

УДК 615.828:616.748.16-008.6

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-131-156>

© В. О. Белаш, Е. А. Петрова, 2022

Синдром грушевидной мышцы

**В. О. Белаш**^{1,2,3,*}, **Е. А. Петрова**²¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова
191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41² Институт остеопатии
191024, Санкт-Петербург, ул. Дегтярная, д. 1, лит. А³ Медицинская клиника ООО «Институт остеопатии Мохова»
191024, Санкт-Петербург, ул. Дегтярная, д. 1, лит. А

В настоящее время боль в спине занимает четвертое место среди причин нетрудоспособности населения. Среди болевых синдромов чаще всего встречаются поясничная боль и боль в нижней части спины. Одним из частных проявлений данной патологии являются туннельная невропатия тазового пояса и синдром грушевидной мышцы. **Цель исследования** — обобщение современных представлений об этиологии и патогенезе, диагностике и лечении синдрома грушевидной мышцы.

Ключевые слова: синдром грушевидной мышцы, диагностика, лечение

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 01.04.2022

Статья принята в печать: 31.05.2022

Статья опубликована: 30.09.2022

UDC 615.828:616.748.16-008.6

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-131-156>

© Vladimir O. Belash, Elena A. Petrova, 2022

Piriformis syndrome

Vladimir O. Belash^{1,2,3,*} **Elena A. Petrova**²¹ Mechnikov North-West Medical State University
bld. 41 ul. Kirochnaya, Saint-Petersburg, Russia 191015² Institute of Osteopathy
bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg, Russia 191024³ Medical Clinics LLC «Mokhov Institute of Osteopathy»
bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg, Russia 191024

*** Для корреспонденции:****Владимир Олегович Белаш**Адрес: 1930105 Санкт-Петербург,
ул. Дегтярная, д. 1, лит. А, Институт остеопатии
E-mail: belasch82@gmail.com

*** For correspondence:****Vladimir O. Belash**Address: Institute of Osteopathy,
bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg,
Russia 191024
E-mail: belasch82@gmail.com

Для цитирования: Белаш В. О., Петрова Е. А. Синдром грушевидной мышцы. Российский остеопатический журнал. 2022; 3: 131–156. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-131-156>

For citation: Belash V. O., Petrova E. A. Piriformis syndrome. Russian Osteopathic Journal. 2022; 3: 131–156. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-3-131-156>

Currently, back pain ranks fourth among the causes of disability of the population. Lumbar pain and pain in the lower back are the most common among the pain syndromes. Tunnel neuropathies of the pelvic girdle including piriformis syndrome are among the particular manifestations of this pathology. The **purpose** of this article was to summarize modern ideas about the etiology and pathogenesis, diagnosis and treatment of piriformis syndrome.

Key words: *piriformis syndrome, diagnosis, treatment*

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 01.04.2022

The article was accepted for publication 31.05.2022

The article was published 30.09.2022

Введение

Боль в спине является распространенным симптомом, с которым человек может столкнуться в любом возрасте. Последние 25 лет наблюдается заметное увеличение частоты боли в шее и нижней части спины и, вероятно, число таких пациентов будет расти и дальше в связи с увеличением средней продолжительности жизни населения. В настоящее время боль в спине занимает четвертое место среди причин нетрудоспособности населения после ишемической болезни сердца, цереброваскулярных заболеваний и инфекций нижних дыхательных путей [1] и первое место среди неинфекционных заболеваний по показателю, который отражает число лет жизни, потерянных вследствие стойкого ухудшения здоровья [2, 3]. Распространенность боли в спине выше в странах с высоким уровнем доходов в сравнении со странами со средним или низким уровнем.

Среди болевых синдромов чаще всего встречаются поясничная боль и боль в нижней части спины (БНЧС). Боль в нижней части спины — это боль, которая локализуется в пояснице, крестце или крестцово-подвздошной области с возможной иррадиацией в ягодицу, одну или обе нижние конечности [4]. В различных эпидемиологических исследованиях установлено, что на протяжении жизни БНЧС возникает у 70–90% населения [5]. Наибольшее число пациентов составляют лица 35–55 лет [6]. У мужчин подобные проявления возникают в возрасте 40–50 лет, в то время как у женщин в более старшем возрасте — 50–60 лет [7]. Согласно проведенному опросу, 18,3% населения отметили, что БНЧС беспокоит их в настоящее время, 30,8% сообщили, что испытывали боль в течение последнего месяца, 38,9% заявили, что БНЧС беспокоила их в течение последнего года. По длительности БНЧС выделяют острую боль (до 6 нед), подострую (6–12 нед) и хроническую (свыше 12 нед) [8].

Согласно современной классификации, выделяют следующие причины боли в спине [9]:

- неспецифические, скелетно-мышечные боли;
- специфические, если имеется серьезное заболевание, которое привело к развитию болевого синдрома, например опухоль, инфекционное поражение позвоночника, остеопороз, анкилозирующий спондилоартрит, травмы, заболевания внутренних органов;
- боли, вызванные поражением спинномозгового корешка.

Одной из возможных причин БНЧС является туннельная нейропатия тазового пояса. Под туннельным синдромом принято понимать комплекс чувствительных, двигательных и трофических нарушений, обусловленных сдавлением, ущемлением нерва в узких анатомических пространствах (анатомических туннелях), стенками которых являются естественные анатомические структуры (кости, сухожилия, мышцы). В норме через туннель свободно проходят периферические нервы и сосуды; при патологии, приводящей к травматизации или компрессии невралгических структур, развиваются компрессионно-тракционная и компрессионно-ишемическая нейропатия [10].

К туннельной нейропатии тазового пояса относятся:

- компрессионно-тракционная нейропатия подвздошно-пахового нерва — формируется из поясничного сегмента L_1 ; нейропатия развивается вследствие перерастяжения и компрессии нервов в межмышечных слоях нижних частей брюшной стенки и в области внутреннего отверстия пахового канала паховой грыжей или спаечным процессом после ее удаления;
- синдром запирающего канала (компрессия запирающего нерва) — формируется из поясничных сегментов L_{II-IV} в запирающем канале за счет фиброза, остеофитов лонных костей, грыжи канала, травматического отека мягких тканей;
- парестетическая мералгия Рота–Бернгардта (нейропатия наружного кожного нерва бедра) — формируется из поясничных сегментов L_{II-III} вследствие компрессии в туннеле под паховой (пупартовой) связкой либо на уровне передней верхней ости подвздошной кости вследствие избыточного отложения жира, ношения тугого пояса и др.;
- компрессионная нейропатия подкожного бедренного нерва (L_{I-IV}) в подпортняжном, или гунтеровском (хантеровском), канале;
- синдром грушевидной мышцы (СГМ) — компрессия седалищного нерва ($L_{IV}-S_{III}$) между грушевидной мышцей (ГМ) и крестцово-остистой связкой;
- промежностная невралгия (S_{II-IV}), или синдром велосипедиста, — компрессия внутреннего срамного нерва в ишиоректальной ямке между седалищной костью и внутренней запирающей мышцей в канале Алькока [10].

Каждая вышеперечисленная туннельная нейропатия может быть причиной развития выраженного болевого синдрома, склонна к хронизации, может приводить к значительному ухудшению качества жизни и даже инвалидизации. Наиболее распространенной туннельной нейропатией является СГМ [11].

Цель данного обзора — обобщение современных представлений об этиологии, патогенезе, диагностике и лечении СГМ.

Определение и эпидемиология

СГМ развивается в результате компрессии общего ствола или отдельной порции ствола седалищного нерва напряженной ГМ. В настоящее время существует несколько определений данного синдрома, наиболее удачное из которых представляется следующее: СГМ — форма туннельной нейропатии, включающей совокупность симптомов, обусловленных сдавлением сосудисто-нервного пучка в подгрушевидном пространстве в результате поражения ГМ [12]. Одновременно с этим СГМ является классическим и одним из чаще всего встречающихся вариантов миофасциального болевого синдрома.

Точные эпидемиологические данные о распространенности СГМ отсутствуют, так как не разработаны четкие диагностические критерии для этого синдрома. Согласно данным большинства литературных источников, СГМ встречается у 6–35 % пациентов с БНЧС. Такой разброс можно объяснить трудностью диагностики СГМ и частым его невыявлением на фоне сопутствующих маскирующих патологий. Пик встречаемости наблюдают у людей 30–50 лет независимо от профессии или уровня физической активности [13, 14]. По данным проспективного обсервационного исследования, проведенного в США в 2012 г., СГМ выявлен у 17,2 % пациентов с болью в пояснице в качестве основного симптома [15]. Чаще всего СГМ страдают женщины. Вероятно, это связано с особенностями анатомического строения таза и более широким углом прилегания прямой мышцы бедра (головка четырехглавой мышцы бедра) к нижней передней ости и надвертлужной борозде подвздошной кости [16]. В США на СГМ приходится 0,3–6 % всех случаев болей в пояснице и/или ишиаса. В большинстве случаев СГМ возникает у пациентов среднего возраста, при этом сообщается, что соотношение мужчин и женщин составляет 1:6. В США при среднем числе в 40 млн новых случаев болей в пояснице и ишиаса в год расчетная заболева-

есть СГМ составляет около 2,4 млн случаев в год [17]. Следует подчеркнуть, что с проблемой СГМ в клинической практике сталкиваются не только неврологи, но и врачи других специальностей: ортопеды-травматологи, урологи, гинекологи, хирурги и даже психиатры, что без наличия соответствующих навыков клинической диагностики может явиться причиной неправильного и неэффективного лечения.

Особенности анатомического строения и функции

Грушевидная мышца (*m. piriformis*) имеет вид плоского равнобедренного треугольника, основание которого берёт начало от переднелатеральной поверхности крестца, латеральнее отверстий между II и IV крестцовым тазовым отверстием, и относится к разряду пристеночных мышц малого таза. Она покрыта фасцией, которая связывает мышцу посредством ягодичного апоневроза с мышцами и фасциями поясничного отдела позвоночника и нижних конечностей [18, 19]. Конвергируя, мышечные пучки направляются от крестца кнаружи, выходят из полости малого таза через большое седалищное отверстие и, переходя в узкое и короткое сухожилие, прикрепляются к переднемедиальному краю большого вертела бедренной кости. Проходя через большое седалищное отверстие, мышца его полностью не заполняет, разделяя его на над- и подгрушевидное отверстия [20]. Подгрушевидное отверстие образовано сверху ГМ, снизу — крестцово-остистой связкой и вмещает седалищный нерв, нижний ягодичный нерв с одноименной артерией, задний кожный нерв бедра, нижний внутренний нерв седалища, половой нерв и одноименную артерию.

Существуют различные варианты анатомо-топографического соотношения седалищного нерва и ГМ, при которых общий ствол седалищного нерва может проходить как через подгрушевидное пространство (типичный вариант), так полностью или порциями (мало- и большеберцовой) над, под и через брюшко ГМ, что может объяснять особенности клинических проявлений СГМ (рис. 1). В 1937 г. Л. Е. Beaton и В. J. Anson представили классификацию, в которой выделили шесть типов анатомо-топографического соотношения седалищного нерва и ГМ [21–23]:

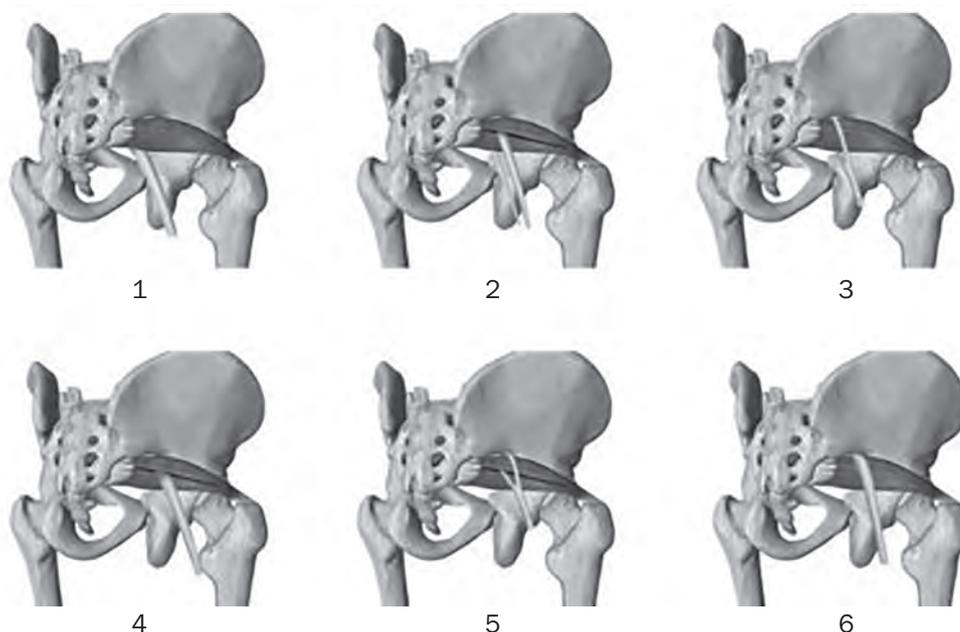


Рис. 1. Анатомо-топографические варианты соотношения грушевидной мышцы и седалищного нерва [23]

Fig. 1. Anatomical and topographic variants of the ratio of the piriformis muscle and the sciatic nerve [23]

- 1) тип А — седалищный нерв проходит под мышцей (наиболее распространенный, около 80 %) [22];
- 2) тип В — седалищный нерв делится в области таза, общий малоберцовый нерв проходит сквозь мышцу и большеберцовый нерв проходит под ней;
- 3) тип С — седалищный нерв делится в области таза, общий малоберцовый нерв проходит над мышцей, а большеберцовый нерв располагается под ней;
- 4) тип D — седалищный нерв прободает мышцу;
- 5) тип E — седалищный нерв делится в области таза, общий малоберцовый нерв проходит над мышцей, а большеберцовый нерв пробивает ее;
- 6) тип F — седалищный нерв выходит из таза над ГМ.

При классическом варианте строения седалищный нерв способен к скольжению в продольном направлении в пределах нескольких миллиметров, что защищает его от перерастяжения.

ГМ иннервируется из крестцового сплетения корешками S_{1-II} , реже — L_V . Кровоснабжение происходит из верхней и нижней ягодичных артерий. Согласно исследованиям G. Hackett и T. Huang (1961), при СГМ в ней обнаруживают дистрофические изменения, явления фиброза [24]. При относительно небольшом диаметре мышцы, по сравнению с другой мышцей, отводящей и разгибающей бедро — с большой ягодичной, ГМ испытывает большую механическую нагрузку. Несоответствие диаметра мышцы испытываемым нагрузкам, видимо, связано с эволюционным переходом человека на прямохождение. Функция ГМ заключается в отведении бедра и ротации его наружу. Одновременно она разгибает и отводит бедро, а при резкой флексорно-абдукционной позе вращает его. Мышца участвует в «приякоривании» головки бедра. Она препятствует быстрой внутренией ротации бедра в первой стадии ходьбы и бега. Также она создает косое усилие крестцу, за счет нижней ее части обеспечивается «стригущее» усилие крестцово-подвздошному сочленению, тянет свою сторону основания крестца вперед, а вершину — назад. Мышца способствует антинутации (качанию) крестца. Если нутирующие мышцы тянут его вперед, вклинивают вперед крестец, ГМ тянет ее нижние отделы назад в стороны задних отделов безымянных костей [25].

Вопросы патогенеза и классификации

В основе патогенеза СГМ лежат особенности анатомического строения соответствующей мышцы и анатомо-топографическая близость к стволу седалищного нерва. Существует несколько подходов к этиопатогенетической классификации СГМ. Исторически происхождение СГМ принято разделять по дихотомическому принципу на вертеброгенное и невертеброгенное [24]. Более современная классификация предполагает выделение первичного и вторичного СГМ. В основе первичного синдрома лежат особенности анатомического строения и топического взаимоотношения нервно-мышечного континуума ГМ и седалищного нерва, такие как прохождение последнего сквозь ГМ, разделение самого нерва или его аномальное расположение (см. выше), двубрюшная ГМ. Вторичный СГМ является следствием хронической или острой микро- и макротравматизации, он чаще встречается в клинической практике и составляет до 85% всех случаев [14, 26].

К повреждению ГМ могут приводить ее длительная перегрузка (например, у людей с неправильной осанкой тела, разной длиной ног, в результате длительной ходьбы, бега или продолжительного сидения на твердой поверхности) и различные острые травмы, при которых происходит внезапная и сильная внутренняя ротация бедра. Травма может иметь место за несколько месяцев до появления клинической симптоматики. Провоспалительные цитокины (простагландин, брадикинин, гистамин), выделяясь из спазмированной мышцы, раздражают седалищный нерв, что приводит к возникновению порочного круга «боль–спазм–воспаление» [27]. Биомеханический процесс локального раздражения мышечных волокон и развития первичного (невертеброгенного) СГМ выглядит следующим образом: при разгибании бедра ГМ действует в основном как внешний вращатель, но во время сгибания бедра она участвует и в его приведении, то есть действует как

приводящая мышца бедра. При избыточной нагрузке происходит перерастяжение и микротравматизация мышечных волокон ГМ, развиваются локальные воспалительные процессы, которые приводят к раздражению волокон нервных ветвей, отходящих от спинномозговых корешков L_4 , S_1 и S_{II} , что в свою очередь приводит к раздражению находящегося в непосредственной близости седалищного нерва. Компрессия седалищного нерва происходит спереди от ГМ или сзади от внутреннего края верхней близнецовой мышцы, что анатомически соответствует седалищному бугру [28].

Дополнительным источником ирритации, ведущей к рефлекторной тонической реакции ГМ, могут быть и локальные воспалительные процессы (например, заболевания органов малого таза) [24], гипертрофия самой ГМ (у спортсменов), инвазия опухолью или компрессия аневризмой нижней ягодичной артерии [29]. В этом случае рефлекторный миофасциальный болевой синдром возникает вследствие отека клетчатки между спастически сокращенной ГМ и крестцово-остистой связкой, что приводит к раздражению седалищного нерва. Также СГМ может явиться одной из причин возникновения болевого синдрома после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в связи с изменением анатомии области сустава [30]. Локальные воспалительные изменения, приводящие к отеку тканей, могут снижать мобильность нерва, что дополнительно вызывает его микрповреждение с последующим формированием спаек, которые еще более ограничивают движение нерва, нарушают отток крови и лимфы, способствуют развитию отека соединительнотканых оболочек нерва и компрессии нервных волокон. Любое фасциальное укорочение приводит к возникновению туннельного синдрома той или иной степени выраженности [31].

Одним из наиболее частых вариантов вторичного СГМ является вертеброгенный, когда к развитию синдрома приводит пояснично-крестцовая радикулопатия: ГМ отвечает рефлекторной мышечно-тонической реакцией на раздражение, возникающее чаще при радикулопатии S_1 корешка, в свою очередь сама становясь дополнительным источником проекционной боли [24].

Длительная перегрузка, микротравматизация и воспалительные процессы нарушают местное кровообращение и восстановление мышечных белков во время расслабления мышц, что ведет к мышечной перестройке — образованию контрактур отдельных миофибрилл из-за их частичного гиалинового и фиброзного перерождения. В случае дальнейшего развития патологического процесса наблюдают распад и рассасывание миофибрилл, которые заменяются соединительной тканью, — развивается миофиброз [32].

В зависимости от клинических проявлений, некоторые авторы выделяют пять фенотипических вариантов проявления СГМ: без клинических проявлений седалищной нейропатии, с подгрушевидной седалищной нейропатией, с преимущественным поражением волокон большеберцового нерва, малоберцового нерва либо нижней ягодичной артерии [33]. На практике разнообразие клинических проявлений СГМ нередко затрудняет диагностику и лечение этого состояния [34].

В США СГМ рассматривают как чаще всего встречающуюся форму синдрома глубокой ягодичной мышцы — deep gluteal syndrome (DGS), который включает все нейрогенные боли в задней части бедра: синдром проксимального подколенного сухожилия (proximal hamstring syndrome), седалищно-бедренный импиджмент-синдром (ischiofemoral impingement syndrome) и синдром близнецовой/внутренней запирающей мышцы (gemelli-obturator internus syndrome) [35].

Клинические проявления

На практике клиническая картина СГМ выглядит достаточно расплывчато, и его возможное наличие следует предполагать у любого пациента, который предъявляет жалобы на боль в пояснице, ягодицах, задней поверхности бедер и по ходу седалищного нерва [29].

Важное место в диагностике СГМ занимают сбор жалоб пациента, анамнез, данные соматического и неврологического обследований, которые позволяют с большой вероятностью исключить специфические причины боли в спине. При этом важно помнить о так называемых знаках

опасности, или «красных флажках», к которым относятся: 1) возраст моложе 18 и старше 50 лет; 2) злокачественные новообразования в анамнезе; 3) необъяснимая потеря массы тела; 4) иммунодефицитные состояния; 5) боль, не зависящая от положения тела; 6) появление боли или значительное ее усиление в ночное время; 7) повышение температуры тела $>38^{\circ}\text{C}$; 8) наличие соматического заболевания (инфекции мочевыводящих путей, коагулопатия, остеопороз); 9) травмы в анамнезе; 10) наличие симптомов поражения конского хвоста (расстройство мочеиспускания и/или дефекации, чувствительные нарушения в области промежности, слабость в ногах и сегментарно-корешковые расстройства чувствительности); 11) тугоподвижность, утренняя скованность позвоночника; 12) увеличение СОЭ, положительные ревматологические пробы, анемия неясной этиологии [9].

В клинической картине СГМ принято выделять симптомы локального повреждения, компрессии седалищного нерва и сдавления ягодичной артерии.

К локальным симптомам относится достаточно интенсивная тупая, ноющая, тянущая боль в ягодице, а также в крестцово-подвздошном сочленении и тазобедренном суставе. Эта боль может усиливаться при ходьбе, в положении стоя, а также в положениях, приводящих к напряжению и усилению спазма ГМ, — при приведении бедра, при полуприседании на корточки. При этом положения, уменьшающие натяжение ГМ, облегчают болевой синдром — в положении лежа или сидя с разведенными ногами.

Симптомы сдавления седалищного нерва при его компрессии ГМ практически не отличаются от других вариантов компрессии самого нерва или корешков, его составляющих. Боли носят тупой, мозжащий характер с выраженной вегетативной окраской и иррадиацией по всей ноге или по зоне иннервации больше- и малоберцовых нервов. Нарушается и функция седалищного нерва, что проявляется в нарушении поверхностной чувствительности и снижении или выпадении ахиллова рефлекса. При преимущественном вовлечении волокон, из которых формируется большеберцовый нерв, боль локализуется в задней группе мышц голени, появляется при ходьбе. Пальпация камбаловидной и икроножной мышц болезненная, иногда наблюдается болезненность в точках Валле. При этом усиление боли при кашле и чиханьи, атрофия ягодичной мускулатуры, зона гипестезии выше коленного сустава отсутствуют [36].

Симптомы сдавления нижней ягодичной артерии и сосудов самого седалищного нерва, как правило, возникают из-за резкого, непродолжительного спазма сосудов, что приводит к перемежающейся хромоте и побледнению кожных покровов ноги. Пациент при ходьбе вынужден останавливаться, садиться или ложиться [36].

Наиболее частым симптомом СГМ является усиление боли в области ягодицы, появляющееся после продолжительного (более 15–20 мин) нахождения в положении сидя. Пациенты могут жаловаться на трудности при ходьбе или боль при внутренней ротации противоположной ноги (например, в положении сидя, нога на ногу). Часто пациенты жалуются на боль, онемение, чувство покалывания или ползания мурашек по задней поверхности бедра. Данную симптоматику наблюдают при компрессии малоберцовой ветви седалищного нерва.

Симптомы, встречающиеся при СГМ:

- усиление или появление боли в положении сидя, стоя или лежа более 15–20 мин;
- боль и/или парестезия в области ягодиц и задней поверхности бедра;
- боль уменьшается при ходьбе и усиливается в покое;
- боль при вставании со стула;
- смена положения тела не устраняет боль полностью;
- боль в области противоположного крестцово-подвздошного сочленения;
- сложности при ходьбе (анталгическая походка, свисающая стопа);
- онемение стопы;
- слабость в одноименной ноге;

- головная, абдоминальная, тазовая боль;
- диспареуния у женщин;
- боль при дефекации.

Клинические признаки, указывающие на СГМ, прямо или косвенно связаны с мышечным спазмом и/или компрессией нерва. Характерным признаком является болезненность при пальпации ГМ, особенно в области ее прикрепления к большому вертелу бедренной кости. Пациенты могут отмечать боль при пальпации в области крестцово-подвздошного сустава, большой седалищной вырезки или самой ГМ, которая может принимать вид болезненного тяжа.

Клинические признаки, указывающие на СГМ:

- болезненность при пальпации в области крестцово-подвздошного сочленения, большой седалищной вырезки и ГМ; болезненная, спазмированная ГМ;
- вытяжение одноименной конечности умеренно уменьшает боль;
- мышечная слабость в одноименной конечности;
- положительный СГМ (подробнее информация отражена в подразделе «Методы мануального тестирования»);
- ограниченная медиальная ротация одноименной конечности;
- короткая нога на стороне поражения;
- атрофия мышц ягодицы (в хронических случаях) [37].

Дифференциальная диагностика

Дифференциальная диагностика причин БНЧС является повсеместной проблемой ввиду высокой распространенности и наличия множества различных этиологических причин для ее возникновения [38]. На практике дополнительная трудность дифференциальной оценки СГМ связана с отсутствием четких диагностических критериев и широким спектром заболеваний, маскирующих картину синдрома. Следует помнить, что СГМ может выступать клиническим «хамелеоном» большого количества заболеваний, приводящих к локальному болевому синдрому в области ягодицы и проекционным болям по ходу седалищного нерва, как сугубо неврологических, так и относящихся к другим органам и системам. Традиционно, первоочередными в рамках дифференциальной диагностики выступают различные нозологические формы (помимо указанных выше), ассоциированные с дегенеративно-дистрофическими изменениями позвоночника: фасеточный синдром на уровне L_{IV-V} или L_V-S_1 , спондилолистез, компрессионный перелом тел поясничных позвонков, постламинэктомический синдром, кокцигодия [39]. Сложной и в клинической практике не всегда осуществимой является дифференциальная диагностика СГМ в группе родственных синдромов, составляющих синдром глубокой ягодичной мышцы (СГЯМ) [30].

Важно помнить, что СГМ является почти облигатной патологией, сопровождающей течение хронической спондило- или дискогенной радикулопатии S_1 (реже L_V) [40], что связано с особенностями иннервации ГМ. Несмотря на схожесть жалоб пациента на боль в области спины, ягодиц с проекцией по задней поверхности бедра и других близких клинических проявлений, радикулопатия S_1 и в чистом виде СГМ имеют принципиальные различия. Радикулопатия S_1 (особенно на этапе выпадения функции) приводит к характерным, укладывающимся в топические соответствия иннервируемого дерматома и миотома, корешковым чувствительным и двигательным нарушениям. Для радикулопатии первого крестцового корешка характерны чувствительные нарушения в виде гипестезии по задней поверхности бедра, задненаружной поверхности голени, наружному краю стопы, в области пятки и III–V пальцев стопы; двигательные нарушения в виде пареза икроножной, камбаловидной, задней большеберцовой мышц, в мышцах-сгибателях пальцев стопы; угасание ахиллова рефлекса и гипотрофия вышеуказанных мышц [41]. Для СГМ изолированные корешковые поражения не характерны. На втором месте по частоте встречаемости стоят заболевания опорно-двигательной системы: дисфункция, поражение и воспаление крестцово-подвздошного сустава [42],

бурсит большого вертела бедренной кости, нераспознанные переломы таза [43], внутрисуставная патология тазобедренного сустава — разрывы вертлужной губы [44], импиджмент-синдром тазобедренного сустава, сакроилеит [39, 45, 46], повреждения подколенного сухожилия [47].

Прочими заболеваниями, имитирующими СГМ, могут выступать: тромбоз подвздошной вены [48], артериовенозные мальформации (в том числе псевдоаневризма нижней ягодичной артерии), болевой синдром вследствие варикозного расширения вен таза, спектр гинекологических заболеваний, патология внутренних органов (аппендицит, пиелит, гипернефрома), патология предстательной железы, злокачественные новообразования внутренних органов малого таза, психогенные расстройства (астения, депрессия, соматоформное расстройство и прочие), злокачественные новообразования/опухоли [47].

Современные методы диагностики синдрома грушевидной мышцы

Методы мануального тестирования. Ранняя и точная диагностика СГМ является основой правильного лечения [29]. Наиболее распространенной в рутинной клинической практике является диагностика с помощью методик мануального тестирования при неврологическом осмотре. Ограниченную в глубокой ягодичной области и в непосредственной близости от других мышц, действующих синергично, ГМ трудно вычлнить. Поэтому при диагностике СГМ приходится воспроизводить боль в ягодиче путем разных стресс-тестов: проб с растяжением, сопротивлением, напряжением, при необходимости продлевая двигательные маневры на несколько десятков секунд. При положительных пробах пациент может жаловаться на появление или возрастание боли в области ягодичи или в задней части бедра. Наиболее распространенными в неврологической практике для диагностики СГМ являются следующие клинические симптомы:

- тест Фрейбурга — боль и слабость при пассивном принудительном внутреннем вращении бедра в положении лежа на спине; считается, что боль возникает в результате пассивного растяжения ГМ и давления на седалищный нерв в области крестцово-остистой связки; положительный результат у 56,2% больных;
- тест Хьюза — болезненная наружная изометрическая ротация пораженной нижней конечности, следующая за максимальной внутренней ротацией;
- тест Битти — в положении пациента лежа на здоровом боку надо приподнять больную ногу, согнутую в коленном суставе под углом 90°, и попытаться выполнить боковое вращение и отведение бедра, врач при этом держит ногу и старается ее удержать в исходном положении (сопротивляется движению) [46];
- FAIR-тест Фишмана (сгибание–аддукция–тест внутреннего вращения) — выполняется в положении лежа на спине или сидя; пациент, согнув колено и бедро, поворачивает бедро в медиальном направлении, при этом сопротивляясь попыткам врача повернуть бедро наружу и отвести его [13, 16, 49, 50];
- при глубокой пальпации в ягодичной и задневертельной областях могут наблюдаться болезненность и резкая боль, сопровождающаяся спазмом и онемением нижней конечности [45];
- симптом Ласега — пациент лежит на спине, вытянутая нога медленно поднимается вверх; как только достигается определенный угол наклона, больной испытывает выраженный дискомфорт из-за напряжения и спазмирования мышцы; боль усиливается при тыльном сгибании стопы [51];
- тест Пейса — пациент сидит на столе или высокой кушетке, его ноги свисают; затем пациента просят развести колени, при этом врач держит бедра и сопротивляется движению; положительный тест встречается у 46,5% пациентов с СГМ [42, 46].
- тест Тренделенбурга [52] — в положении пациента стоя свидетельствует о слабости отводящих мышц бедра; на нагружаемой стороне таз наклоняется, пациент теряет равновесие, не может удержать здоровую ногу на весу;

- тест Бонне-Бобровниковой — пассивное приведение бедра с одновременной ротацией его внутрь сопровождается усилением боли [11];
- симптом Гроссмана — при ударе молоточком или сложенными пальцами по нижнепоясничным или верхнекрестцовым остистым отросткам происходит сокращение ягодичных мышц [53];
- тест Миркиной (или Миркина) — появление боли при нажатии на зону в области ягодичы в проекции выхода седалищного нерва при медленном наклоне вперед с выпрямленными в коленных суставах ногами [54, 55];
- обследование пациента в положении сидя на стуле, при этом его спина выпрямлена, а стопы стоят на полу; тест проводят путем размещения голени (на уровне голеностопного сустава) пораженной ноги на неповрежденном колене; одна рука врача находится на лодыжке для стабилизации, а другая — на латеральной стороне колена, затем пациента просят наклониться вперед, чтобы почувствовать растяжение в ягодичной области, либо врач тянет колено к груди [56];
- тест на подвижность ГМ — пациент находится в положении на спине с ногами, согнутыми под 60° ; полностью приводится нога пациента с последующей внутренней, а затем и внешней ротацией; в норме диапазон значений составляет 45° в обоих направлениях; напряжение при внутренней ротации происходит из-за верхних волокон; напряжение при внешней ротации обусловлено внутренними волокнами (M. Dutton, 2012) [57, 58].

Ультразвуковая диагностика. В настоящее время для диагностики СГМ используют различные инструментальные методы, включая компьютерную (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), электромиографию (ЭМГ) и ультразвуковые исследования (УЗИ), однако все они имеют как преимущества, так и недостатки [59]. Ввиду отсутствия на сегодняшний день «золотого стандарта» клинической диагностики СГМ, вопрос о разработке оптимального инструментального диагностического подхода является крайне важной практической задачей.

Уникальность процедуры инъектирования ГМ с использованием УЗИ-контроля, обеспечивающего высокую вероятность точного введения лекарственного препарата (см. далее), является в то же самое время и методом диагностики первого выбора при СГМ [60, 61]. Иными словами, локальная инъекционная терапия *ex-juvantibus* выступает диагностическим критерием СГМ в случае облегчения боли, предположительно вызванной ГМ [62]. Однако на практике не все практикующие врачи имеют соответствующие навыки и специально оборудованные помещения для выполнения инвазивных лечебно-диагностических процедур, требующих строгих антисептических условий. УЗИ обеспечивает быструю оценку в режиме реального времени, а также является более доступной и дешевой диагностической процедурой, чем МРТ с приемлемой надежностью [63–65]. Поэтому созданию диагностических УЗИ-критериев СГМ, в условиях все большего применения УЗИ в неврологической практике (особенно при верификации туннельной нейропатии), в последнее время уделяется пристальное внимание. В исследовании, выполненном Y. M. T. Siahaan и соавт. [59], представлен протокол УЗИ-исследования и диагностические критерии СГМ на основании оценки нормальных и аномальных диапазонов толщины ГМ у пациентов с данной патологией и здоровых субъектов. Предлагаемый протокол оценки толщины ГМ заключался в измерении с помощью контактного датчика 2,5–5 МГц в положении пациента лежа на животе (рис. 2).

По результатам исследования, при сравнении показателей у пациентов основной ($n=58$) и контрольной ($n=58$) групп, сопоставимых по возрасту, массе тела, росту, ИМТ, полу и факторам риска (наличие в анамнезе микро-/макротравм, продолжительность сидения >6 ч/день), среднее значение толщины ГМ в основной группе было достоверно ($p<0,05$) выше ($1,16\pm 0,13$ см), чем в контрольной ($0,89\pm 0,11$ см), при чувствительности и специфичности 94,8 и 87,9% соответственно. Эти результаты аналогичны данным W. Zhang и соавт. [61], P. Todorov и соавт. [66], W. T. Wu и соавт. и других [67–69], также обнаруживших увеличение средней толщины ГМ при СГМ. Однако каждый

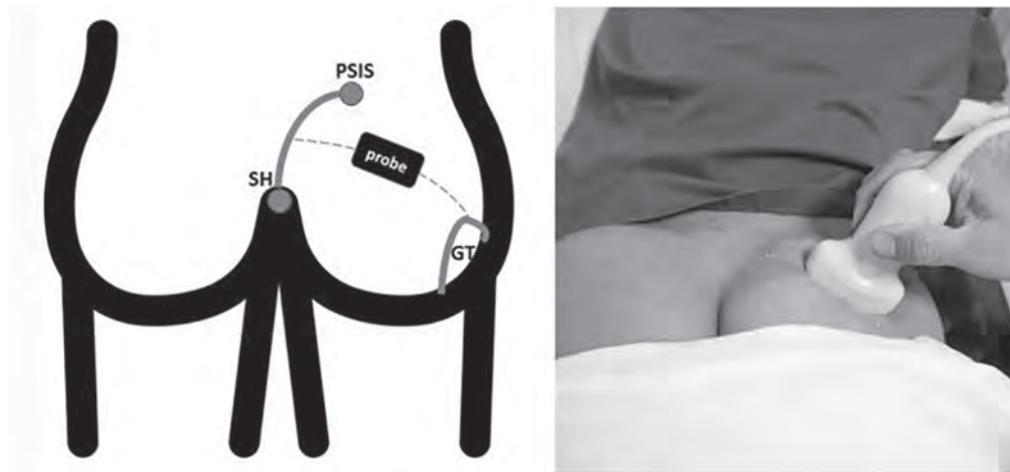


Рис. 2. Положение УЗИ-датчика и поверхностные ориентиры при волюметрии грушевидной мышцы: PSIS – верхняя задняя ость подвздошной кости; SH – крестцовая щель; GT – большой вертел [59]

Fig. 2. Ultrasound transducer position and surface landmarks in piriformis volumetry: PSIS – superior posterior iliac spine; SH – sacral fissure; GT – greater trochanter [59]

из этих исследователей предлагал различные методики определения толщины ГМ. Предложенная методика Y.M.T. Siahaan и соавт. [59] представляется как наиболее универсальная и простая. Патофизиология увеличения ГМ до сих пор неясна, но в нескольких гипотезах упоминается, что оно возникает как следствие различных травм (острых, хронических), приводящих к спазму ГМ, ее воспалению и гипертрофии [61, 67].

Кроме УЗИ-волюметрии, известны попытки верификации СГМ с помощью УЗИ-эластографии (снижение эластичности ГМ и ее уплотнение) [60]. В нескольких исследованиях сопоставляли толщину ГМ с другими компонентами, такими как эхогенность и динамические показатели мышцы [68], площадь поперечного сечения ГМ [69] и диаметр седалищного нерва [63]. Однако оценка размеров поперечного сечения седалищного нерва на уровне ГМ значительно более трудно оценима из-за его глубокого расположения и отсутствия четких соседних ориентиров [70], чем традиционная визуализация в точке дистальнее ягодичной складки.

Таким образом, УЗИ превосходит другие методы визуализации с точки зрения надежности, простоты, доступности, экономической эффективности, доступности у постели больного и отсутствия ионизирующего излучения по сравнению с КТ [62, 63, 71, 72].

Электрофизиологические исследования. В настоящее время ЭМГ представляет собой метод диагностики, позволяющий исследовать функциональное состояние нервно-мышечной системы. ЭМГ – это комплекс из 36 методик, включая магнитную стимуляцию [73]. Роль ЭМГ в целом и электронейромиографии (ЭНМГ) в частности в диагностике поражений периферической нервной системы переоценить невозможно, однако информативность данных методов в диагностике СГМ является сомнительной и в настоящее время они не относятся к методам диагностики синдрома. Широко применяемая при диагностике таких туннельных нейропатий, как синдром карпального канала, канала Гийона, фибулярного канала, поражение лучевого нерва и туннельное поражение коротких нервов, методика поверхностной ЭМГ ограничена в диагностике СГМ ввиду анатомических особенностей – большой глубины прохождения седалищного нерва в подгрушевидном пространстве [73].

В Клинических рекомендациях Российского общества по изучению боли «Дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия» (2021 г.) эксперты рекомендуют диагностировать СГМ «на основании ее пальпации, регресса боли и других симптомов после введения анестетиков в мышцу» [74] без выполнения дополнительных инструментальных, в том числе электрофизиологических, методов исследования. ЭМГ может быть информативна при диагностике пояснично-крестцовой радикулопатии (L_v и S_1), помогать при дифференциальной диагностике (исключить поражение периферических нервов, имитирующих радикулярное положение), определять характер (аксональное, демиелинизирующее) и вид (моторное, сенсорное) поражения, однако и в данном контексте ее основными недостатками являются низкая специфичность и плохая повторяемость, что затрудняет оценку уровня поражения. При этом даже отсутствие ЭНМГ-признаков поражения двигательной части нервных корешков (F -волны, корешковой задержки, H -рефлекса, T -рефлекса) не противоречит наличию клинически диагностированной радикулопатии. ЭМГ-признаком, позволяющим дифференцировать радикулопатию от невралного поражения, является вовлечение (в дополнение к снижению M -ответа) сенсорных волокон [73].

Однако попытки установить ЭМГ-паттерны при СГМ продолжаются. В одном из исследований указано, что у части больных с остеохондрозом пояснично-крестцового отдела позвоночника и радикулопатией (и дополнительной клинической картиной СГМ) при ЭНМГ выявляли A -волну, которая, по мнению исследователей, является диагностическим признаком СГМ. Появление A -волны объясняется переходом антедромного разряда возбуждения на соседние аксоны, что приводит к возникновению возвратного разряда. Такое переключение антедромного разряда возбуждения возможно на уровне участка демиелинизации. На месте повреждения могут образовываться петлеобразные завороты аксонов в единой миелиновой муфте. Чаще всего феномен A -волны выявляют при исследовании F -волны [75]. Возможно, при СГМ происходят компрессия и нарушение целостности миелинового футляра седалищного нерва, приводящие к появлению A -волны. Выявленные закономерности наличия A -волны по данным ЭНМГ у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией и СГМ являются предметом дальнейших исследований, однако должны настораживать при принятии решения о выборе дальнейшей тактики лечения и о нейрохирургическом вмешательстве.

Магнитно-резонансная и компьютерная томография. КТ и МРТ могут оказаться полезными для исключения объемных образований, вызывающих компрессию крестцового сплетения и его ветвей. МРТ также позволяет дополнительно подтвердить денервацию пораженных мышц: в острый и подострый периоды на $T2$ -взвешенных изображениях (ВИ) хорошо визуализируются отек и липидная инфильтрация пораженных мышц, а в резидуальный период — их атрофия [76]. Основными достоинствами МРТ являются неинвазивность, безвредность (отсутствие лучевой нагрузки), трехмерный характер полученных изображений, естественный контраст, создаваемый движущейся кровью, отсутствие артефактов из-за воздействия костных тканей, высокая дифференциация мягких тканей, возможность выполнения МР-спектроскопии для прижизненного изучения метаболизма тканей — *in vivo*. Возможно, применение МРТ-методов является важным диагностическим инструментом для выявления увеличения ГМ в размерах.

Характерными МР-признаками при СГМ являются [77]: на $T1$ -ВИ — гипертрофия ГМ, уменьшение толщины жировой клетчатки в области большой седалищной вырезки, жировое перерождение нижележащих мышц, асимметричное увеличение седалищного нерва и гипоинтенсивная структура; на $T2$ -ВИ, режим STIR — периневральная гиперинтенсивная структура, гиперинтенсивная мышца при ранней атрофии, гипоинтенсивная мышца при поздней атрофии, внешнее объемное образование; на постконтрастных $T1$ -ВИ, режим STIR — асимметричное периневральное контрастирование.

Признаки СГМ на бесконтрастной КТ: асимметрия размеров ГМ, ее плотности, асимметрично увеличенный нерв [77]. Однако МРТ- и КТ-исследования редко применяют в клинической практике

при диагностике СГМ ввиду длительного времени визуализации, высокой стоимости и сложности реконструкции нерва (МРТ), высокой лучевой нагрузки (КТ) [59].

Лечение синдрома грушевидной мышцы

Модификация физической активности и консервативное лечение. Современные клинические рекомендации [78, 79] по лечению пациентов с БНЧС указывают на необходимость первоочередного применения немедикаментозных методов лечения и модификации образа жизни, и только затем при неэффективности переходить к лекарственным методам [35]. По результатам исследования Е.Е. Vassalou и соавт. [80] было установлено, что из 65 пациентов с подозрением на СГМ по результатам МРТ или КТ у 42 не было выявлено значимой патологии пояснично-крестцового отдела позвоночника. В течение 35 сут у 41 из этих 42 пациентов произошло полное спонтанное выздоровление или на фоне проведенного немедикаментозного лечения [80]. В дебюте заболевания кратковременный отдых (продолжительность не более 48 ч) может приводить к клинически значимому уменьшению симптомов [29]. Дополнительные меры, которые могут быть использованы при консервативном лечении, направлены на мобилизацию мягких тканей и триггерных точек, но ее следует избегать у пациентов с выраженным болевым синдромом. В случае ограничения или невозможности движений может помочь мобилизация смежных зон — бедра и пояснично-крестцовой области [81].

Терапия первой линии консервативного лечения при СГМ включает нестероидные противовоспалительные препараты. Они облегчают симптомы, уменьшая воспаление, связанное с повторяющимися движениями, которые приводят к СГМ, обеспечивают кратковременное уменьшение болевого синдрома, однако их прием несет риски язвообразования, что требует осторожности при назначении и обсуждения возможных рисков с пациентом. Препараты для лечения нейропатической боли, такие как габапентин и прегабалин, также применяли у пациентов с СГМ при неэффективности нестероидных противовоспалительных препаратов [82].

В 2019 г. были опубликованы результаты одноцентрового нерандомизированного исследования, изучавшего эффективность применения комбинации маннита и витаминов группы В у пациентов с СГМ. У 22 пациентов с СГМ выполняли инфузию 250 мл 20 % раствора маннита в течение первых 5 дней лечения и витаминов группы В (B_1 , B_2 и B_{12}) в течение 6 нед. При исследовании в контрольных точках на 3-м и 6-м месяце наблюдали значительное уменьшение выраженности болевого синдрома в покое, ночью и при различных видах физической активности [83].

Физиотерапевтическое лечение и рефлексотерапия. Физиотерапевтические методы лечения широко используют при лечении СГМ. Традиционные рекомендации по растяжке для людей с СГМ включают внешнюю ротацию, сгибание бедра и его приведение. В.М. Gullledge и соавт. [84] использовали КТ для измерения длины ГМ в трех положениях — лежа на спине, в положении ADD-растяжки (внешнее вращение согнутого и приведенного бедра) и ExR-растяжки (приведение согнутого и повернутого наружу бедра) [85]. Растяжки ExR и ADD удлинляли ГМ на 12 %. Положение бедра под определенным углом — 115° , наружного поворота на 40° , приведения под углом 25° или 120° , наружного поворота на 50° или приведения на 30° — приводило к гораздо большему удлинению ГМ (до 30–40 %) [84]. Таким образом, используя эти две растяжки и делая это под определенным углом, можно получить наилучшие результаты.

По данным зарубежных авторов, существуют некоторые доказательства использования импульсных радиочастотных методик, однако их эффективность при СГМ требует дальнейшего исследования [85]. Опыт отечественных авторов указывает на эффективность и обоснованность применения ударно-волновой терапии при лечении СГМ. Среди преимуществ метода отмечены возможность амбулаторного применения, выполнение 1 раз в неделю, быстрая эффективность, потенцирование эффективности физической реабилитации, отсутствие необходимости приема лекарств [86].

К настоящему времени существуют ограниченные сведения об эффективности иглоукалывания у пациентов с СГМ. В систематическом обзоре, в котором обсуждалась эффективность иглоукалывания при заболеваниях опорно-двигательного аппарата конечностей, со ссылкой на рандомизированное исследование, сравнивали методику тройного иглоукалывания (triple acupuncture) и обычного иглоукалывания у пациентов с СГМ [87]. По сравнению с обычной группой иглоукалывания, группа тройного иглоукалывания имела лучшие шансы на выздоровление ($p < 0,05$). Перспективным при СГМ представляется метод сухого иглоукалывания, который отличается от традиционной иглорефлексотерапии тем, что нацелен на локальное введение иглы непосредственно в точку болезненных ощущений, а не на меридианы.

В 2018 г. опубликована серия наблюдений за тремя пациентами с СГМ, которые получили глубокое иглоукалывание под УЗ-контролем после плохой реакции на пероральные лекарства [88]. У каждого из пациентов инъекция была выполнена с помощью выпуклого зонда и иглы 0,30×60 мм в грушевидную и ягодичную мышцы. В контрольных точках на 10-е сутки и через 6 мес был отмечен полный регресс симптомов и отсутствие рецидива болевого синдрома [88]. Аналогичные результаты были получены в рандомизированном контролируемом исследовании в 2019 г., проведенном А. Tabatabaiee и соавт. [89]. 32 пациента с СГМ были разделены на две группы: основную, в которой пациенты получили три сеанса сухого иглоукалывания под УЗ-контролем, и контрольную. Для каждого пациента интенсивность боли регистрировали в исходном состоянии, через 72 ч после лечения и через 1 нед после лечения. Группа, получившая глубокое иглоукалывание под УЗ-контролем, имела значительно более низкую оценку боли при однедельном измерении по сравнению с контрольной группой. Наблюдалось большее снижение порога инвалидности и болевого порога при давлении, а также увеличение диапазона движений бедра в группе, получившей сухое иглоукалывание [89]. Эти исследования показывают, что альтернативные методы лечения, такие как традиционное иглоукалывание и глубокое иглоукалывание, могут быть использованы в качестве эффективных вариантов лечения пациентов, которые не реагируют на лекарства.

Локальная инъекционная терапия. Другим описанным в литературе вариантом лечения СГМ является введение местных анестетиков, которое может быть использовано при заболеваниях опорно-двигательного аппарата, сопровождающихся болевым синдромом. В ряде исследований было показано, что лидокаин эффективен при лечении рефрактерной хронической боли [90]. В 2018 г. Н. Nazliikul и соавт. [91] изучили эффективность инъекций лидокаина для уменьшения боли и улучшения функционального исхода у пациентов с СГМ. 51 пациент в группе лечения на фоне упражнений на растяжку получил шесть сеансов инъекций лидокаина: во время каждого сеанса пациентам выполняли инъекции в ГМ, паравертебральные инъекции на уровне T_{XI} – S_{II} и эпидуральную инъекцию в крестцовый канал. Пациенты контрольной группы получали только упражнения на растяжку. В обеих группах отмечено уменьшение болевого синдрома и функционального исхода, однако изменения по сравнению с исходным уровнем были статистически более значимыми в группе локального применения лидокаина [91].

Локальная инъекционная терапия с применением глюкокортикостероидов показана пациентам с СГМ при неэффективности консервативного и физиотерапевтического лечения [92, 93]. Эффективность ее применения доказана результатами недавних исследований. В работе 2019 г. опубликованы результаты лечения 32 пациентов с СГМ, которым было выполнено введение в ГМ под УЗ-контролем 4 мл лидокаина 2% и 1 мл бетаметазона. Оценка болевого синдрома проводили перед инъекцией, через 1 нед и 1 мес после инъекции. Пациенты показали статистически значимое улучшение по всем трем шкалам боли, использованным от исходного уровня до 1 мес ($p < 0,001$), и по двум из трех шкал боли от 1 нед до 1 мес ($p < 0,001$) [94].

Эти результаты были также продемонстрированы в исследовании 2015 г., проведенном J. Rosales и др. [95]. Группе из 49 пациентов с СГМ выполняли введение 20 мл физиологиче-

ского раствора + 4 мл 2% лидокаина + 1 мл кортикостероида (40 мг ацетата метилпреднизолона) в область между большой ягодичной и тазовыми мышцами в проекции хода седалищного нерва. Из 49 пациентов 73,7% сообщили о некотором облегчении боли [средний уровень боли до инъекции составил 8,3 балла по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), после инъекции — 2,8 балла]. Тем не менее, 50% пациентов сообщили о рецидиве болевого синдрома, а средняя продолжительность эффекта сохранялась 5,3 нед, что свидетельствует о постепенном снижении эффекта местной анестезии и инъекции стероидов.

В литературе есть данные об отсутствии большей эффективности инъекций стероидов по сравнению с инъекциями местных анестетиков. В 2015 г. в одном рандомизированном контролируемом исследовании пациенты с СГМ получали локальную инъекционную терапию: одна группа — 5 мл лидокаина 2%, другая группа — 4 мл лидокаина 2% + 1 мл бетаметазона. Авторы не выявили статистически значимой разницы в уровне болевого синдрома между группами, оцениваемом в покое и движении в течение первой недели, первого месяца и 3-го месяца после инъекций. В обеих группах наблюдали статистически значимое уменьшение боли по сравнению с исходным уровнем [96].

Инъекции в ГМ могут быть сделаны с использованием различных методов, включая ультразвук, рентгеноскопию, КТ, ЭМГ и МРТ [97]. I. M. Fowler и соавт. [98] сравнили использование рентгеноскопии и УЗИ при инъекциях в ГМ. Между двумя методами не было выявлено статистически значимой разницы в функциональных результатах, степени уменьшения болевого синдрома, удовлетворенности пациентов или длительности проведения процедуры.

В исследовании 2019 г. были проверены целесообразность и эффективность гидродиссекции седалищного нерва перед инъекцией кортикостероидов под УЗИ-контролем при лечении СГМ [99]. Гидродиссекция — это минимально-инвазивный метод, при котором спайки в перинеуральном пространстве рассекают с помощью инъекции жидкости и расширяют перинеуральное пространство. В общей сложности были обследованы 38 пациентов, 17 из которых получали бетаметазон и 21 — ацетонид триамцинолона. У 32 (84%) из 38 пациентов после инъекции наблюдали немедленное облегчение боли. Средняя оценка боли до процедуры составила 4,7/10 по ВАШ, после процедуры — 0,5/10. В общей сложности, из 32 пациентов 19 наблюдали в среднем через 33,6 дня и 9/19 (47%) сообщили о полном исчезновении боли в указанный период. Хотя это исследование является многообещающим, требуются дальнейшие исследования для сравнения эффективности инъекций стероидов у пациентов с гидродиссекцией и без нее [99].

Ботулинотерапия. Ботулинический токсин типа А (БТА) предотвращает экзоцитоз возбуждающих нейротрансмиттеров периферических и сенсорных нейронов путем расщепления белков SNARE (soluble NSF attachment receptor) и ингибирования их действия [100]. Это приводит к блокаде высвобождения ацетилхолина в пресинаптическом нервно-мышечном соединении и, таким образом, вызывает паралич мышцы [101].

Известно, что многие факторы повышают чувствительность мышечных ноцицепторов и стимулируют мышечную и миофасциальную боль, включая пептид, связанный с геном кальцитонина (CGRP), вещество P, брадикинины, серотонин, калий и простагландин E2 [102, 103]. Основным механизмом действия БТА заключается в ингибировании высвобождения вещества P и других факторов воспаления. Исследования показали, что БТА служит для ингибирования высвобождения вещества P из культивируемых эмбриональных нейронов ганглия дорсального корня. Это также уменьшает высвобождение CGRP из нейронов культуры тройничных ганглиев [100]. Предполагается, что инъекции БТА аналогичным образом ингибируют высвобождение этих нейропептидов *in vivo*, а также снижают уровень лактата в интересующей сокращающейся мышце, что приводит к ингибированию высвобождения сенсibiliзирующих медиаторов [102].

Многочисленные данные литературы сообщают о высокой эффективности ботулинотерапии при СГМ [102, 104–106]. Так, недавнее рандомизированное слепое плацебо-контролируемое клиническое исследование эффективности БТА при СГМ, проведенное L. M. Fishman и соавт. [107],

продемонстрировало высокую эффективность методики. В этом исследовании было статистически значимое снижение показателей боли по ВАШ, а также показателей сгибания, приведения и внутреннего вращения, которые провоцируют компрессию седалищного нерва ГМ.

Правильная техника инъекции БТА имеет важное значение из-за небольшого размера и глубокого расположения ГМ, а также ее анатомической взаимосвязи с другими ключевыми сосудисто-нервными структурами [102, 108]. УЗИ-навигация является неинвазивной и успешность ее применения при введении БТА для лечения СГМ имеет широкую доказательную базу [102, 109]. Локальная инъекционная терапия с помощью КТ, МРТ и рентгеноскопической навигации — это другие варианты проведения инъекций в ГМ. МРТ повышает точность навигации в случаях аномального строения ГМ или при избыточной массе тела пациента. Ее применение полезно при комбинированной инъекции в надгрушевидное пространство отверстия большой седалищной вырезки [101, 108]. Инъекция БТА в дозе 100–200 Ед, выполняемая внутримышечно, приводит к расслаблению и атрофии мышцы и потенциально может прекратить компрессию седалищного нерва [101]. Нежелательные явления после инъекции БТА при СГМ, описанные в литературе, включают боль в месте инъекции, гриппоподобные симптомы, ригидность шеи, боль и слабость в передней части бедра и сильную боль в ягодицах [107], атрофию мышц, локальную жировую дегенерацию [105].

Методы визуализации позволяют локализовать ГМ, что, таким образом, может помочь избежать повреждения нерва во время процедуры и обеспечить точность инъекирования. Стоимость ботулинотоксина во много раз превышает стоимость местных анестетиков, и конечная стоимость требуемого препарата БТА может быть весьма значительной при увеличении числа используемых единиц. Ботулинотерапия при СГМ особенно актуальна для пациентов с неэффективностью остальных методов лечения, а также при прогрессирующем течении, приводящем к значительному снижению качества жизни [105].

Хирургические методы лечения. Хирургическое вмешательство является крайней мерой для пациентов с СГМ, у которых исчерпаны все способы консервативного лечения: модификация образа жизни и физической активности, пероральная лекарственная терапия, физиотерапия, локальная инъекционная терапия с применением стероидных и нестероидных препаратов, ударно-волновая терапия [110, 111]. S.K. Han и соавт. [111] сообщили, что ожидали не менее 3 мес, прежде чем начали рассматривать возможность хирургического лечения у пациентов с СГМ. Следует иметь в виду, что вопрос о показаниях к хирургическому лечению часто открывает дискуссию о целесообразности применения наркотических анальгетиков у данной группы пациентов, а также последствиях их возможного неправильного использования [112, 113].

Основа хирургического лечения при СГМ заключается в рассечении периневральных спаек и последующей декомпрессии седалищного нерва, а также может дополнительно включать хирургический релиз непосредственно самой ГМ. Эти операции могут выполняться открытым или эндоскопическим способом [110, 114, 115]. Декомпрессию седалищного нерва выполняют путем прижигания полос фиброваскулярных рубцов с помощью радиочастотных зондов и устранения с помощью артроскопической бритвы или ножниц для рассечения [116, 117]. Сухожильные части ГМ могут быть разделены, а само сухожилие ГМ может быть освобождено от места прикрепления к большому вертелу бедренной кости с помощью радиочастотного крючкового зонда и ретроградной техники [116, 118].

Открытая декомпрессия седалищного нерва сопряжена с относительно высоким риском послеоперационных осложнений, таких как образование гематом, локальной инфекции, а также с длительной реабилитацией и худшими косметическими последствиями по сравнению с эндоскопическим подходом [119, 120]. Последний также обеспечивает улучшенную визуализацию и меньшее повреждение мягких тканей и мышц, что может снизить показатели послеоперационного болевого синдрома и сократить время восстановления. Применение современных методов предопераци-

онной визуализации является важным условием, позволяющим оперирующим хирургам принять оптимальное решение в случаях, когда развитие СГМ связано с анатомическими сосудистыми и фиброзными аномалиями, которые ответственны за синдром [114].

Ж. Кау и соавт. [110] в обзоре 28 исследований обнаружили, что результаты открытого и эндоскопического лечения ГМ и других СГЯМ были положительными с явным уменьшением выраженности болевого синдрома по сравнению с дооперационным уровнем, о которых сообщалось во всех исследованиях, хотя эндоскопические имели лучшие результаты. V. J. Ilizaliturri и соавт. [116] в небольшом ретроспективном обзоре, включавшем 15 пациентов с СГМ, пришли к выводу, что операция эндоскопического релиза сухожилия ГМ улучшила функцию, уменьшила боль, что позволило пациентам вернуться к повседневной деятельности без симптомов заболевания. S. K. Nap и соавт. [111] в ретроспективном обзоре 12 пациентов, перенесших резекцию ГМ с/без неврוליза седалищного нерва, сообщили, что послеоперационный показатель болевого синдрома по ВАШ был статистически значимо ниже по сравнению с дооперационными показателями.

При подобных операциях, как правило, наблюдают низкую частоту осложнений, особенно при эндоскопическом методе [110]. Ж. Кау и соавт. сообщили об одном серьезном (<1% выборки) и 21 незначительном осложнении (8%) при открытых хирургических операциях при СГМ: преходящие чувствительные нарушения в виде гипе- или парестезии, постоянная парестезия и гиперестезия, поверхностная инфекция в месте операции и усиление болевого синдрома после операции. При выполнении эндоскопической операции было зарегистрировано только одно осложнение (1%) в виде усиления болевого синдрома при окончательном наблюдении [110]. Также в ряде работ сообщалось о формировании рубцовой ткани после открытых и эндоскопических доступов, приводящих к рецидивам компрессии седалищного нерва [120, 121].

Мануальные методы лечения. Учитывая ранее описанные особенности этиопатогенеза СГМ, особый интерес в терапии данной группы пациентов представляют различные мануальные методы. Как отмечают некоторые авторы, в остром периоде заболевания дополнительно может использоваться локальная работа с пораженными структурами и тканями, что позволяет быстрее купировать жалобы пациента (в первую очередь — болевой синдром) и значительно улучшить качество жизни [122, 123].

В зарубежной литературе представлены исследования по эффективности остеопатических техник, применяемых при СГМ, а также сравнение данных техник между собой. L. A. Voyajian-O'Neill и соавт. в своей работе сделали акцент на применении остеопатических принципов и техник в диагностике и лечении СГМ [41].

Целью остеопатической коррекции при СГМ является восстановление нормального диапазона движений и уменьшение боли. Эта цель достигается путем уменьшения спазма ГМ. Для лечения пациентов с СГМ используют не прямые остеопатические техники. Две чаще всего используемые техники для лечения СГМ являются стрейн-контрстрейн и фасилитированный позиционный релиз (облегченный). Оба эти метода основаны на принципе снятия как можно большего напряжения с ГМ [41].

Прямые остеопатические техники могут выполняться как активными, так и пассивными методами. Прямые техники, которые наиболее полезны при лечении СГМ, включают мышечно-энергетические, артикуляционные, техники Стилла и трастовые техники [41].

Мышечно-энергетические техники могут применяться при лечении спазма ГМ, а также при сопутствующих дисфункциях крестца и таза. Для этих техник нет абсолютных противопоказаний. Артикуляционные техники применяют путем повторяющегося продвижения и отступления от ограничительного барьера, чтобы продвинуть этот барьер и увеличить диапазон движений. Наличие остеоартрита может ограничить применимость этих техник.

Абсолютных противопоказаний для техники Стилла не определено. Трастовые техники чаще всего используют в случаях СГМ для коррекции сопутствующих соматических дисфункций крестца

и таза. Следует соблюдать крайнюю осторожность при использовании этой мануальной техники с лицами, страдающими остеопорозом [41].

Вместе с тем, если методики воздействия на мышцы и мышечно-фасциальный аппарат широко известны и применяются уже много десятилетий, то четкие и систематические манипуляции с нервной тканью появились сравнительно недавно (Butler, 1991).

R. K. Kutty и соавт. провели исследование по оценке эффективности мобилизации нерва у людей с СГМ по сравнению с обычным физиотерапевтическим лечением. Было показано, что мобилизация нервной системы и традиционное физиотерапевтическое лечение статистически значимо обеспечивают уменьшение интенсивности боли [124].

Нейродинамика, мобилизация нервов — это набор методов, предназначенных для восстановления пластичности нервной системы, определяемой как способность окружающей нерв структуры смещаться по отношению к другой такой структуре. Это способствует восстановлению способности самой нервной ткани растягиваться и напрягаться, а также стимулирует восстановление нормальной физиологической функции нервных клеток. Мобилизация помогает улучшить внутринейронную подвижность, аксоплазматический ток, механочувствительность за счет уменьшения боли и воспаления. Таким образом, существует необходимость мобилизации и растяжения нервной ткани, наряду с общепринятым методом, для лучшего восстановления с уменьшением боли, спазма и увеличением диапазона движений [125].

Результаты исследования по эффективности мобилизации нервной ткани при СГМ показали, что комбинация мобилизации нервной ткани наряду с традиционным физиотерапевтическим лечением оказывает чрезвычайно значительный эффект по сравнению с обычным физиотерапевтическим лечением [125].

По результатам исследования эффективности мышечно-энергетических техник при СГМ (рецепторная ингибция и постизометрическая релаксация), техника постизометрической релаксации (PIR) более эффективна в уменьшении боли, увеличении диапазона движений бедра и функциональных результатов [126].

В литературных источниках описана эффективность метода интегрированного нервно-мышечного торможения (INIT) при лечении пациентов с СГМ [127]. Эта техника постепенно завоевывает популярность в лечении соматических дисфункций. Она разработана Chaitow и соавт. в качестве метода лечения, включающего комбинацию техники мышечной энергии (МЭТ) и техники позиционного релиза (PRT). Согласно Chaitow и соавт., INIT может обеспечить наиболее эффективный подход к лечению триггерных точек и должен осуществляться единым скоординированным образом [127].

Ранее исследования показали, что техника MET [126, 128] и техника PRT эффективны при лечении СГМ, однако недостаточно доказательств относительно сочетания этих методов в форме INIT при лечении пациентов с СГМ. M. S. Danazumi и соавт. первые изучили и описали эффективность метода INIT при СГМ. Результаты этого исследования показали, что INIT эффективен при лечении пациента с СГМ. Данное исследование является тематическим отчетом и не может быть обобщено. Рекомендовано провести рандомизированные клинические испытания для дальнейшего анализа результатов этого исследования [127].

Немного позднее M. S. Danazumi и соавт. провели интересную работу по оценке эффективности INIT по сравнению с техникой PRT при лечении СГМ и доказали, что INIT был более эффективным, чем PRT [129].

Двумя особыми техниками, часто используемыми в практике мануальных терапевтов и остеопатов, являются техника мышечной энергии (МЭТ) и техника контрнатяжения [130–132].

МЭТ — это активная и прямая техника, которая задействует ограничительный барьер пациента. Пациент сокращает интересующую мышцу, в то время как врач вводит противодействующее усилие. Противодействующая сила может быть либо изометрической, либо изотонической, а изотонические силы могут быть концентрическими или эксцентрическими.

Техника контрнатяжения — это пассивная и непрямая техника, которая включает определение болезненной, или триггерной, точки и использование миофасциальных плоскостей для приведения пациента в положение, облегчающее боль [131].

В предыдущих исследованиях было доказано, что МЭТ и мобилизация нервной ткани по отдельности эффективны при СГМ [133]. В последующих исследованиях Eeenal Jain и соавт. постарались сравнить эффективность МЭТ и техники мобилизации нервной ткани у пациентов с СГМ. По результатам данного исследования было доказано, что техника мобилизации нервной ткани более эффективна [133].

В России отдельные работы также продемонстрировали клиническую эффективность мануальной терапии в лечении пациентов с СГМ [18, 134]. Но, как и в уже ранее описанных исследованиях, речь также шла о сугубо местном (локальном) воздействии на различные структуры опорно-двигательного аппарата. Остеопатия же как отдельное направление постулирует не только индивидуальный, но и целостный подход к каждому человеку.

Леопольд Бюске в 2009 г. описал заднюю цепь статики, в которой представлено последовательное напряжение мягких структур с вовлечением в процесс ГМ. Они включают: серп мозга, серп мозжечка, заднюю шейную связку (выйная связка), грудной апоневроз, фасцию квадратной мышцы поясницы, поясничный апоневроз, малую и большую крестцово-седалищные связки, оболочку ГМ и саму мышцу, соединительную ткань запирающих мышц, ягодичный апоневроз, широкую фасцию бедра, малоберцовую кость, межкостный апоневроз, оболочки и сухожилия малоберцовых мышц, пластинку камбаловидной мышцы, пяточное (ахиллово) сухожилие, плантарный апоневроз [19].

Можно предположить, что у пациентов с СГМ нарушения (соматические дисфункции) будут затрагивать не только область таза и нижней конечности, но и отдаленные регионы организма. Таким образом, особый интерес вызывает проведение нового исследования, которое бы позволило оценить клиническую эффективность и возможные преимущества целостного остеопатического подхода, направленного на коррекцию соматических дисфункций во всем организме, а не только в месте локализации жалоб пациента. При этом для объективизации результатов лечения и самого остеопатического воздействия можно рекомендовать использование УЗ-метода диагностики.

Заключение

Боль в нижней части спины в целом и синдром грушевидной мышцы в частности являются одной из важнейших медико-социальных проблем современного общества. Врачи самых разных клинических специальностей, работающие с данной группой пациентов, должны опираться в своей практике на современные представления об этиопатогенезе данного заболевания. Это позволит осознанно выбирать тактику ведения пациентов, повысить результативность лечения и минимизировать риски возникновения нежелательных реакций. Также отчетливо продемонстрирована необходимость дополнительных исследований возможности остеопатической коррекции в терапии пациентов с синдромом грушевидной мышцы.

Вклад авторов:

В. О. Белаш — научное руководство, анализ литературы, написание, структурирование и редактирование статьи

Е. А. Петрова — анализ литературы, написание статьи

Authors' contributions:

Vladimir O. Belash — scientific supervising, literature analysis, writing, structuring and editing of the paper

Elena A. Petrova — literature analysis, writing of the paper

Литература/References

1. Hurwitz E.L., Randhawa K., Yu H., Côté P., Haldeman S. The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *Europ. Spine J.* 2018; 27 (Suppl. 6): 796–801. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5432-9>
2. Hoy D., March L., Brooks P., Blyth F., Woolf A., Bain C., Williams G., Smith E., Vos T., Barendregt J., Murray C., Burstein R., Buchbinder R. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann. Rheum. Dis.* 2014; 73 (6): 968–974. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204428>
3. Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2015; 386 (9995): 743–800. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4)
4. Казюлин А. Н. Воздействие современных хондропротекторов на различные звенья патогенеза. Эффективная фармакотерапия. Ревматология, травматология и ортопедия. 2015; 2 (21): 26–33. [Kazyulin A. N. Impact of the Modern Cartilage Protectors on Various Pathogenetic Arms of Osteoarthritis. Effective pharmacother. *Rheumatol. Traumatol. Orthoped.* 2015; 2 (21): 26–33 (in russ.).]
5. Andersson G. B. The epidemiology of spinal disorders // In: The adult spine: principles and practice / Eds. J.W. Frymoyer et al. New York: Raven Press; 1997: 93–141.
6. Jordan K.P., Kadam U.T., Hayward R., Porcheret M., Young C., Croft P. Annual consultation prevalence of regional musculoskeletal problems in primary care: an observational study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2010; 11: 144.
7. Камчатнов П. Р., Казаков А. Ю. Патогенетическое обоснование применения высоких доз витаминов группы В при хронической спондилогенной дорсопатии. Эффективная фармакотерапия. Неврология и психиатрия. 2011; 1 (17): 36–40. [Kamchatnov P.R., Kazakov A.Yu. Pathogenetic rationale for the use of high doses of B vitamins in chronic spondylogenic dorsopathy. Effective pharmacother. *Neurol. Psychiat.* 2011; 1 (17): 36–40 (in russ.).]
8. Heuch I., Foss I.S. Acute low back usually resolves quickly but persistent low back pain often persists. *J. Physiother.* 2013; 59 (2): 127. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70166-8](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70166-8)
9. Парфенов В. А., Яхно Н. Н., Давыдов О. С., Кукушкин М. Л., Чурюканов М. В., Головачева В. А., Исайкин А. И., Ачкасов Е. Е., Евзиков Г. Ю., Каратеев А. Е., Хабиров Ф. А., Широков В. А., Якупов Э. З. Хроническая неспецифическая (скелетно-мышечная) поясничная боль. Рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ). Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2019; 11 (2S): 7–16. [Parfenov V.A., Yakhno N.N., Davydov O.S., Kukushkin M.L., Churyukanov M.V., Golovacheva V.A., Isaikin A.I., Achkasov E.E., Evzikov G.Yu., Karateev A.E., Khabirov F.A., Shirokov V.A., Yakupov E.Z. Chronic nonspecific (musculoskeletal) low back pain. Guidelines of the Russian Society for the Study of Pain (RSSP). *Neurol. Neuropsychiat. Psychosom.* 2019; 11 (2S): 7–16 (in russ.).] <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2019-2S-7-16>
10. Евтушенко С. К., Евтушевская А. Н., Марусиченко В. В. Туннельные невропатии. Трудности диагностики и терапии. *Международ. неврол. журн.* 2015; 1 (71): 25–30. [Evtushenko S.K., Evtushevskaya A.N., Marusichenko V.V. Tunnel neuropathies. Difficulties in diagnosis and therapy. *Int. neurol. J.* 2015; 1 (71): 25–30 (in russ.).]
11. Путилина М. В. Невропатия седалищного нерва. Синдром грушевидной мышцы. *Леч. врач.* 2006; 2: 54–58. [Putilina M.V. Neuropathy of the sciatic nerve. Piriform Syndrome. *Attend. Doct. J.* 2006; 2: 54–58 (in russ.).]
12. Сехвейл С., Гончарова З. А. Синдром грушевидной мышцы: дифференцированный подход к терапии. *Рос. журн. боли.* 2020; 18 (S): 66. [Sekhveil S., Goncharova Z.A. Piriformis syndrome: a differentiated approach to therapy. *Russ. J. Pain.* 2020; 18 (S):66 (in russ.).]
13. Benson E.R., Schutzer S.F. Posttraumatic piriformis syndrome: diagnosis and results of operative treatment. *J. Bone Joint Surg. Amer.* 1999; 81: 941–949.
14. Foster M.R. Piriformis syndrome. *Orthopedics.* 2002; 25: 821–825.
15. Kean Chen C., Nizar A.J. Prevalence of piriformis syndrome in chronic low back pain patients. A clinical diagnosis with modified FAIR test. *Pain Pract.* 2013; 13 (4): 276–281. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2012.00585.x>
16. Pace J.B., Nagle D. Piriformis syndrome. *West J. Med.* 1976; 124: 435–439.
17. Chang A., Ly N., Varacallo M. Piriformis Injection. *StatPearls.* StatPearls Publishing: Treasure Island (FL); 2021.
18. Фролов В. А., Акопян М. С. Мануальная терапия и визуальная цветоимпульсная терапия в реабилитации пациентов с синдромом грушевидной мышцы. *Российский остеопатический журнал.* 2020; 3: 95–101. [Frolov V.A., Akopyan M.S. Manual therapy and visual color-impulse therapy in the rehabilitation of patients with piriformis syndrome. *Russian Osteopathic Journal.* 2020; 3: 95–101 (in russ.).] <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-95-101>
19. Бюске Л. Мышечные цепи. Т. 2. М.; 2007; 206 с. [Buske L. Muscle chains. Vol. 2. M.; 2007; 206 p. (in russ.).]

20. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Мышцы таза: Атлас анатомии человека. Т. 1. М.: Медицина; 1996; 344 с.
[Sinelnikov R.D., Sinelnikov Ya.R. Muscles of the pelvis: Atlas of human anatomy. Vol. 1. M.: Medicine; 1996; 344 p. (in russ.)].
21. Рами А. Анатомические вариации седалищного нерва. Актуальные пробл. мед. и биол. 2018; 3 (3): 16–19.
[Rami A. Anatomical variations of the sciatic nerve. Actual Probl. Med. Biol. 2018; 3 (3): 16–19 (in russ.)]. <https://doi.org/10.24411/2587-4926-2018-10031>
22. Cassidy L., Walters A., Bubb K., Shoja M.M., Tubbs R.S., Loukas M. Piriformis syndrome: implications of anatomical variations, diagnostic techniques, and treatment options. Surg. Radiol. Anat. 2012; 34 (6): 479–486. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-0940-023>
23. Michel F., Decavel P., Toussiro E., Tatu L., Aleton E., Monnier G., Garbuio P., Parratte B. The piriformis muscle syndrome: an exploration of anatomical context, pathophysiological hypotheses and diagnostic criteria. Ann. Phys. Rehab. Med. 2013; 56 (4): 300–311. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.03.006>
24. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология (Вертебрoneврология): Рук. для врачей. М.: МЕДпрессинформ; 2003; 561 с.
[Popelyansky Ya.Yu. Orthopedic neurology (Vertebroneurology): Guide for doctors. M.: MEDpressinform; 2003; 561 p. (in russ.)].
25. Ермолаева А.И., Баранова Г.А. Вертеброгенные заболевания нервной системы: Учеб. пособие. Пенза: ПГУ, 2016; 49 с.
[Ermolaeva A.I., Baranova G.A. Vertebrogenic diseases of the nervous system: A textbook. Penza: PSU, 2016; 49 p. (in russ.)].
26. Papadopoulos E.C., Khan S.N. Piriformis syndrome and low back pain: a new classification and review of the literature. Orthop. Clin. North Amer. 2004; 35: 65–71.
27. Jankiewicz J.T., Hennrikus W.L., Houkom J.A. The appearance of the piriformis muscle in computed tomography and magnetic resonance imaging: A case report and review of the literature. Clin. Orthop. 1991; 262: 205–209.
28. Huang Z.F., Yang D.S., Shi Z.J., Xiao J. Pathogenesis of piriformis syndrome: a magnetic resonance imaging-based comparison study. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2018; 98 (1): 42–45.
29. Hicks B.L., Varacallo M. Piriformis Syndrome. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
30. Пилиева А.В., Алабут А.В., Сикилинда В.Д., Пилиев З.И. Синдром грушевидной мышцы как причина боли после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Рос. журн. боли. 2018; 2 (56): 153–154.
[Pilieva A.V., Alabut A.V., Sikilinda V.D., Piliev Z.I. Piriformis syndrome as a cause of pain after total hip arthroplasty. Russ. J. Pain. 2018; 2 (56): 153–154 (in russ.)].
31. Белаш В.О., Агасаров Л.Г. Возможности сочетанного применения остеопатических методов коррекции и рефлексотерапии. Российский остеопатический журнал. 2017; 3–4: 83–87.
[Belash V.O., Agasarov L.G. Possibilities of Combined Application of Osteopatic Correction Methods and Refl exotherapy. Russian Osteopathic Journal. 2017; 3–4: 83–87. (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2017-3-4-83-87>
32. Карпман В.Л. Спортивная медицина: Учеб. М.: Физкультура и спорт; 1987; 303 с.
[Karpman V.L. Sports medicine: Textbook. M.: Physical culture and sport; 1987; 303 p. (in russ.)].
33. Ахмедова Г.М., Зимакова Т.В. Подгрушевидная седалищная нейропатия: клинические варианты и алгоритм терапии. Практич. мед. 2012; 2 (57): 129–131.
[Akhmedova G.M., Zimakova T.V. Subpiriform sciatic neuropathy: clinical variants and therapy algorithm. Pract. Med. 2012; 2 (57): 129–131 (in russ.)].
34. Siddiq A.B., Hossain S., Uddin M.M., Jahan I., Khasru M.R., Haider N.M., Rasker J.J. Piriformis syndrome: a case series of 31 Bangladeshi people with literature review. Europ. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2017; 27 (2): 193–203. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1853-0>
35. Park J.W., Lee Y.K., Lee Y.J., Shin S., Kang Y., Koo K.H. Deep gluteal syndrome as a cause of posterior hip pain and sciatica-like pain. Bone Joint J. 2020; 102-B (5): 556–567. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B5.BJJ-2019-1212.R1>
36. Курушина О.В., Барулин А.Е. Новые возможности терапии синдрома грушевидной мышцы. Журн. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова. 2021; 121 (9): 116–120.
[Kurushina O.V., Barulin A.E. New treatment options for piriformis syndrome. S.S. Korsakov J. Neurol. Psychiat. 2021; 121 (9): 116–120 (in russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro2021121091116>
37. Романенко В.И., Романенко И.В., Романенко Ю.И. Синдром грушевидной мышцы. Междунар. неврол. журн. 2014; 8 (70): 91–95.
[Romanenko V.I., Romanenko I.V., Romanenko Yu.I. Piriformis Syndrome. Int. neurol. J. 2014; 8 (70): 91–95 (in russ.)].
38. Shmagel A., Foley R., Ibrahim H. Epidemiology of Chronic Low Back Pain in US Adults: Data From the 2009–2010 National Health and Nutrition Examination Survey. Arthr. Care Res. (Hoboken). 2016; 68 (11): 1688–1694. <https://doi.org/10.1002/acr.22890>
39. Shah S., Wang T.W. Piriformis syndrome. eMedicine specialities: Sports medicine: hip 2009. 2009. Accessed in March 31, 2022. <http://emedicine.medscape.com/article/87545-overview>

40. Tonley J.C., Yun S.M., Kochevar R.J., Dye J.A., Farrokhi S., Powers C.M. Treatment of an individual with piriformis syndrome focusing on hip muscle strengthening and movement reeducation: a case report. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2010; 40 (2): 103–111. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3108>
41. Boyajian-O'Neill L.A., McClain R.L., Coleman M.K., Thomas P.P. Diagnosis and management of piriformis syndrome: an osteopathic approach. *J. Amer. Osteopath. Ass.* 2008; 108 (11): 657–664. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2008.108.11.657>
42. Одинак М. М., Дыскин Д. Е. Клиническая диагностика в неврологии: Рук. для врачей. СПб.: СпецЛит; 2010; 528 с. [Odinak M.M., Dyskin D.E. Clinical diagnostics in neurology: A guide for physicians. St. Petersburg: SpecLit; 2010; 528 p. (in russ.)].
43. Kirschner J.S., Foye P.M., Cole J.L. Piriformis syndrome, diagnosis and treatment. *Muscle Nerve.* 2009; 40 (1): 10–18. <https://doi.org/10.1002/mus.21318>
44. Klein M.J. Physical Medicine and Rehabilitation for Piriformis Syndrome. 2020. Accessed in March 31, 2022. <https://emedicine.medscape.com/article/308798-overview>
45. Smoll N.R. Variations of the piriformis and sciatic nerve with clinical consequence: a review. *Clin. Anat.* 2010; 23 (1): 8–17. <https://doi.org/10.1002/ca.20893>
46. Meknas K., Johansen O., Kartus J. Retro-trochanteric sciatica-like pain: current concept. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2011; 19 (11): 1971.
47. Jankovic D., Peng P., van Zundert A. Brief review: piriformis syndrome: etiology, diagnosis, and management. *Canad. J. Anesth.* 2013; 60 (10): 1003–1012.
48. Cass S.P. Piriformis syndrome: a cause of nondiscogenic sciatica. *Curr. Sports Med. Rep.* 2015; 14 (1): 41–44. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000110>
49. Cramp F., Bottrell O., Campbell H., Elyatt P., Smith C., Wilde B. Non-surgical management of piriformis syndrome: a systematic review. *Phys. Ther. Rev.* 2007; 12 (1): 66–72.
50. Benzon H.T., Katz J.A., Benzon H.A., Iqbal M.S. Piriformis syndrome: anatomic considerations, a new injection technique and a review of the literature. *Anesthesiology.* 2003; 98: 1442–1448.
51. Magee D.J. Orthopedic physical assessment. 3rd ed. Philadelphia. Pa: WB Saunders Co; 1997; 805 p.
52. Fishman L.M., Dombi G.W., Michaelsen C., Ringel S., Rozbruch J., Rosner B., Weber C. Piriformis syndrome: diagnosis, treatment, and outcome — a 10-year study. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2002; 83 (3): 295–301. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.30622>
53. Jette A.M. State of the art in functional status assessment. In *Measurement in Physical therapy* / Ed. J.M. Rothstein. New York: Churchill Livingstone; 1985: 137.
54. Левин О. С. Диагностика и лечение неврологических проявлений остеохондроза позвоночника. 2004. Ссылка активна на 31.03.2022. [Levin O.S. Diagnosis and treatment of neurological manifestations of osteochondrosis of the spine. 2004. Accessed in March 31, 2022]. http://www.consilium-medicum.com/media/consilium/04_08/547.shtml
55. Болезни нервной системы: Рук. для врачей (в 2-х т.) / Под ред. Н. Н. Яхно, Д. Р. Штульмана. М.: Медицина; 2001. [Diseases of the nervous system: A guide for physicians (in 2 vol.) / Eds. N.N. Yakhno, D.R. Shtulman. M.: Medicine; 2001 (in russ.)].
56. Синдром грушевидной мышцы — мышечные диагностические тесты. Ссылка активна на 31.03.2022. [Piriformis syndrome — muscle diagnostic tests. Accessed in March 31, 2022 (in russ.)]. <https://euromed.academy/ortopedia/sindrom-grushevidnoj-myshtsy/myshechnye-testy>
57. Тесты на пластичность тазобедренного сустава. Ссылка активна на 31.03.2022. [Plasticity tests of the hip joint. Accessed in March 31, 2022 (in russ.)]. https://meduniver.com/Medical/travmi/plastichnost_tazobedrennogo_sustava.html
58. Dutton M. Dutton's Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention. McGraw Hill; 2012; 1496 p.
59. Siahaan Y.M.T., Tiffani P., Tanasia A. Ultrasound-Guided Measurement of Piriformis Muscle Thickness to Diagnose Piriformis Syndrome. *Front Neurol.* 2021; 12: 721966. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.721966>
60. Demirel A., Baykara M., Koca T.T., Berk E. Ultrasound elastography findings in piriformis muscle syndrome. *Indian J. Radiol. Imaging.* 2018; 28: 412–418. https://doi.org/10.4103/ijri.IJRI_133_18
61. Zhang W., Luo F., Sun H., Ding H. Ultrasound appears to be a reliable technique for the diagnosis of piriformis syndrome. *Muscle Nerve.* 2019; 59: 411–416. <https://doi.org/10.1002/mus.26418>
62. Bardowski E.A., Byrd J.W.T. Piriformis injection: an ultrasound-guided technique. *Arthrosc. Tech.* 2019; 8: 1457–1461. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.07.033>
63. Wu Y.Y., Guo X.Y., Chen K., He F.D., Quan J.R. Feasibility and reliability of an ultrasound examination to diagnose piriformis syndrome. *Wld Neurosurg.* 2019; 134: e1085–1092. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.11.098>
64. Han D.S., Wu W.T., Hsu P.C., Chang H.C., Huang K.C., Chang K.V. Sarcopenia is associated with increased risks of rotator cuff tendon disease among community-dwelling elders: a cross-sectional quantitative ultrasound study. *Front Med.* 2021; 8: 630009. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.630009>

65. Chang P.H., Chen Y.J., Chang K.V., Wu W.T., Qzacakar L. Ultrasound measurements of superficial and deep masticatory muscles in various postures: reliability and influencers. *Sci. Rep.* 2020; 10: 14357. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71378-z>
66. Todorov P., Batalov A., Nestorova R. THU0350 ultrasonographic study of the piriformis muscle and sonographic features of the piriformis syndrome in chronic low back pain. *Ann. Rheum. Dis.* 2014; 73: 303–304. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2014-eular.5848>
67. Byrd J. W.T. Piriformis syndrome. *Oper Tech. Sports Med.* 2005; 13: 71–79. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2004.09.008>
68. Hernando M.F., Cerezal L., Pérez-Carro L., Abascal F., Canga A. Deep gluteal syndrome: anatomy, imaging, and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space. *Skelet. Radiol.* 2015; 44: 919–934. <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2124-6>
69. Wu W. T., Chen L. R., Chang H. C., Chang K. V., Ozacakar L. Quantitative ultrasonographic analysis of changes of the suprascapular nerve in the aging population with shoulder pain. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021; 9: 640747. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.640747>
70. Chan V. W. S., Nova H., Abbas S., McCartney C. J. L., Perlas A., Xu D. Q. Ultrasound examination and localization of the sciatic nerve: a volunteer study. *Anesthesiology.* 2006; 104: 309–314. <https://doi.org/10.1097/00000542-200602000-00017>
71. Schiffenbauer A. Imaging: seeing muscle in new ways. *Curr. Opin. Rheumatol.* 2014; 26: 712-716. <https://doi.org/10.1097/BOR.000000000000105>
72. Chang K. V., Wu W. T., Lew H. L., Ozacakar L. Ultrasound imaging and guided injection for the lateral and posterior hip. *Amer. J. Phys. Med. Rehab.* 2018; 97: 285–291. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000895>
73. Николаев С. Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново; 2013; 394 с.
[Nikolaev S. G. Electromyography: clinical practice. Ivanovo; 2013; 394 p. (in russ.)].
74. Парфенов В. А., Яхно Н. Н., Давыдов О. С., Кукушкин М. Л., Чурюканов М. В., Головачева В. А., Евзиков Г. В., Исайкин А. И., Иванова М. А., Каратеев А. Е., Амелин А. В., Ачкасов Е. Е., Ахмадеева Л. Р., Бахтадзе М. А., Баранцевич Е. Р., Барулин А. Е., Белова А. Н., Бельская Г. Н., Быченко В. Г., Доронина О. Б., Древаль О. Н., Загорюлько О. И., Исагулян Э. Д., Искра Д. А., Калинин П. П., Каракулова Ю. В., Курушина О. В., Медведева Л. А., Меркулова Д. М., Рачин А. П., Сергиенко Д. А., Строков И. А., Хабилов Ф. А., Широков В. А., Якупов Э. З. Дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия: Рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ). *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2020; 12 (4): 15–24.
[Parfenov V. A., Yakhno N. N., Davydov O. S., Kukushkin M. L., Churyukanov M. V., Golovacheva V. A., Evzikov G. Yu., Isaikin A. I., Ivanova M. A., Karateev A. E., Amelin A. V., Achkasov E. E., Akhmadeeva L. R., Bakhtadze M. A., Barantsevich E. R., Barulin A. E., Belova A. N., Belskaya G. N., Bychenko V. G., Doronina O. B., Dreval O. N., Zagorulko O. I., Isagulyan E. D., Iskra D. A., Kalinsky P. P., Karakulova Yu. V., Kurushina O. V., Medvedeva L. A., Merkulova D. M., Rachin A. P., Sergienko D. A., Stokov I. A., Khabirov F. A., Shirokov V. A., Yakupov E. Z. Discogenic lumbosacral radiculopathy: Recommendations of the Russian Association for the Study of Pain (RSSP). *Neurol. Neuropsychiat. Psychosomat.* 2020; 12 (4): 15–24 (in russ.)]. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2020-4-15-24>
75. Адамбаев З. И., Киличев И. А. Диагностическое значение А-волны при электронейромиографии в диагностике синдрома грушевидной мышцы с ишиалгией // В сб.: XX Международная научно-практическая конференция «Наука и просвещение». М.; 2019: 283–285.
[Adambaev Z. I., Kilichev I. A. Diagnostic value of the A-wave in electroneuromyography in the diagnosis of piriformis syndrome with sciatica // In: XX International Scientific and Practical Conference «Science and Education». M.: 2019: 283–285 (in russ.)].
76. Bredella M. A., Tirman P. F., Fritz R. C., Wischer T. K., Stork A., Genant H. K. Denervation syndromes of the shoulder girdle: MR imaging with electrophysiologic correlation. *Skelet. Radiol.* 1999; 28 (10): 567–572. <https://doi.org/10.1007/s002560050620>
77. Рентгенограмма, КТ, МРТ при синдроме грушевидной мышцы и травмы нервов таза. Ссылка активна на 31.03.2022. [X-ray, CT, MRI for piriformis syndrome and pelvic nerve injury. Accessed in March 31, 2022 (in russ.)]. https://meduniver.com/Medical/lucchevaia_diagnostika/rentgen_kt_mrt_sindroma_grushevidnoi_mishci.html
78. Диагностика и лечение скелетно-мышечных (неспецифических) болей в нижней части спины: Клинические рекомендации. М.; 2021; 47 с.
[Diagnosis and treatment of musculoskeletal (nonspecific) pain in the lower back: Clinical guidelines. M.; 2021; 47 p. (in russ.)].
79. Насонов Е. Л., Яхно Н. Н., Каратеев А. Е., Алексеева Л. И., Баринов А. Н., Барулин А. Е., Давыдов О. С., Данилов А. Б., Журавлева М. В., Заводовский Б. В., Копенкин С. С., Кукушкин М. Л., Парфенов В. А., Страхов М. А., Тюрин В. П., Чичасова Н. В., Чорбинская С. А. Общие принципы лечения скелетно-мышечной боли: междисциплинарный консенсус. *Науч.-практич. ревматол.* 2016; 54 (3): 247–265.
[Nasonov E. L., Yakhno N. N., Karateev A. E., Alekseeva L. I., Barinov A. N., Barulin A. E., Davydov O. S., Danilov A. B., Zhuravleva M. V., Zavodovsky B. V., Kopenkin S. S., Kukishkin M. L., Parfenov V. A., Strakhov M. A., Tyurin V. P., Chicha-

- sova N.V., Chorbinskaya S.A. General principles of treatment for musculoskeletal pain: interdisciplinary consensus. *Rheumatol. Sci. Pract.* 2016; 54 (3): 247–265 (in russ.]. <https://doi.org/10.14412/1995-4484-2016-247-265>
80. Vassalou E.E., Katonis P., Karantanas A.H. Piriformis muscle syndrome: A cross-sectional imaging study in 116 patients and evaluation of therapeutic outcome. *Europ. Radiol.* 2018; 28 (2): 447–458. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4982-x>
81. Heiderscheit B., McClinton S. Evaluation and Management of Hip and Pelvis Injuries. *Phys. Med. Rehab. Clin. N. Amer.* 2016; 27 (1): 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.003>
82. Probst D., Stout A., Hunt D. Piriformis Syndrome: A Narrative Review of the Anatomy, Diagnosis, and Treatment. *PM and R.* 2019; 11 (Suppl. 1): S54–63. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12189>
83. Huang Z.F., Lin B.Q., Torsha T.T., Dilshad S., Yang D.S., Xiao J. Effect of Mannitol plus Vitamins B in the management of patients with piriformis syndrome. *J. Back. Musculoskelet. Rehab.* 2019; 32 (2): 329–337. <https://doi.org/10.3233/BMR-170983>
84. Gullede B.M., Marcellin-Little D.J., Levine D., Tillman L., Harrysson O.L., Osborne J.A., Baxter B. Comparison of two stretching methods and optimization of stretching protocol for the piriformis muscle. *Med. Eng. Phys.* 2014; 36 (2): 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.medengphys.2013.10.016>
85. Sluijter M.E., Imani F. Evolution and mode of action of pulsed radiofrequency. *Anesth. Pain Med.* 2013; 2 (4): 139–141. <https://doi.org/10.5812/aapm.10213>
86. Павлов В.Е., Сумная Д.Б., Садова В.А. Ударно-волновая терапия при синдроме грушевидной мышцы (клинико-биологические особенности). *Евразийский союз ученых (ЕСУ).* 2015; 9 (18): 94–97. [Pavlov V.E., Sumnaya D.B., Sadova V.A. Shock wave therapy for piriformis syndrome (clinical and biological features). *Euras. Union Sci. (EUS).* 2015; 9 (18): 94–97 (in russ.)].
87. Cox J., Varatharajan S., Cote P., Optima C. Effectiveness of Acupuncture Therapies to Manage Musculoskeletal Disorders of the Extremities: A Systematic Review. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2016; 46 (6): 409–429. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6270>
88. Fusco P., Di Carlo S., Scimia P., Degan G., Petrucci E., Marinangeli F. Ultrasound-guided Dry Needling Treatment of Myofascial Trigger Points for Piriformis Syndrome Management: A Case Series. *J. Chiropr. Med.* 2018; 17 (3): 198–200. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2018.04.002>
89. Tabatabaiee A., Takamjani I.E., Sarrafzadeh J., Salehi R., Ahmadi M. Ultrasound-guided dry needling decreases pain in patients with piriformis syndrome. *Muscle Nerve.* 2019; 60 (5): 558–565. <https://doi.org/10.1002/mus.26671>
90. Tully J., Jung J.W., Patel A., Tukan A., Kandula S., Doan A., Imani F., Varrassi G., Cornett E.M., Kaye A.D., Viswanath O., Urits I. Utilization of Intravenous Lidocaine Infusion for the Treatment of Refractory Chronic Pain. *Anesth. Pain Med.* 2021; 10 (6): e112290. <https://doi.org/10.5812/aapm.112290>
91. Nazlikul H., Ural F.G., Ozturk G.T., Ozturk A.D.T. Evaluation of neural therapy effect in patients with piriformis syndrome. *J. Back. Musculoskelet. Rehab.* 2018; 31 (6): 1105–1110. <https://doi.org/10.3233/BMR-170980>
92. Patel V.B., Wasserman R., Imani F. Interventional Therapies for Chronic Low Back Pain: A Focused Review (Efficacy and Outcomes). *Anesth. Pain Med.* 2015; 5 (4): e29716. <https://doi.org/10.5812/aapm.29716>
93. Vij N., Traube B., Bisht R., Singleton I., Cornett E.M., Kaye A.D., Imani F., Erdi A.M., Varrassi G., Viswanath O., Urits I. An Update on Treatment Modalities for Ulnar Nerve Entrapment: A Literature Review. *Anesth. Pain Med.* 2020; 10 (6): e112070. <https://doi.org/10.5812/aapm.112070>
94. Terlemez R., Ercalik T. Effect of piriformis injection on neuropathic pain. *Agri.* 2019; 31 (4): 178–182. <https://doi.org/10.14744/agri.2019.34735>
95. Rosales J., Garcia N., Rafols C., Perez M., Verdugo M.A. Perisciatic Ultrasound-Guided Infiltration for Treatment of Deep Gluteal Syndrome: Description of Technique and Preliminary Results. *J. Ultrasound Med.* 2015; 34 (11): 2093–2097. <https://doi.org/10.7863/ultra.14.12030>
96. Misirlioglu T.O., Akgun K., Palamar D., Erden M.G., Erbilir T. Piriformis syndrome: comparison of the effectiveness of local anesthetic and corticosteroid injections: a double-blinded, randomized controlled study. *Pain Physic.* 2015; 18 (2): 163–171.
97. Payne J.M. Ultrasound-Guided Hip Procedures. *Phys. Med. Rehab. Clin. N. Amer.* 2016; 27 (3): 607–629. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2016.04.004>
98. Fowler I.M., Tucker A.A., Weimerskirch B.P., Moran T.J., Mendez R.J. A randomized comparison of the efficacy of 2 techniques for piriformis muscle injection: ultrasound-guided versus nerve stimulator with fluoroscopic guidance. *Reg. Anesth. Pain Med.* 2014; 39 (2): 126–132. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000056>
99. Burke C.J., Walter W.R., Adler R.S. Targeted Ultrasound-Guided Perineural Hydrodissection of the Sciatic Nerve for the Treatment of Piriformis Syndrome. *Ultrasound.* 2019; 35 (2): 125–129. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000360>
100. Safarpour Y., Jabbari B. Botulinum toxin treatment of pain syndromes — an evidence based review. *Toxicon.* 2018; 147: 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.01.017>
101. Fritz J., Chhabra A., Wang K.C., Carrino J.A. Magnetic resonance neurography-guided nerve blocks for the diagnosis and treatment of chronic pelvic pain syndrome. *Neuroimag. Clin. N. Amer.* 2014; 24 (1): 211–234. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2013.03.028>

102. Santamato A., Micello M.F., Valeno G., Beatrice R., Cinone N., Baricich A., Picelli A., Panza F., Logroscino G., Fiore P., Ranieri M. Ultrasound-Guided Injection of Botulinum Toxin Type A for Piriformis Muscle Syndrome: A Case Report and Review of the Literature. *Toxins (Basel)*. 2015; 7 (8): 3045–3056. <https://doi.org/10.3390/toxins7083045>
103. Rawicki B., Sheean G., Fung V.S., Goldsmith S., Morgan C., Novak I. Botulinum toxin assessment, intervention and aftercare for paediatric and adult niche indications including pain: international consensus statement. *Europ. J. Neurol*. 2010; 17 (Suppl. 2): 122–134. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2010.03132.x>
104. Al-Al-Shaikh M., Michel F., Parratte B., Kastler B., Vidal C., Aubry S. An MRI evaluation of changes in piriformis muscle morphology induced by botulinum toxin injections in the treatment of piriformis syndrome. *Diagn. Interv. Imaging*. 2015; 96 (1): 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2014.02.015>
105. Rodriguez-Pinero M., Vidal Vargas V., Jimenez Sarmiento A.S. Long-Term Efficacy of Ultrasound-Guided Injection of IncobotulinumtoxinA in Piriformis Syndrome. *Pain Med*. 2018; 19 (2): 408–411. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx135>
106. Ripellino P., Cianfoni A., Izzo M.G.A., Gobbi C. Relapsing piriformis syndrome treated with botulinum toxin injections. *Brit. med. J. Case Rep*. 2019; 12: e230981. <https://doi.org/10.1136/bcr-2019-230981>
107. Fishman L.M., Wilkins A.N., Rosner B. Electrophysiologically identified piriformis syndrome is successfully treated with incobotulinum toxin a and physical therapy. *Muscle Nerve*. 2017; 56 (2): 258–263. <https://doi.org/10.1002/mus.25504>
108. Fabregat G., Rosello M., Asensio-Samper J.M., Villaneuva-Perez V.L., Martinez-Sanjuan V., De Andres J., Eichenberger U. Computer-tomographic verification of ultrasound-guided piriformis muscle injection: a feasibility study. *Pain Physic*. 2014; 17 (6): 507–513.
109. Koh E., Webster D., Boyle J. Case report and review of the potential role of the Type A piriformis muscle in dynamic sciatic nerve entrapment variant of piriformis syndrome. *Surg. Radiol. Anat*. 2020; 42 (10): 1237–1242. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02440-8>
110. Kay J., de Sa D., Morrison L., Fejtek E., Simunovic N., Martin H.D., Ayeni O.R. Surgical Management of Deep Gluteal Syndrome Causing Sciatic Nerve Entrapment: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2017; 33 (12): 2263–2278.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.06.041>
111. Han S.K., Kim Y.S., Kim T.H., Kang S.H. Surgical Treatment of Piriformis Syndrome. *Clin. Orthop. Surg*. 2017; 9 (2): 136–144. <https://doi.org/10.4055/cios.2017.9.2.136>
112. Malik K.M., Imani F., Beckerly R., Chovatiya R. Risk of Opioid Use Disorder from Exposure to Opioids in the Perioperative Period: A Systematic Review. *Anesth. Pain Med*. 2020; 10 (1): e101339. <https://doi.org/10.5812/aapm.101339>
113. Imani F., Varrassi G. Ketamine as Adjuvant for Acute Pain Management. *Anesth. Pain Med*. 2019; 9 (6): e100178. <https://doi.org/10.5812/aapm.100178>
114. Jackson T.J. Endoscopic Sciatic Nerve Decompression in the Prone Position-An Ischial-Based Approach. *Arthrosc. Tech*. 2016; 5 (3): e637–642. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.02.020>
115. Orhurhu V., Orman S., Peck J., Urits I., Orhurhu M.S., Jones M.R., Manchikanti L., Kaye A.D., Odonkor C., Hirji S., Cornett E.M., Imani F., Varrassi G., Viswanath O. Carpal Tunnel Release Surgery – A Systematic Review of Open and Endoscopic Approaches. *Anesth. Pain Med*. 2020; 10 (6): e112291. <https://doi.org/10.5812/aapm.112291>
116. Ilizaliturri V.J., Arriaga R., Villalobos F.E., Suarez-Ahedo C. Endoscopic release of the piriformis tendon and sciatic nerve exploration. *J. Hip. Preserv. Surg*. 2018; 5 (3): 301–306. <https://doi.org/10.1093/jhps/hny018>
117. Byrd J.W. Disorders of the Peritrochanteric and Deep Gluteal Space: New Frontiers for Arthroscopy. *Sports Med. Arthrosc. Rev*. 2015; 23 (4): 221–231. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000085>
118. Park M.S., Jeong S.Y., Yoon S.J. Endoscopic Sciatic Nerve Decompression After Fracture or Reconstructive Surgery of the Acetabulum in Comparison With Endoscopic Treatments in Idiopathic Deep Gluteal Syndrome. *Clin. J. Sport Med*. 2019; 29 (3): 203–208. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000504>
119. Ham D.H., Chung W.C., Jung D.U. Effectiveness of Endoscopic Sciatic Nerve Decompression for the Treatment of Deep Gluteal Syndrome. *Hip Pelvis*. 2018; 30 (1): 29–36. <https://doi.org/10.5371/hp.2018.30.1.29>
120. Coulomb R., Khelifi A., Bertrand M., Mares O., May O., Marchand P., Kouyoumdjian P. Does endoscopic piriformis tenotomy provide safe and complete tendon release? A cadaver study. *Orthop. Traumatol. Surg. Res*. 2018; 104 (8): 1193–1197. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.02.018>
121. Aguilera-Bohorquez B., Cardozo O., Brugiatti M., Cantor E., Valdivia N. Endoscopic treatment of sciatic nerve entrapment in deep gluteal syndrome: Clinical results. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol*. 2018; 62 (5): 322–327. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2018.03.004>
122. Козлова Н.С., Белаш В.О. Остеопатические аспекты вертебрoneврологии. *Российский остеопатический журнал*. 2017; 1–2: 105–117.
[Kozlova N., Belash V. Osteopathic Aspects of Vertebroneurology. *Russian Osteopathic Journal*. 2017; 1–2: 105–117 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2017-1-2-105-117>
123. Новосельцев С.В. Остеопатический подход к лечению неврологических проявлений у пациентов с дегенеративно-дистрофическими изменениями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. *Мануал. тер*. 2008; 2 (30): 25–28.
[Novoseltsev S.V. The osteopathic approach to the treatment of neurological manifestations in patients with degenerative-dystrophic changes in the lumbosacral part. *Manual Ther. J*. 2008; 2 (30): 25–28 (in russ.)].

124. Kutty R.K., Gebrekidan H.G., Lerebo W.T., Gebretsadiq M.A. Neural mobilization a therapeutic efficacy in a piriformis syndrome model: an experimental study. *Int. J. Physiother. Res.* 2014; 2 (3): 577–583.
125. Mulla A.A., Gosavi P.M. Effect of piriformis stretching and neural tissue mobilization in piriformis syndrome. *Global J. Res. Anal.* 2018; 7.
126. Nambi G. Effect of reciprocal inhibition and post isometric relaxation; types of muscle energy technique in Piriformis syndrome – A comparative study. *Phys. Med. Rehab. Res.* 2018; 3. <https://doi.org/10.15761/PMRR.1000162>
127. Danazumi M.S., Yakasai A.M., Ibrahim S.U. Effect of Integrated Neuromuscular Inhibition Technique in the Management of Piriformis Syndrome: A Case Report. *Middle East J. Rehab. Hlth.* 2020; 7 (2): e101764. <https://doi.org/10.5812/mejrh.101764>
128. Khuman P.R., Surbala L., Dusad G., Jadeja S., Chandrabharu V. Effect of reciprocal inhibition muscle energy technique in acute piriformis syndrome: A single case study. *Int. J. Recent Sci. Res.* 2014; 5: 1794–1798.
129. Danazumi M.S., Yakasai A.M., Ibrahim A.A., Shehu U.T., Ibrahim S.U. Effect of integrated neuromuscular inhibition technique compared with positional release technique in the management of piriformis syndrome. *J. Osteopath. Med.* 2021; 121 (8): 693–703. <https://doi.org/10.1515/jom-2020-0327>
130. Мохов Д. Е., Аптекарь И. А., Белаш В. О., Литвинов И. А., Могельницкий А. С., Потехина Ю. П., Тарасов Н. А., Тарасова В. В., Трегубова Е. С., Устинов А. В. Основы остеопатии: Учеб. для ординаторов. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020; 400 с. [Mokhov D.E., Aptekar I.A., Belash V.O., Litvinov I.A., Mogelnitsky A.S., Potekhina Yu.P., Tarasov N.A., Tarasova V.V., Tregubova E.S., Ustinov A.V. The basics of osteopathy: A textbook for residents. M.: GEOTAR-Media; 2020; 400 p. (in russ.)].
131. Malhotra R., Bordoni B. *Osteopathic Manipulative Treatment: Muscle Energy and Counterstrain Procedure - Piriformis Muscle.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
132. Te Poorten B.A. The piriformis muscle. *J. Amer. Osteopath. Ass.* 1969; 69: 150–160.
133. Eeenal Jain, Asmita Moharkar, Sucheta Golhar. Effectiveness of muscle energy technique and neural tissue mobilization on buttock pain, hip internal rotation and functional disability in female patients with chronic non-specific low back pain having piriformis syndrome at the end of 10 sessions: A comparative study. *Int. J. Appl. Res.* 2020; 6 (3): 433–442.
134. Фролов В. А., Акопян М. С., Березин В. В. Сравнение эффективности мануальной терапии и фармакотерапии в лечении и реабилитации пациентов с синдромом грушевидной мышцы. *Российский остеопатический журнал.* 2020; 4: 38–43. [Frolov V.A., Akopyan M.S., Berezin V.V. Comparison of manual therapy and pharmacotherapy effectiveness in the treatment and rehabilitation of patients with piriformis syndrome. *Russian Osteopathic Journal.* 2020; 4: 38–43 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-4-38-43>

Сведения об авторах:

Владимир Олегович Белаш, канд. мед. наук, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, доцент кафедры остеопатии; Институт остеопатии (Санкт-Петербург), преподаватель; Медицинская клиника ООО «Институт остеопатии Мохова» (Санкт-Петербург), главный врач
eLibrary SPIN: 2759-1560
ORCID ID: 0000-0002-9860-777X
Scopus Author ID: 25959884100

Елена Александровна Петрова, Институт остеопатии (Санкт-Петербург), обучающаяся

Information about authors:

Vladimir O. Belash, Cand. Sci. (Med.), Mechnikov North-West State Medical University, Associate Professor at Osteopathy Department; Institute of Osteopathy (Saint-Petersburg), lecturer; Medical Clinics LLC «Mokhov Institute of Osteopathy» (Saint-Petersburg), head physician
eLibrary SPIN: 2759-1560
ORCID ID: 0000-0002-9860-777X
Scopus Author ID: 25959884100

Elena A. Petrova, Institute of Osteopathy (Saint-Petersburg), student