

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

РАДИОЧАСТОТНАЯ ДЕНЕРВАЦИЯ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА ПРИ ПАТОЛОГИИ КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

Г.Ю. Евзиков, О.Е. Егоров, А.И. Розен

Клиника нервных болезней Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва

В 15–30% наблюдений ведущей причиной болей в нижней части спины является не дегенеративно-дистрофическое поражение позвоночника, а патология крестцово-подвздошного сочленения (КПС). Большинство нейрохирургов, активно занимающихся лечением спинномозговой патологии, совершенно не знакомы с этой проблемой. В представленном обзоре освещаются вопросы клиники, диагностики и лечения поражений КПС. Особый упор сделан на клиническом использовании радиочастотной денервации КПС, т.к. в РФ эту технологию в лечении патологии КПС почти не используют.

Ключевые слова: крестцово-подвздошное сочленение (КПС), денервация, радиочастотная деструкция.

The main reason for low back pain in 15-30% of clinical cases is the pathology of sacroiliac joint (SIJ) instead of degenerative vertebral diseases. The majority of neurosurgeons deeply involved in the treatment of spinal and vertebral pathology are quite unfamiliar with this pathology. This literature review enlightens the diagnostics, signs and principles of treatment for SIJ lesions. The main accent is made on clinical usage of radiofrequency denervation of SIJ, because this technique is hardly used in Russian Federation.

Key words: sacroiliac joint (SIJ), denervation, radiofrequency destruction.

До тех пор, пока W. Mixter и J. Barr в 1934 г. [31] не раскрыли значение дегенеративного процесса с образованием грыж в межпозвоноковых дисках поясничного отдела позвоночника для формирования болевого синдрома в пояснице, главным источником болей в этой зоне считали крестцово-подвздошные сочленения (КПС). Представления о преобладающем значении КПС в генерировании болевого синдрома носили большей частью эмпирический характер. Сегодня известно, что КПС являются источником боли у 15–30% больных с хроническим нижнепоясничным болевым синдромом [18].

КПС — самый крупный аксиальный сустав, который значительно варьирует по размерам, форме и контурам; средняя площадь его суставной поверхности составляет 17,5 см² [37]. Суставные поверхности удерживаются друг возле друга с помощью комплекса связок, которые поддерживают стабильность сочленения, одновременно позволяя совершать адекватный объем движений в различных плоскостях [48]. Таким образом, КПС следует рассматривать как комплекс интра- и экстраартикулярных компонентов, повреждение любого из которых приводит к развитию болевого синдрома. Патологоанатомические исследования на трупах людей и животных доказали наличие ноцицепторов как внутри капсулы сустава, так и в окружающих связках [38]. Клинические исследования на добровольцах без клинических признаков поражения КПС продемонстрировали возникновение

боли как при растяжении капсулы сустава, так и при стимуляции экстраартикулярного связочного аппарата [8]. Связки, фиксирующие КПС, подразделяют на вентральные, дорсальные и межкостные. Наиболее мощные дорсальные связки КПС подразделяют на поверхностный и глубокий слой. Они распространяются от медиального и латерального гребней крестца и, направляясь вверх и по диагонали, прикрепляются к верхней задней ости подвздошной кости. Эти связки очень прочны и при пальпации спины в области сочленения у худых пациентов создают ложное впечатление о наличии костной ткани непосредственно под кожей [29, 36, 48, 49].

Анатомически КПС занимает промежуточное положение между диартродальным суставом и синостозом, и, чтобы подчеркнуть возможность совершения лишь минимальных движений в этом суставе, для него был предложен специальный термин — амфиартроз [12]. В последующем при описании КПС была отмечена его двойственная природа (диартродального сустава и синостоза), как имеющего в передней части сочленения суставную поверхность, характерную для артрального сустава, и задние отделы, характерные для синостоза [45].

КПС — в высшей степени специализированный сустав, который обеспечивает стабильную, хотя и гибкую поддержку верхней части тела. Передние и задние наклоны крестца вызывают содружественные движения как в КПС, так

и в межпозвонковом диске L5. В этот момент движения отмечают также и в верхних поясничных сегментах, что приводит к увеличению или уменьшению поясничного лордоза [48]. Анализ механизмов походки показал, что КПС служит механизмом, смягчающим силу и амплитуду движений, возникающих между туловищем и нижними конечностями [21, 24].

На протяжении XVIII, XIX и в начале XX столетия считали, что в течение жизни в КПС происходит снижение мобильности, и у пожилых людей он становится анкилозом [42]. Однако эта концепция была поставлена под сомнение, когда G. Smith and F. Jones провели анатомические исследования нескольких сотен скелетов из раскопок на месте строительства первой египетской Асуанской плотины. Только 9 из всех скелетов имели признаки анкилоза крестцово-подвздошных сочленений [40].

Иннервации КПС посвящено сравнительно небольшое количество работ. T. Nakagawa еще в 1966 г. описывал нервные волокна, исходящие из верхнего ягодичного нерва и дорсальных ветвей L5, S1 и S2 [32]. Иннервация ветвями передних пояснично-тазовых ответвлений была описана R. Ikeda (1991) [17], однако в последующем никем не была подтверждена. Наоборот, иннервация КПС мелкими ветвями из задних ответвлений спинномозговых нервов, выходящих из задних крестцовых отверстий, была в последующем верифицирована рядом авторов. Аутопсия эмбриональных препаратов таза также подтвердила, что иннервация КПС осуществляется только из задних ветвей, так как нервные волокна были найдены только в мезенхиме задней поверхности таза [9, 13]. В настоящее время не вызывает сомнений, что иннервирующие КПС латеральные ветви задних ответвлений спинномозговых нервов выходят из сакральных отверстий S1—S4, их курс и ветвление асимметричны и очень вариабельны. Нервные ветви могут проходить как по задней поверхности крестца, так и в толще связочного аппарата [13, 29]. K. Bradley описал четко видимые волокна, которые иннервируют сустав из задних ответвлений не только крестцовых корешков, но и корешка L5 [1]. Необходимо добавить, что F. Willard и соавт. (1998) также описали тонкие веточки от коммуникантной ветви L5, идущие к суставу [49].

Гистологические исследования КПС показали присутствие болевых рецепторов внутри капсулы сустава и в прилегающих связках. Присутствовали 2 морфотипа инкапсулированных механорецепторов и единичные некапсулированные механорецепторы [59]. Эти данные позволяют предположить, что КПС является источником не только болевой, но и проприоцептивной афферентации [9, 38, 41].

Клиническая картина поражения КПС неспецифична. Боль является наиболее частым симптомом патологии. Может также встречаться скованность и ощущение жжения в проекции КПС [16, 50]. Болевой синдром при поражении КПС может иметь различную локализацию. В 94% клинических наблюдений болевые ощу-

щения возникают в области ягодиц, в 72% — в нижнепоясничной области. В 50% клинических наблюдений отмечается сочетание вышеуказанных симптомов с их распространением в ноги, включая 28% с иррадиацией болей ниже колен и 12% — с иррадиацией в стопы. У 14% больных отмечается распространение болей в паховую область, у 6% — в верхние отделы поясничной области, у 2% — в живот [8; 28]. С. Slimon и соавт. отметили статистически значимую зависимость распространения боли от возраста. У пациентов моложе 40 лет боль распространяется по крайней мере до колена, в то время как у более пожилых — иррадирует преимущественно в ягодицы [39]. Все вышеуказанные границы распространения боли совершенно неспецифичны для КПС и могут отмечаться и при других источниках боли. Важной и более специфичной для поражением КПС является зона боли, которая располагается непосредственно книзу от задней верхней подвздошной ости, ее размер приблизительно 3x10 см. Эта зона обозначается как зона Fortin [6, 8, 39].

Для обозначения болей, исходящих из КПС, в литературе используют такие термины, как дисфункция КПС, болевой синдром КПС (возможно просто — синдром КПС), блок КПС [23, 28]. Термин «болевой синдром КПС» используют для обозначения боли, исходящей непосредственно из структур самого сустава, в то время как термин «дисфункция КПС» применяют для обозначения боли, возникающей вследствие патологии как интра-, так и экстраартикулярных структур. При дисфункции КПС может происходить как ограничение или увеличение амплитуды движений, так и появление аномальных движений в области сустава [16]. Термин «блок сустава» чаще употребляют в случае резкого ограничения движений в суставе [25]. В литературе нередко эти термины используются взаимозаменяемо. Наиболее употребим в русскоязычной литературе термин «дисфункция КПС».

Причины возникновения боли при патологии КПС подразделяют на: интраартикулярные (дегенеративные заболевания, микротравмы, воспалительные изменения) и экстраартикулярные (изменения натяжения связок). Боль в КПС может носить невральный или ноцицептивный характер. Ноцицепторы располагаются в тканях сустава и связок, нервные волокна — только в тканях вокруг сустава. Поэтому источником ноцицептивной боли являются как интра-, так и экстраартикулярные структуры, а невропатической — только экстраартикулярные структуры [7, 27, 44].

К интраартикулярным факторам, вызывающим боль, в первую очередь относят взаимное увеличение давления суставных поверхностей КПС друг на друга [11, 19]. Среди экстраартикулярных механизмов боли следует отметить изменения в натяжении связок, повреждение и воспаление связок [33]. Эти процессы связаны между собой, так как перегрузка и микротравмы связок, окружающих сустав, могут приводить к воспалительным изменениям в этих структурах [26].

В настоящее время для верификации патологии КПС используются диагностические критерии, разработанные Международной Ассоциацией Общества изучения Боли (International Association Society for the study of Pain, IASP) в 1994 г. [30]. Диагностические критерии IASP включают:

- распространение боли в областях, характерных для поражения КПС;
- положительные тесты на провокацию боли, свидетельствующие о заинтересованности КПС;
- диагностические инъекции в КПС с последующим кратковременным исчезновением болевого синдрома.

Для выявления заинтересованности КПС в генерировании болевого синдрома широко используют нагрузочные провокационные тесты. К наиболее употребимым тестам относят: тест на distraction, тест на сжатие, тест Патрика, тест Гэнслена, тест Жилетта, тест на краниальный сдвиг. Чувствительность и специфичность для 3 или более положительных нагрузочных тестов составляют 78 и 94% соответственно. Когда все провокационные тесты не дают характерного болевого синдрома, то рекомендовано исключить патологию КПС из возможных причин боли в нижней части спины. Хотя большинство авторов отметили существенную вариабельность в достоверности тестов при их выполнении различными исследователями, их диагностическая ценность достаточна для клинического использования при отборе кандидатов на проведение диагностической блокады [34, 35, 46].

Кратковременный анальгетический ответ на правильно выполненную диагностическую контролируемую блокаду (повторенную дважды или проконтролированную плацебо) был описан как «золотой стандарт» и наиболее подходящий метод диагностики поражения КПС. Однако существует множество факторов, которые могут влиять на чувствительность и специфичность диагностических блокад вообще, и в частности, блокады КПС. К таковым относят: плацебо-эффект, центральную сенситизацию, предубеждение больного, психосоциальные аспекты, системную абсорбцию локально вводимого анестетика и выход анестетика за пределы полости сустава [47].

Еще одной проблемой, характерной именно для патологии КПС, является тот факт, что корректность интраартикулярного введения анестетика в полость КПС представляется проблематичной. J. Fortin и соавт. во время инъекции в КПС 1,6 мл контрастного вещества у лиц без клинических признаков патологии, у половины больных отметили выход контрастного вещества за пределы полости сустава [8]. Н. Hansen (2003) убедительно продемонстрировал необходимость рентгеноскопии для инъекций анестетика в полость КПС [15]. Из 60 слепых инъекций в КПС при последующей рентгеноскопии было выявлено приблизительное попадание в цель только в 5 случаях. Авторы пришли к выводу, что без рентгеноскопии точность установки иглы для инъекции анестетика составляет только 12% при условии достаточного опыта врача.

Таким образом, корректная установка диагноза «дисфункция КПС» требует использования следующего диагностического алгоритма:

- клиническая картина, включающая наличие боли в зонах, характерных для поражения КПС, с особым вниманием к боли в проекции зоны Fortin;
- положительные провокационные тесты, характерные для патологии КПС, с воссозданием типичного для больного паттерна боли;
- положительный результат диагностической блокады КПС, выполненной под рентгеновским контролем (желательно использование повторной или плацебо-контролируемой блокады).

Высокочастотная невротомия возникла как метод альтернативного лечения хронических болевых синдромов, рефрактерных к консервативной терапии, и может быть использована в том числе и при поражении КПС [3].

Серьезную трудность при клиническом использовании денервации КПС составляет правильный отбор больных для проведения этой манипуляции. От правильного отбора больных во многом зависят положительные результаты лечения [41, 43]. Второй проблемой является многообразие методик высокочастотной невротомии при лечении болей, связанных с патологией КПС [2, 3]. Различные технологии могут быть недостаточно эффективны из-за непредсказуемых анатомических вариаций прохождения нервных стволов и несостоятельности маленьких одиночных очагов деструкции для прерывания афферентной ноцицептивной импульсации [13, 17, 29].

При отборе кандидатов на высокочастотную денервацию КПС решающим критерием отбора принято считать высокую эффективность диагностической плацебо-контролируемой блокады КПС, которая уменьшает интенсивность болевого синдрома более чем на 50% по шкале ВАШ.

В настоящее время для высокочастотной невротомии КПС наиболее часто используют методику с постоянным воздействием высокочастотного тока на задние ветви L5, S1—S3 [2, 20]. Некоторые авторы дополнительно производят невротомию медиальной ветви задней части корешков L4 и S4 [3]. Для контроля правильности положения электрода могут быть использованы рентгеновское исследование или КТ [10]. Как и любую инвазивную процедуру, высокочастотную невротомию КПС следует проводить в стерильных условиях, в положении больного лежа на животе. Для невротомии задних ветвей L4 канюлю вводят по лучу трубки, наклоненной на 30 градусов в ипсилатеральную сторону для лучшего выведения верхнего суставного и поперечного отростков. Канюлю устанавливают параллельно ходу нерва в контакте с костью в месте соединения между верхним краем поперечного отростка и верхним суставным отростком. Для невротомии задних ветвей L5 канюлю устанавливают в место соединения крыла крестца с его верхним суставным отростком [4]. Установка электрода параллельно ходу нерва позволяет увеличить длину поражения нерва, уменьшает риск ошибки установки [22].

Так как невозможно различить электростимуляцией различные ветви заднего ответвления спинномозгового нерва (медиальные, промежуточные и латеральные), то нервом-мишенью на этом уровне называют заднюю ветвь (Parent branch) корешка. На каждом уровне установку электрода в непосредственной близости к нерву проверяют электростимуляцией с частотой 50 Гц, сопровождающейся появлением болевых ощущений, при амплитуде напряжения 0,5 V или менее. Перед разрушением нерва отсутствие сокращения мышц ноги проверяют электростимуляцией с частотой 2 Гц и напряжением 2 V. После удовлетворительной установки в канюлю вводят 0,5 мл 2% р-ра лидокаина с кортикостероидом, чтобы уменьшить болевую реакцию. После этого проводят высокочастотную невротомию при температуре 80 °С с экспозицией в течение 90 с [7].

Для невротомии латеральных ветвей S1—S3 электрод устанавливают на расстоянии 3—5 мм от латерального края крестцовых отверстий. Обычно для навигационной рентгеноскопии используют прямую переднезаднюю проекцию с трубкой, немного наклоненной к голове, для оптимальной визуализации крестцовых отверстий. Для правосторонней невротомии S1, S2 электроды устанавливают в соответствии с часовым циферблатом на 13 часов, 15 и 17.30. Для левосторонней — соответственно на 7, 9 и 11.30. Для невротомии S3 установку производят на 13.30 и 16.30 справа и на 7.30 и 10.30 слева. Невротомию S4 производят, только если соответствующее крестцовое отверстие находится оральнее или на уровне нижнего края КПС [5].

Новой методикой деструкции является высокочастотная невротомия с охлаждением электрода. Использование охлаждения электрода приводит к нагреванию тканей в непосредственной близости от электрода до 60 °С, а в точке-цели — до 75 °С, что увеличивает диаметр зоны поражения до 8—10 мм [3]. Таким образом, главным преимуществом использования системы с охлаждением электрода является большая дистанция нагрева тканей. Это имеет существенное значение для денервации КПС, учитывая индивидуальную анатомическую вариабельность расположения нервов и их количества. Во время использования электродов с охлаждением необходимо убедиться, что электрод расположен не ближе чем в 5 мм от крестцовых отверстий, чтобы температура в них не превышала 45 °С. С учетом увеличения площади поражения можно отказаться от предварительной электростимуляции при условии, что границы крестцовых отверстий четко видны. Дополнительным преимуществом применения электродов с охлаждением является перпендикулярный способ установки электродов в точку цели, что проще и менее травматично, чем при ходе электрода по касательной. В одном из немногих плацебо-контролируемых исследований S. Cohen и соавт. сравнивали плацебо- и высокочастотную денервацию с охлаждением латеральных ветвей L4—S3 у 28 субъектов с болевым синдромом

КПС, подтвержденным диагностическими блокадами [3]. Через 6 мес после процедуры в группе пролеченных больных отмечены существенное улучшение состояния и более частый отказ от использования анальгетиков по сравнению с контрольной группой. В группе больных после невротомии с охлаждением через 6 мес исчезновение болей отмечали 57% пациентов по сравнению с отсутствием улучшения у всех больных в группе плацебо. Средний срок продолжения лечебного эффекта в группе больных с улучшением составлял 7,9 мес. Недостатком методики является больший диаметр электродов и более длительное время экспозиции в каждой точке (2,5 мин по сравнению с 90 с при стандартной невротомии). Из соображений безопасности нецелесообразно проведение этой методики на поясничном уровне, так как большая зона воздействия может привести к поражению моторных нервов [3].

В 2007 г. Y. Burnham и R. Yasui опубликовали проспективное открытое исследование эффективности биполярной деструкции для лечения боли у 9 пациентов с болевым синдромом КПС, верифицированным диагностическими блокадами [2]. Пациенты были оперированы с применением методики серий полосных деструкций, проведенных вблизи крестцовых отверстий, и стандартной монополярной деструкцией задней ветви L5. Из 9 пациентов 8 были удовлетворены процедурой, 2/3 больных отметили значительное уменьшение болей через год после процедуры. Главное беспокойство по поводу этого метода доставляет то, что сопротивление тканей в области задней стенки крестца очень вариабельно, что может приводить к асимметричным, прерывающимся зонам поражения и даже к технической невозможности корректно выполнить эту процедуру.

Заключение

Болевой синдром при патологии КПС является частой причиной аксиальных болей в нижнем отделе позвоночника [4]. Для достоверной диагностики поражения КПС у пациентов необходимо выявить характерный паттерн боли при проведении нагрузочных проб и получить значительный, но кратковременный регресс боли после корректно выполненной диагностической блокады [14, 30].

Высокочастотная денервация при патологии КПС может составить альтернативу консервативному лечению и снизить продолжительность лечения. Использование высокочастотной денервации при дисфункции КПС позволяет добиться удовлетворительного результата и при неэффективности консервативных методов. При отборе пациентов для проведения денервации КПС в первую очередь необходимо ориентироваться на эффективность интраартикулярной блокады КПС, выполненной под рентгенологическим контролем. Однако необходимо помнить, что даже повторенный дважды интраартикулярный блок КПС с высоким временным эффектом не гаран-

тирует обязательную эффективность процедуры у каждого конкретного больного. Поэтому необходимо уведомлять пациента о том, что процедура не дает гарантированного эффекта [5,14].

На настоящий момент описано несколько денервационных техник для вмешательств на КПС. Все они могут быть проведены под местной анестезией, но необходимо помнить, что любой из предложенных методов занимает значительно больше времени, чем хорошо известная денервация фасеточных суставов. Наиболее эффективной схемой признана невротомия латеральных ветвей S1–S3 и нисходящей ветви L5, но в некоторых клинических наблюдениях улучшения следует ожидать при использовании также дополнительной невротомии на уровнях L4, S4 [1, 13, 49]. Косвенные данные показывают, что деструкция с охлаждением может увеличивать площадь поражения и улучшить послеоперационные результаты. Необходимы дальнейшие, по возможности масштабные исследования для выбора оптимального способа денервации КПС.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Евзиков Григорий Юльевич — д-р мед.наук, проф. каф. нервных болезней и нейрохирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, e-mail: mmaevzikov@mail.ru

Егоров Олег Евгеньевич — к. м. н., врач-нейрохирург

Розен Андрей Игоревич — зав. отделением нейрохирургии клиники нервных болезней Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bradley K.C.* The anatomy of backache // *Aust N Z J Surg* — 1974. — Vol. 41. — P. 227–232.
2. *Burnham R.S., Yasui Y.* An alternate method of radiofrequency neurotomy of the sacroiliac joint: a pilot study of the effect of pain, function, and satisfaction // *Reg Anesth Pain Med.* — 2007. — Vol. 32. — P. 9–12.
3. *Cohen S.P., Hurley R.W., Buckenmaier C.C. 3rd, et al.* Randomized placebo-controlled study evaluating lateral branch radiofrequency denervation for sacroiliac joint pain // *Anesthesiology.* — 2008. — Vol. 109(2). — P. 279–88.
4. *Cohen S.P., Hurley R.W., Christo P.J., Winkley J., Mohiuddin M.M., Stojanovic M.P.* Clinical predictors of success and failure for lumbar facet radiofrequency denervation // *Clin. J. pain.* — 2007. — Vol. 23. — P. 45–52.
5. *Cohen S.P., Strassels S.A., Kurihara C. et al.* Outcome predictors for sacroiliac joint (lateral branch) radiofrequency denervation // *Reg Anesth Pain Med.* — 2009. — Vol. 34(3). — P. 206–14.
6. *Daum W.J.* The sacroiliac joint: an underappreciated pain generator // *Am J Orthop* — 1995. — Vol. 24. — P. 475–478.
7. *Dobrogowski J., Wrzosek A., Wordliczek J.* Radiofrequency denervation with or without addition of pentoxifylline or methylprednisolone for chronic lumbar zygoapophysial joint pain // *Pharmacol. Rep.* — 2005. — Vol. 57. — P. 475–480.
8. *Fortin J.D., Dwyer A.P., West S. et al.* Sacroiliac joint: pain referral maps upon applying a new injection/arthrography technique. Part I: asymptomatic volunteers // *Spine* — 1994. (Phila Pa 1976). — Vol. 19. — P. 1475–1482.
9. *Fortin J.D., Washington W.J., Falco F.J.* Three pathways between the sacroiliac joint and neural structures // *Am J Neuroradiol* — 1999. — Vol. 20. — P. 1429–1434.

10. *Gevargez A. et al.* CT-guided percutaneous radiofrequency denervation of the sacroiliac joint // *Eur Radiol* — 2002. — Vol. 12. — P. 1360–5.
11. *Gladman D.D.* Psoriatic arthritis // *Dermatol. Ther* — 2009 — Vol. 22. — P. 40–55.
12. *Gray H.* Sacroiliac joint pain: finer anatomy, mobility and axes of rotation. Etiology, diagnosis and treatment by manipulation // *Int Clin* — 1938. — Vol. 2. — P. 54–96.
13. *Grob K.R., Neuhuber W.L., Kissling R.O.* Innervation of the sacroiliac joint of the human // *Z Rheumatol* — 1995. — Vol. 54. — P. 117–122.
14. *Hansen H.C., McKenzie-Brown A.M., Cohen S.P., et al.* Sacroiliac joint interventions: A systematic review // *Pain physician* — 2007. — Vol.10. — P. 165–184.
15. *Hansen H.* Is fluoroscopy necessary for sacroiliac joint injections? // *Pain Physician* — 2003. — Vol. 6. — P. 155–158.
16. *Huijbregts P.* Sacroiliac joint dysfunction: evidence-based diagnosis // *Reh Med* — 2004. Vol. 8. — P. 14–37.
17. *Ikeda R.* Innervation of the sacroiliac joint. Macroscopical and histological studies // *Nippon Ika Daigaku Zasshi* — 1991. — Vol. 58. — P. 587–596.
18. *Irwin R.W., Watson T., Minick R.P., Ambrosius W.T.* Age, body mass index, and gender differences in sacroiliac joint pathology // *Am J Phys Med Rehabil* — 2007. — Vol. 86. — P. 37–44.
19. *Ivanom A.A., Kiapour A., Ebraheim N.A., et al.* Lumbag fusion leads to increases in angular motion and stress cross sacroiliac joint // *Spine* — 2009. — Vol. 34. — P. 162–9.
20. *Kapural L., Nageeb F., Kapural M., Cata J.P., Narouze S., Mekhail N.* Cooled radiofrequency system for the treatment of chronic pain from sacroiliitis: the first case series // *Pain Pract* — 2008. — Vol. 8. — P. 348–354.
21. *Kiapour A., Abdelgawad A.A., Goel VK, et al.* Relationship between limb length discrepancy and load distribution across the sacroiliac joint — a finite element study // *J Orthop Res* — 2012. — Vol. 30. — P. 1577–1580.
22. *Lau P., Mercer S., Govind J., Bogduk N.* The surgical anatomy of lumbar medial branch neurotomy (facet denervation) // *Pain Med* — 2004. — Vol. 5. — P. 289–298.
23. *Laslett M.* Evidence-based diagnosis and treatment of the painful sacroiliac joint // *J Manual Manipulative Ther* — 2008. — Vol. 16. — P. 142–52.
24. *Lee D., Vleeming A.* (2007). An integrated therapeutic approach to the treatment of the pelvic girdle. In: *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration and Research.* (eds Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R), pp. 621–638. Edinburgh: Churchill Livingstone.
25. *Lewit K.* Manual therapy in rehabilitation of the locomotor system // Publisher ZL «Nature», Kielce — 2001.
26. *McGonagle D., Conaghan P.G., Emery P.* Psoriatic arthritis: a unified concept twenty years on // *Arthritis Rheum* — 1999. — Vol. 42. — P. 1080–6.
27. *McGrath C., Nicholson H., Hurst P.* The long posterior sacroiliac ligament: a histological study of morphological relations in the posterior sacroiliac region // *Join Bone Spine* — 2009. — Vol. 79. — P. 57–62.
28. *McGrath M.C.* Clinical considerations of sacroiliac joint anatomy: a review of function, motion and pain // *J Osteopath Med* — 2004. — Vol. 7. — P. 16–24.
29. *McGrath M.C., Zhang M.* Lateral branches of dorsal sacral nerve plexus and the long posterior sacroiliac ligament // *Surg Radiol Anat* — 2005. — Vol. 27. — P. 327–330.
30. *Merskey H., Bogduk N.* Classification of chronic pain. In *Merskey H., Bogduk N* (eds). *Descriptions of Chronic Pain Syndromes and Definition of Pain Terms*, 2nd ed // IASP Press, Seattle — 1994. — P. 180–181.
31. *Mixter W.J., Barr J.S.* Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal // *N Engl J Med* — 1934. — Vol. 211. — P. 210–215.
32. *Nakagawa T.* A study on the distribution of nerve filaments of the iliosacral joint and its adjacent region in the Japanese // *J Jap Orthop Assoc* — 1966. — Vol. 40 — P. 419–430.
33. *Pool — Goudzwaard A., H. van Dijke G., Mulder P., et al.* The iliolumbar ligament: its influence on stability of the sacroiliac joint // *Clin Biomech* — 2003. — Vol. 18. — P. 99–105.
34. *Potter N.A., Rothstein J.M.* Intertester reliability for selected clinical tests of the sacroiliac joint // *Phys Ther* — 1985. — Vol. 65. — P. 1671 — 1675.

35. *Robinson H.S., Brox J.I., Robinson R., Bjelland E., Solem S., Telje T.* The reliability of selected motion- and pain provocation tests for the sacroiliac joint // *Manual Therapy* — 2006. — Epub ahead of print.
36. *Ronchetti I., Vleeming A., van Wingerden J.P.* Physical characteristics of women with severe pelvic girdle pain after pregnancy: a descriptive cohort study // *Spine* — 2008 (Phila Pa 1976). — Vol. 33. — P. 145–151.
37. *Rupert M.P., Lee M., Manchikanti L., Datta S., Cohen S.P.* Evaluation of sacroiliac joint interventions: a systematic appraisal of literature // *Pain physician*. — 2009. — Vol. 12. — P. 399–418.
38. *Sakamoto N., Yamashita T., Takabayashi E.A.* (2001). An electrophysiologic study of mechanoreceptors in the sacroiliac joint and adjacent tissues. *Spine* — 2001 (Phila Pa 1976). — Vol. 26. — P. 468–471.
39. *Slimon C.W., Jackson H.B., Lipetz J.S., et al.* Sacroiliac joint pain referral zones // *Arch Phys Med Rehabil* — 2000. — Vol. 81. — P. 334–8.
40. *Smith G.E., Jones F.W.* (1910). Report on the human remains // *Archaeol Surv Nubia Rep* — 1910. — P. 1907–1908.
41. *Slipman C.W., Jackson H.B., Lipetz J.S., et al.* Sacroiliac joint pain referral zones // *Arch Phys Med Rehabil* — 2000. — Vol. 81. — P. 334–8.
42. *Solonen K.A.* The sacroiliac joint in the light of anatomical, roentgenological and clinical studies // *Acta Orthopaedica Scandinavica Supplement 28* — 1957. — P. 1–127
43. *Staal J.B., de Bie R.A., de Vet H.C., Hildebrandt J., Nelemans P.* Injection therapy for subacute and chronic low back pain: An updated Cochrane review // *Spine* — (1976)., 2009. — Vol. 34. — P. 49–59.
44. *Szadek K.M., Hoogland P.V., Zuurmond W.W., et al.* Possible nociceptive structures in the sacroiliac joint cartilage: an immunohistochemical study // *Clin Anat* — 2010. — Vol. 23. — P. 192–198.
45. *Testut L., Latarjet A.* *Traite d'Anatomie Humaine* // Paris: G. Doin and Cie — 1949.
46. *Tong H.C., Heyman O.G., Lado D.A., Isser M.M.* Interexaminer reliability of three methods of combining test results to determine side of sacral restriction, sacral base position, and innominate bone position // *J Am Osteopath Assoc* — 2006. — Vol. 106. — P. 464–468.
47. *Van der Wurff P., Buijs E..J., Groen G.J.* A multitest regimen of pain provocation tests as an aid to reduce unnecessary minimally invasive sacroiliac joint procedures // *Arch Phys Med Rehabil* — 2006. — Vol. 87. — P. 10–14.
48. *Vleeming A., Stoeckart R* (2007). The role of the pelvic girdle in coupling the spine and the legs: a cinical-anatomical perspective on pelvic stability. In: *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration and Research.* (eds Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R), pp. 113–137. Edinburgh: Churchill Livingstone.
49. *Willard F.H., Carreiro J.E., Manko W.* The long posterior interosseous ligament and the sacrococcygeal plexus // In: *Proceedings from the 3rd Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain.* Vienna, Austria — 1998. — P. 207–209.
50. *Young S., Aprill C., Laslett M.* Correlation of clinical examination characteristics with three sources of chronic low back pain // *Spine J* — 2003. — Vol. 3. — P. 460–5.