинский¹, Вероника Радиковна Гареева¹, Святослав Валерьевич Новосельцев^{1,2}

¹ Северо-Западная академия остеопатии и медицинской психологии, Санкт-Петербург, Россия

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бигильдинский А.А. – <https://orcid.org/0000-0001-9484-1692>, arsnobilissima@mail.ru

Гареева В.Р. – <https://orcid.org/0000-0001-7504-4743>, vgareeva@yahoo.com

Новосельцев С.В. – <https://orcid.org/0000-0002-0596-2343>, snovoselcev@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Святослав Валерьевич Новосельцев, snovoselcev@mail.ru

Anatomical and physiological features of the unpaired coccygeal ganglion and mechanisms of chronic pelvic pain in osteopathic practice

Andrey A. Bigildinsky¹, Veronika R. Gareeva¹, Svyatoslav V. Novoseltsev^{1,2}

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

² North-West Academy of Osteopathy and Medical Psychology, Saint-Petersburg, Russia

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Bigildinsky A.A. – <https://orcid.org/0000-0001-9484-1692>, arsnobilissima@mail.ru

Gareeva V.R. – <https://orcid.org/0000-0001-7504-4743>, vgareeva@yahoo.com

Novoseltsev S.V. – <https://orcid.org/0000-0002-0596-2343>, snovoselcev@mail.ru

Corresponding author: Svyatoslav Novoseltsev, snovoselcev@mail.ru

Резюме

В статье описаны анатомо-физиологические особенности непарного копчикового ганглия. Представлены современные немногочисленные сведения о механизмах хронической тазовой боли.

Ключевые слова: непарный копчиковый ганглий, кокцигодина, крестцово-копчиковое сочленение, остеопатия

Abstract

The article highlights anatomical and physiological features of the unpaired coccygeal ganglion. Few modern data on the chronic pelvic pain mechanisms is presented.

Key words: unpaired coccygeal ganglion, coccydynia, sacrococcygeal joint, osteopathy.

Симпатический ствол протягивается от основания черепа до копчика. Тазовая (крестцовая) часть — самый малый отдел симпатического ствола. Приближаясь к срединной плоскости, правый и левый стволы присоединяются один к другому, образуя на передней поверхности первого копчикового позвонка дугообразной формы крестцовую петлю, на середине которой располагается маленький непарный копчиковый узел, также известный в зарубежной литературе как ганглий Вальтера (*ganglion of Walther*,

ganglion impar). Немецкий анатом Августин Фридрих Вальтер обнаружил его приблизительно в 20-х годах XVIII века (рис. 1).

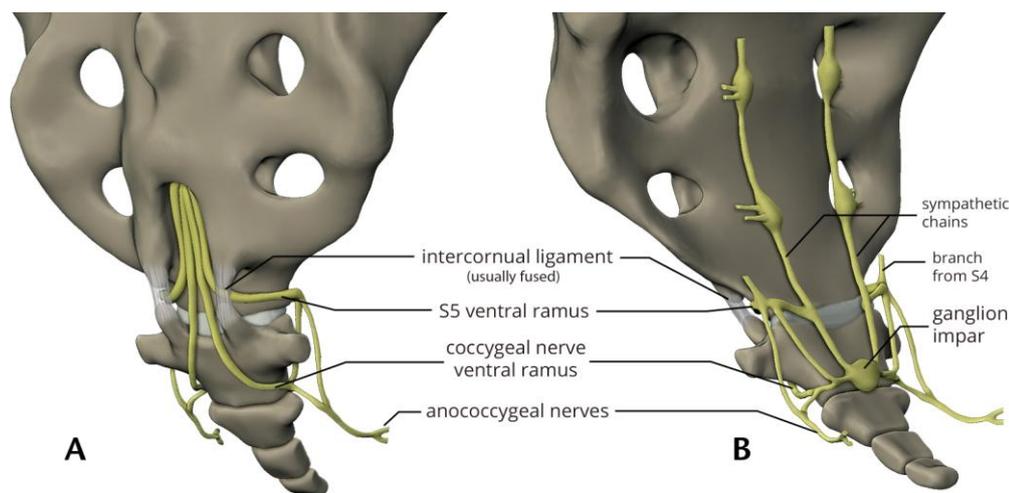


Рис. 1. Копчиковое сплетение: А – вид сбоку и сзади; В – вид спереди [1].

Его классическое анатомическое расположение считалось единственным до недавнего времени, но современные данные выявляют большую анатомическую изменчивость – в размерах, форме и локализации [2].

На уровне крестца симпатические цепи лежат позади париетальной брюшины и прямой кишки на вентральной поверхности крестца, медиальнее крестцовых отверстий [3].

В крестцовом отделе имеется 3-5 таких ганглиев с обеих сторон цепочек, которые дают начало висцеральным нервам. Ниже этих ганглиев два каудальных конца симпатических цепочек сходятся и образуют непарный ганглий [4].

Располагаясь в непосредственной близости от органов малого таза, он, предположительно, получает афференты от дистального отдела прямой кишки, ануса, дистального отдела уретры и дистальной трети влагалища, вульвы и полового члена [5,6]. Постганглионарные симпатические волокна от копчикового ганглия проходят через серые соединительные ветви в спинномозговые нервы иннервируя внутренние органы таза [7,8].

Изначально ганглий описывался как небольшая полукруглая или круглая структура, расположенная на вентральной поверхности крестцово-копчикового сустава; согласно более современным данным, ганглий чаще располагается ниже, на вентральной поверхности первого копчикового соединения (Co1-Co2) [9, 10]. Варианты его топографии по средней линии копчика в целом представлены от крестцово-копчикового соединения до расположения у концевой копчикового позвонка, на расстоянии 1 см от него [11]. Чаще всего встречались ганглии овальной и неправильной формы, кроме того, были

обнаружены треугольные, удлинённые, прямоугольные и U-образные; кроме того, в 14% случаев концы симпатических стволов соединяются без видимого ганглия [11]!

Диаметры ганглиев варьируют от 0,7 до 4,2 мм (за исключением удлинённых – до 4,4 мм).

Современные представления о механизмах хронической тазовой боли и методы лечения

Со времен открытия Вальтером этого анатомического образования о нем забыли почти на 250 лет, пока в 1990х годах Планкерт и Гонсалес в качестве эксперимента не попробовали провести нейролизис непарного ганглия у пациентов с хроническими сильными болями в области промежности [12]. В результате этого опыта обнаружилось, что копчиковый ганглий играет роль в симпатической реализации хронической тазовой боли – так началась эпоха радикального оперативного лечения, продолжающаяся и по сей день.

IanCarroll, J. DavidClarkиSeanMackeyпредлагают следующий механизм развития боли: при повреждении афферентыэкспрессируютадренэргические рецепторы, и ноцицепторы реагируют на выделяемый симпатическими эфферентами норадреналин [13].

Боли могут усиливаться при мочеиспускании, дефекации или половом акте, и безуспешность медикаментозного лечения часто погружает таких больных в состояние депрессии[8].

Разнообразные воздействия на копчиковый ганглий с целью терапии кокцигодинии и тазовых болей – как ассоциированных с раком, так и не онкологических, достаточно широко описываются в зарубежной литературе – блокады[9], термокоагуляция[10, 14] и даже акупунктурное лечение[15]. Акупунктурная игла длиной 125 мм вводилась непосредственно в непарный ганглий и находилась в нем в течение 30 минут, в результате такого лечения снижалась болезненность менструаций. К сожалению, авторы не раскрывают механизм подробно, описывая его только фразой «по принципам традиционной китайской медицины».

Радиочастотная абляция (она же термокоагуляция) представляется EnriqueReig и соавт. методом выбора, поскольку при этом происходит надежное разрушение ганглия и меньшее проявление побочных эффектов по сравнению, например, с химическими методами. При этом достоверно получено уменьшение тазовых болей только на 35%.

Есть данные о том, что эффект после деструкции симпатического ганглия таким способом длится до года[16], что подразумевает теоретическую возможность регенерации

нервных волокон ганглия либо возникновение обходных путей симпатической ренервации.

Блокада анестетиком или стероидами – наиболее доступный и поэтому популярный способ, описанный в большинстве публикаций [9].

Noe С.Е. [17] и другие исследователи осуществляли химический нейролизис непарного ганглия с использованием фенола или этанола, средняя эффективность такого способа деструкции – от 3 до 6 месяцев, после этого боли возобновляются.

Криоабляция, еще один метод, использованный Loev М.А. и соавт. [18]. Игла в криоабляции представляет собой криозонд, по которому вводится газ - оксид динитрита (N₂O) или диоксид углерода (CO₂), наконечник зонда охлаждается и тепло отводится из окружающих тканей. Это создает «ледяной шар» вокруг ганглия, что, в свою очередь, вызывает деградацию аксонов и нарушает нервную проводимость. Длительность эффекта обезболивания в данном случае – около 6 недель.

Eunjoо Choi и соавт. [13, 19] использовали ботулотоксин типов А и В с целью усиления и пролонгации блокады поясничных симпатических ганглиев. Ботулотоксин предотвращает высвобождение ацетилхолина из холинергических нервных окончаний, воздействуя, таким образом, на преганглионарные симпатические волокна; эффективность блокады в среднем наблюдалась ими у пациентов в течение 71 дня против 10 дней у контрольной группы, блокады в которой производились с использованием одного раствора бупивакаина.

Получены также данные о возникновении осложнений у пациентов, перенесших поясничные, шейно-грудные симпатэктомиические вмешательства химическими веществами, радиочастотной абляцией, хирургическими способами - данные операции могут привести к значительному усилению болей или возникновению постсимпатэктомиической невралгии, поскольку во время разрушения возможно возникновение сенситизации данной области [20, 21, 22, 23].

Имеющиеся в медицине данные по манипуляциям с непарным ганглием оставляют много вопросов о сочетании рисков, большой выраженности побочных эффектов с непродолжительностью анальгезии и подталкивают к поиску альтернативных, менее агрессивных способов терапии.

Остеопатическое лечение

В отечественной литературе достаточно много работ, посвященных мануальной коррекции соматических дисфункций крестцово-копчикового соединения, связок копчика и внутрикостных техник, но нет ни одного упоминания остеопатической работы с такой структурой, как непарный ганглий. Единственное и очень краткое упоминание о нем

встречается у KarlbutoAlexandreи MillicentKingChannell [24]: авторы считают, что покачивание крестца (sacralrocking) нормализует симпатический тонус и функцию непарного ганглия.

Нам не удалось найти точной информации по нейронному составу и функции копчикового ганглия. Бассейн его иннервации определен весьма условно. Также отсутствуют отдаленные сведения о физиологических последствиях его разрушения. Не проводилась оценка эффектов остеопатического воздействия на ганглий.

Мы можем сделать некоторые предположения, основываясь на том, что все симпатические ганглии имеют сходное строение и функции.

По функции нейроны симпатического ганглия можно разделить на 4 типа:

1. Основные нейроны (эфферентные).
2. Вставочные (интернейроны).
3. Чувствительные (афферентные).
4. Нейроны, выполняющие паракринные функции (хромаффинные клетки).

Ненейронный компонент представлен глиальными клетки и соединительной тканью с сосудами.

Известно, что ганглии обладают нейропластичностью, то есть способны формировать и разрушать синаптические связи между нейронами, замыкая рефлекторные дуги. Также не исключен нейрогенез, то есть образование новых нейронов[25].

Ганглии содержат рецепторы в нервной и соединительной ткани, что дает им способность самим воспринимать многие раздражители.

При повреждении симпатическая система активируется, участвуя в воспалении, выполняя защитную функцию, однако является основной причиной хронизации процесса. При повреждении ткани наблюдается облегчение проведения нервного импульса через ганглий, иннервирующий эту ткань (также за счет нейропластичности), увеличение количества нейронов в ганглии (нейрогенез), ветвление постсинаптических терминалей в тканях и усиление экспрессии адренорецепторов на афферентных окончаниях (сенситизация). Таким образом усиливаются и закрепляются симпатические эффекты на ткань, которые в этом объеме сами вызывают повреждение, формируя порочный круг.

Если это закономерный процесс, почему это происходит не всегда?

Ответив на этот вопрос, возможно, мы поймем суть многих заболеваний и соматических дисфункций.

Симпатоллизис оказывает положительный эффект при многих состояниях: хронических воспалениях, болях, нарушениях кровоснабжения и лимфостазах.

Отрицательные эффекты единичны и специфичны, описаны – синдром Горнера и нарушение половой функции.

Нет никаких сообщений о терапевтическом эффекте стимуляции симпатических нервов.

Создается впечатление, что симпатическая нервная система оказывает только негативное влияние на пато- и саногенез. Мы искали информацию, «реабилитирующую» симпатические ганглии.

При исследовании изменений variability сердечного ритма и артериального давления при блокаде звездчатого ганглия на здоровых добровольцах, фрактальный анализ выявил уменьшение сложности (*loss of complexity*) ритма и колебаний АД. Уменьшение сложности - признак патологии и используется в кардиологии при мониторинге больных для предотвращения смерти от остановки сердца [26].

Сложность - необходимое условие для адаптации к постоянно меняющимся условиям среды, что и называется здоровьем.

В наших исследованиях [27] при воздействии непрямой остеопатической техники на шейные и соллярные симпатические ганглии мы наблюдали увеличение мощности спектра variability сердечного ритма, как в низкочастотном диапазоне (традиционно ассоциирующимся с симпатическими влияниями), так и в высокочастотном (связанным с вагальными влияниями) и в очень низкочастотном (по Вейну – показателем надсегментарных и эндокринных механизмов).

То есть воздействие на ганглий приводило к увеличению сложности и адаптационных возможностей не только симпатической системы, но и всех систем регуляции. Похожего эффекта можно ожидать и от остеопатического воздействия на копчиковый ганглий.

Интригует также «особое положение» копчикового ганглия, ведь он единственный непарный и соединяет оба симпатических ствола.

Сам ганглий хорошо доступен как для остеопатического воздействия, так и травмирующего. В области промежности возможны генитальные инфекции, травмы копчика, повреждения промежности в родах. Все это может привести к раздражению непарного ганглия и тазовому болевому синдрому. Остеопатическая работа на нем актуальна и требует теоретического обоснования, гораздо большего, чем мы имеем на сегодняшний день.

Библиография

1. Matthew R. Skalski , George R. Matcuk, Dakshesh B. Patel, AnderanikTomasian, Eric A. White, Jordan S. GrossRadiographics: Vol. 40, No. 4, 2020. Imaging Coccygeal Trauma and Coccidynia.DOI: [10.1148/rg.2020190132](https://doi.org/10.1148/rg.2020190132)
2. Andrew Walters, Mitchel Muhleman, Stephen Osiro, Kathleen Bubb, Michael Snosek, Mohammadali M Shoja, R Shane Tubbs, MariosLoukas. One is the loneliest number: a review of the ganglion impar and its relation to pelvic pain syndromesPMID: 23339118 DOI: 10.1002/ca.22193.
3. Datir A, Connell D. 2010. CT-guided injection for ganglion imparblockade: a radiological approach to the management of coccydynia. ClinRadiol 65:21–25.
4. Jankovik D, Harrop-Griffiths W. 2004. Regional Nerve Blocks andInfiltration Therapy: Textbook and Color Atlas. New York: JohnWiley and Sons. p 210–213.
5. Wu GY, Sridhar S. 2010. Diagnostic and Therapeutic Procedures inGastroenterology: An Illustrated Guide. New York: Springer. P. 285–288.
6. Vadivelu N, Urman RD, Hines RL. 2011. Essentials of Pain Management. New York: Springer. p 266–267.
7. Christo PJ, Mazloomdoost D. 2008. Interventional pain treatmentsfor cancer pain. Ann N Y AcadSci 1138:299–328.
8. Agarwal-Kozlowski K, Lorke DE, Habermann CR, Am Esch JS, Beck H. 2009. CT-guided blocks and neuroablation of the ganglion impar (Walther) in perineal pain: anatomy, technique, safety, and efficacy. Clin J Pai25:570–576.
9. Foye PM. 2007b. Ganglion impar injection techniques for coccydynia (coccyx pain) and pelvic pain. Anesthesiology 106:1062–1063.
10. Demircay E, Kabatas S, Cansever T, Yilmaz C, Tuncay C, Altinors N.2010. Radiofrequency thermocoagulation of ganglion impar inthe management of coccydynia: preliminary results. Turk Neurosurg 20:328–333.
11. Oh CS, Chung IH, Ji HJ, Yoon DM. 2004. Clinical implications oftopographic anatomy on the ganglion impar. Anesthesiology101:249–250.
12. Plancarte R, Gonzalez-Ortiz JC, Guajardo-Rosas J, Lee A. 2009.Ultrasonographic-assisted ganglion imparneurolysis. AnesthAnalg 108:1995.
13. Ian Carroll, MD, MS, J. David Clark, MD, PhD, and Sean Mackey, MD, PhD : Sympathetic Block with Botulinum Toxin to Treat Complex Regional Pain Syndrome Ann Neurol. 2009 Mar; 65(3): 348–351. doi: 10.1002/ana.21601.
14. Enrique Reig; David Abejón; Cristina Del Pozo; Joaquín Insausti; Rafael Contreras (2005). Thermocoagulation of the Ganglion Impar or Ganglion of Walther: Description

- of a Modified Approach. Preliminary Results in Chronic, Nononcological Pain, *Pain Pract.*5(2), 103–110. doi:10.1111/j.1533-2500.2005.05206.x.
15. Menghan Li, Shuhe Wang, Xuan Gao. Acupuncture of the ganglion impar for primary dysmenorrhea. *Acupunct Med.* 2021 Jul. PMID: 34318713 DOI: 10.1177/09645284211033607.
 16. Jackson TP, Gaeta R. Neurolytic blocks revisited. *Curr Pain Headache Rep* 2008;12:7-13.
 17. Noe CE, Haynesworth R. Percutaneous lumbar sympathectomy: a comparison of radiofrequency denervation versus phenol neurolysis. *Anesthesiology.* 1991;74:459–463.
 18. Loev MA, Varklet VL, Wilsey BL, Ferrante FM. Cryoablation: a novel approach to neurolysis of the ganglion impar. *Anesthesiology.* 1998;88:1391–1393.
 19. Eunjoo Choi, Chan Woo Cho, Hye Young Kim, Pyung Bok Lee, Francis Sahngun Nahm. Lumbar Sympathetic Block with Botulinum Toxin Type B for Complex Regional Pain Syndrome: A Case Study *Pain Physician* 2015; 18:E911-E916.
 20. Straube S DS, Moore RA, McQuay HJ. Cervico-thoracic or lumbar sympathectomy for neuropathic pain and complex regional pain syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010; CD002918.
 21. Manjunath PS, Jayalakshmi TS, Dureja GP, Prevost AT. Management of lower limb complex regional pain syndrome type 1: An evaluation of percutaneous radiofrequency thermal lumbar sympathectomy versus phenol lumbar sympathetic neurolysis - a pilot study. *Anesth Analg* 2008; 106:647-649, table of contents.
 22. Kapetanios AT, Furlan AD, Mailis-Gagnon A. Characteristics and associated features of persistent post-sympathectomy pain. *Clin J Pain* 2003; 19:192-199.
 23. Rieger R. Video-assisted retroperitoneoscopic lumbar sympathectomy. *Eur Surg* 2012; 44:10-13.
 24. Karlbuto Alexandre and Millicent King Channell. Osteopathic Approach to the Treatment of a Patient With an Atypical Presentation of Coccydynia. *Am Osteopath Assoc.* 2019 Jun 1;119(6):395-400. doi.org/10.7556/jaoa.2019.069.
 25. Wood A., Docimo S. Jr, Elkowitz D.E. Cardiovascular Disease and Its Association With Histological Changes of the Left Stellate Ganglion / *Clin Med Insights Pathol.* 2010; 3: 19–24.
 26. Taneyama C., Goto H. Fractal cardiovascular dynamics and baroreflex sensitivity after stellate ganglion block. *Anesth Analg.* 2009 Oct; 109(4):1335-40.
 27. Новосельцев С.В., Назаров В.В., Бигильдинский А.А. Влияние не прямой остеопатической коррекции верхнего шейного симпатического ганглия на

биомеханический статус, активность и реактивность вегетативной нервной системы// Мануальная терапия. – 2016. –№4(64). – С. 45–51

References

1. Skalski MR, Matcuk GR, Patel DB, Tomasian A, White EA, Gross JS. Radiographics. *Imaging Coccygeal Trauma and Coccidynia*. 2020;40(4).DOI: 10.1148/rg.2020190132
2. Walters A, Muhleman M, Osiro S, Bubb K, Snosek M, Shoja MM, Tubbs RS, Loukas M. One is the loneliest number: a review of the ganglion impar and its relation to pelvic pain syndromes. PMID: 23339118. DOI: 10.1002/ca.22193
3. Datir A, Connell D. CT-guided injection for ganglion impar blockade: a radiological approach to the management of coccydynia. *ClinRadiol*. 2010;65:21–25.
4. Jankovik D, Harrop-Griffiths W. Regional nerve blocks and infiltration therapy: textbook and color atlas. New York: John Wiley and Sons;2004:210–213.
5. Wu GY, Sridhar S. Diagnostic and therapeutic procedures in gastroenterology: an illustrated guide. New York: Springer; 2010:285–288.
6. Vadivelu N, Urman RD, Hines RL. Essentials of pain management. New York: Springer; 2011:266–267.
7. Christo PJ, Mazloomdoost D. Interventional pain treatments for cancer pain. *Ann N Y Acad Sci*.2008;1138:299–328.
8. Agarwal-Kozlowski K, Lorke DE, Habermann CR, Am Esch JS, Beck H. CT-guided blocks and neuroablation of the ganglion impar (Walther) in perineal pain: anatomy, technique, safety, and efficacy. *Clin J Pai*.2009;25:570–576.
9. Foye PM. Ganglion impar injection techniques for coccydynia (coccyx pain) and pelvic pain. *Anesthesiology*. 2007;106:1062–1063.
10. Demircay E, Kabatas S, Cansever T, Yilmaz C, Tuncay C, Altinors N. Radiofrequency thermocoagulation of ganglion impar in the management of coccydynia: preliminary results. *Turk Neurosurg*. 2010;20:328–333.
11. Oh CS, Chung IH, Ji HJ, Yoon DM. Clinical implications of topographic anatomy on the ganglion impar. *Anesthesiology*. 2004;101:249–250.
12. Plancarte R, Gonzalez-Ortiz JC, Guajardo-Rosas J, Lee A. Ultrasonographic-assisted ganglion impar neurolysis. *AnesthAnalg*.2009;108:1995.
13. Carroll I, MD, MS, Clark JD, MD, PhD, Mackey S, MD, PhD. Sympathetic block with botulinum toxin to treat complex regional pain syndrome. *Ann Neurol*. 2009 Mar;65(3):348–351. DOI: 10.1002/ana.21601

14. Reig E; Abejón D; Del Pozo C; Insausti J; Contreras R. Thermocoagulation of the ganglion impar or ganglion of Walther: description of a modified approach. Preliminary results in chronic, nononcological pain. *Pain Pract.* 2005;5(2):103–110. DOI:10.1111/j.1533-2500.2005.05206.x
15. Li M, Wang S, Gao X. Acupuncture of the ganglion impar for primary dysmenorrhea. *Acupunct Med.* 2021 Jul. PMID: 34318713. DOI: 10.1177/09645284211033607
16. Jackson TP, Gaeta R. Neurolytic blocks revisited. *Curr Pain Headache Rep.* 2008;12:7-13.
17. Noe CE, Haynesworth R. Percutaneous lumbar sympathectomy: a comparison of radiofrequency denervation versus phenol neurolysis. *Anesthesiology.* 1991;74:459–463.
18. Loev MA, Varklet VL, Wilsey BL, Ferrante FM. Cryoablation: a novel approach to neurolysis of the ganglion impar. *Anesthesiology.* 1998;88:1391–1393.
19. Choi E, Cho CW, Kim HY, Lee PB, Nahm FS. Lumbar sympathetic block with botulinum toxin type B for complex regional pain syndrome: a case study pain. *Physician.* 2015;18:E911-E916.
20. Straube S DS, Moore RA, McQuay HJ. Cervico-thoracic or lumbar sympathectomy for neuropathic pain and complex regional pain syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2010. CD002918.
21. Manjunath PS, Jayalakshmi TS, Dureja GP, Prevost AT. Management of lower limb complex regional pain syndrome type 1: an evaluation of percutaneous radiofrequency thermal lumbar sympathectomy versus phenol lumbar sympathetic neurolysis - a pilot study. *Anesth Analg.* 2008;106:647-649, table of contents.
22. Kapetanios AT, Furlan AD, Mailis-Gagnon A. Characteristics and associated features of persistent post-sympathectomy pain. *Clin J Pain.* 2003;19:192-199.
23. Rieger R. Video-assisted retroperitoneoscopic lumbar sympathectomy. *Eur Surg.* 2012;44:10-13.
24. Karlbuto A, Channell King M. Osteopathic approach to the treatment of a patient with atypical presentation of coccydynia. *J Am Osteopath Assoc.* 2019 Jun 1;119(6):395-400. DOI.org/10.7556/jaoa.2019.069
25. Wood A, Docimo S Jr, Elkowitz DE. Cardiovascular disease and its association with histological changes of the left stellate ganglion. *Clin Med Insights Pathol.* 2010;3:19–24.
26. Taneyama C, Goto H. Fractal cardiovascular dynamics and baroreflex sensitivity after stellate ganglion block. *Anesth Analg.* 2009 Oct;109(4):1335-40.
27. Novoseltsev SV, Nazarov VV, Bigildinsky AA. The impact of indirect osteopathic correction of the upper cervical sympathetic ganglion on biomechanical status, activity and reactivity of the autonomic nervous system. *Manual'naya Terapiya = Manual Therapy.* 2016;4(64):45-51. (In Russ.).