

НЕРВНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616.721:616.8-03

Криотерапия в лечении больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника

Н. И. Горбунова¹, Л. М. Тибекина²

¹ Алтайский государственный медицинский университет, 40, пр. Ленина, Барнаул, Алтайский край, 656038, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный университет, 7–9, Университетская наб., Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

Для цитирования: Горбунова Н. И., Тибекина Л. М. Криотерапия в лечении больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2018. Т. 13. Вып. 1. С. 58–71. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2018.106>

В обзоре представлена краткая историческая справка по использованию методов криотерапии в лечении различных заболеваний, в том числе дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника с болевым и мышечно-тоническим синдромом. Рассмотрены варианты общей и локальной криотерапии, ее температурные режимы и современная аппаратура. Для усиления лечебного эффекта могут быть использованы ультрафиолетовое облучение, ультразвук, микроволновая терапия, импульсные токи низкой частоты и др. Противоболевое действие при криотерапии обуславливается блокированием болевых рецепторов кожи, нормализацией антидромной возбудимости нейронов спинного мозга и функционального состояния надсегментарных и сегментарных отделов вегетативной нервной системы, изменением гуморально-гормонального звена с участием нейропептидной системы и эндогенных опиоидов, разрывом порочного круга «боль — мышечный спазм — боль». Установлено, что развитие невропатической боли сопровождается усиленной продукцией аутоантител к возбуждающим и тормозным нейромедиаторам, а повышенная индукция аутоантител к нейромедиаторам антиноцицептивной системы способствует хронизации боли. Представляется перспективным направлением медицинской науки и практики дальнейшее изучение специфичности холодовых воздействий при разных методах гипотермии, а также патофизиологических механизмов адаптационных возможностей у больных, в том числе страдающих дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, при воздействии сверхнизких температур.

Ключевые слова: криотерапия, дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника, болевой синдром, цитокины.

Историческая справка

В последнее время криотерапия (КрТ) находит широкое применение в практической медицине в связи с ее противовоспалительным, спазмолитическим, противовоспалительным эффектом [1–3]. Под криотерапией (от греч. *kryos* — «холод», *therapy* — «лечение») понимают совокупность физических методов лечения, основанных на применении низких температур для охлаждения тканей, органов или всего организма с целью отведения тепла и воздействия на нейрорецепторную систему с помощью газообразных, жидких и твердых рабочих тел при температуре ниже температуры поверхности тела [1; 4]. Сведения о лечебном эффекте холода встречаются уже в трудах Цельсия, Бартолини, Самойловича, сочинениях Гиппократ, Авиценны, Галена и др. [5]. В официальную медицину понятие «криотерапия» ввел немецкий католический священник Себастьян Кнейп (1821–1897). Он превратил водолечение, применяемое жрецами и лекарями Древнего Египта, Греции, Рима и Индии в систему тренировки и закаливания организма, изобрел водные лечебные процедуры и холодовые компрессы. Основателем криомассажа можно считать японского ученого Таимо Ямаучи. В середине 70-х годов прошлого века Ямаучи впервые предложил использовать в лечебных целях воздух, охлажденный до 100–180 °С ниже нуля. В 1990-х годах в Германии в качестве криоагента использовали холодный осушенный воздух для общей воздушной криотерапии. В России криотерапия с использованием криосаун с общим холодовым воздействием начала применяться с 2005 года [1; 5; 6].

Общая и локальная криотерапия. Криоаппаратура

В литературе имеются данные об эффективности применения общей и локальной КрТ в комплексном лечении многих заболеваний, в том числе дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) [1; 5–8].

Для лечения ДДЗП в настоящее время применяется достаточно большое количество методов КрТ [9–11]. Они могут быть разделены на две группы: 1) КрТ с использованием умеренно низких температур в диапазоне от –30 до +20 °С; 2) КрТ с низким температурным режимом — от –30 до –180 °С, при этом температуру от –110 до –180 °С считают сверхнизкой [1; 11; 12]. Криовоздействие осуществляется с помощью криоагентов, находящихся в твердом, жидком, газообразном состояниях.

При локальном воздействии для отведения тепла от различных участков поверхности тела человека используют твердые, жидкие и газообразные хладагенты.

В *первой группе* методов холодовое воздействие на кожные покровы осуществляется с использованием умеренно низких температур с помощью:

1. Водосодержащих криоагентов — ледяных аппликаций, кубиков льда (от +4 до 0 °С), ледяных обертываний, общих и местных холодных ванн (от +19 до +4 °С), холодных грязевых аппликаций (от +20 до +5 °С), гипотермических термопрокладок «Cold Pack» (от –10 до –20 °С).
2. Металлических спаев термоэлектрических контактов — аппаратов «Гипотерм-1», «Криоцер», «Холод-2Ф», «Термод», «Cryoderm» и др. При пропускании электрического тока через специальный биметаллический

контакт благодаря эффекту Пельтье один спай нагревается, другой охлаждается (от +4 до -20 °С).

3. Трех газообразных веществ или их смесей — хлорэтила, углекислого газа, воздуха (от 0 до -30 °С).

Вторая группа методов включает общую и локальную КрТ, при которой используются преимущественно сверхнизкие температурные режимы.

При общей КрТ больные находятся в криокамере с температурой от -110 до -160 °С в течение 1–3 мин.

Для локальной КрТ применяют портативные аппараты с использованием газовой струи -160 °С, обдувания холодным воздухом при температуре -30 °С в течение 10 мин [9; 13]. Возможно воздействие на биологически активные точки китайских меридианов (криопунктура) в температурном режиме от -60 до -140 °С [14].

Криотерапия с целью усиления лечебного эффекта может применяться одновременно или последовательно с гипербарической оксигенацией, ультрафиолетовым облучением, ультразвуком, микроволновой терапией, импульсными токами низкой частоты. Возможна комбинация с лечебной физкультурой, мануальной терапией [1; 6; 15; 16].

Проведение КрТ обеспечивается аппаратурой, генерирующей умеренно и экстремально низкие температуры: для локальной применяются аппараты «Криоджет», «CrioAir», «Cryoflow», обеспечивающие подачу воздушной струи умеренно низкой температуры. Экстремально низких температур можно достичь в криокамерах «Криомед-20/150-01», «КАЭКТ-01-Крион», «Криоспейс», «Kryosauna», а также при помощи оборудования для сочетанного и комбинированного использования КрТ с другими физическими факторами: криотерапия охлажденным воздухом от аппарата «Cadena» и магнитотерапия от аппарата «Magnomed», криоэлектротерапия с использованием устройства «Technosonat-KENS».

Таким образом, современная криотерапевтическая аппаратура позволяет варьировать параметры охлаждения в широких диапазонах. В криокамерах применяют паражидкостный поток азота, омывающий тело пациента при температуре от -120 до -180 °С и длительности лечебного воздействия, до 3 мин. При общей газовой КрТ используют защитные приспособления для профилактики обморожения. Для местной газовой КрТ применяют устройства, в которых парожидкостная смесь азота выдувается на пораженный участок тела под давлением. Продолжительность процедуры при температуре -30 °С — 10 мин, при температуре 140–180 °С ниже нуля — 1–3 мин [2; 3; 9].

Криотерапия при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника

Опыт применения воздушной локальной КрТ в комплексном лечении ДДЗП показал высокую эффективность метода в связи с анальгезирующим, спазмолитическим и противовоспалительным эффектом КрТ [12; 13; 15]. После воздействия охлажденной воздушной струей (-30 °С) на болевые сегменты позвоночника длительностью 5 мин при курсовом лечении у больных с ДДЗП отмечалось уменьшение болевого синдрома, значительное снижение напряжения при выполнении фи-

зических упражнений и увеличение объема движений на 38–59% [17–19]. Описаны методы лечения остеохондроза шейного отдела позвоночника с помощью криопунктурного воздействия. При этом вначале проводили иглоукальвание охлажденными до температуры от +4 до +8 °С иглами точек Ig3 и V59, а затем осуществляли криовоздействие на точки в зоне локализации боли. Использование данного метода сопровождалось увеличением периода ремиссии заболевания [14]. Для получения болеутоляющего и противоотечного эффекта КрТ при вертеброгенных корешковых компрессионных синдромах применяли холодное воздействие паравертебрально на пораженный позвоночно-двигательный сегмент и магнитотерапию с частотой 2,28 Гц [1; 10; 11]. Криотерапия проводилась охлажденным воздухом (до –150 °С) в течение 3–5 мин, магнитотерапия — ежедневно по 18–24 мин 10 дней. Кроме этого, всем больным назначали расслабляющие и изометрические упражнения [19; 20]. Для снижения патологически повышенного мышечного тонуса и достижения более выраженного анальгетического эффекта можно использовать комбинацию КрТ с импульсными токами [1; 2; 15].

Более доступными и малозатратными для лечения ДДЗП являются локальные методы КрТ с применением умеренно низких температур, таких как массаж кубиками льда, ледяные обертывания, ледяные аппликации, холодные ванны, обезболивающие холодные повязки, бандажи, аппликации криопакетов, кримотерапия (использование «углекислого снега»). Болевой синдром в области позвоночника может быть купирован или значительно уменьшен при наложении на определенные участки тела или точки акупунктуры кусочков льда из простой или минеральной воды на 10 мин с последующим проведением в этих зонах поверхностного массажа кубиками льда [1; 3; 6; 12]. Криомассаж можно делать с помощью криопакетов, а также используя криоаппликаторы со сменными тефлоновыми насадками, температура которых устанавливается в диапазоне от –50 до –70 °С.

Разработана методика КрТ при остеохондрозе шейного отдела позвоночника с мышечно-тоническим синдромом плечевого пояса, применяемая в условиях двигательного режима больного [15; 20]. При этом на фоне локального охлаждения очага боли с помощью манжеты с охлаждающим раствором выполняются упражнения на тренажерах, направленные на увеличение амплитуды движения в плечевом суставе. Упражнения, выполняемые на фоне КрТ, позволяют одновременно увеличить регионарный кровоток и пролонгирование лечебного эффекта [2; 20].

Одним из факторов болевого синдрома, сопровождающегося напряжением мышц при вертеброгенной патологии, является миофасциальная триггерная точка. Для снятия мышечного напряжения, вызванного наличием триггерной точки, можно использовать охлаждающий аэрозоль (фторметан и хлорэтил), предварительно растянув мышцу. Еще в 1952 г. Ханс Краус указывал на то, что распыление хлорэтила по поверхности кожи снимает боль в скелетных мышцах. Однако хлорэтил, обладая мощным охлаждающим эффектом, является токсичным препаратом. Длительное его воздействие на кожу может приводить к трофическим нарушениям, что ограничивает применение хлорэтила как хладагента [1–3; 21; 22].

Несмотря на общедоступность и малозатратность методов КрТ, основанных на использовании умеренно низких температур, невозможно обеспечить достаточный охлаждающий потенциал. Гипотермические процедуры с использованием льда, холодной воды быстро снижают температуру кожных покровов, а увеличе-

ние продолжительности контакта с холодом (лед, ледяная вода) может усиливать дискомфорт в ходе процедуры и приводить к переохлаждению организма [4; 5; 13; 19]. Тем не менее при охлаждении мышечной ткани у пациентов в течение 10 мин при температуре около 0 °С или кратковременном охлаждении при температурном режиме –180 °С отмечали релаксацию мышц, чем объяснялся анальгетический эффект при мышечно-тонических синдромах и снижение активности мышечных вейретен [8; 23; 24].

Работы последних лет показывают, что воздействие холодом от –180 до 0 °С в адекватной дозировке и экспозиции практически не меняют температуру мышц и нервных стволов [2; 4; 5; 7], а спазмолитический эффект осуществляется через экстерорецепторный аппарат кожи и гамма-мотонейронную систему.

Следует иметь в виду, что сочетанные и комбинированные методы лечения ограничены у больных с сопутствующей патологией, имеющей противопоказания для проведения физиопроцедур. Гиперергическая реакция на холод, сопровождающаяся отеком кожи, также является поводом для отказа от проведения КрТ [1; 2].

Механизмы холододового действия на организм

Результат холододового влияния зависит от ряда факторов: количества и скорости теряемого тепла, общей реактивности организма, местной реакции охлажденной ткани, времени воздействия и др. [1–3]. В обеспечении механизмов реактивности большую роль играет система обратной связи, которая в рамках гомеостаза компенсирует отрицательное температурное воздействие за счет противоположно направленной реакции [4; 5; 13; 16]. Субъективно пациент ощущает холододовое воздействие, которое затем переходит в ощущение жжения, покалывания и сменяется анальгезией и анестезией. В связи с тем, что холододовых рецепторов в кожных покровах в 8–10 раз больше, чем тепловых, и они залегают ближе к поверхности тела, холододовое воздействие может оказывать мощное рефлекторное влияние на организм человека. Электрические сигналы от терморепторов кожи при холододовом раздражении достигают подкорковых центров теплорегуляции. Происходит сужение кровеносных сосудов — первая защитная реакция на охлаждение с активацией тонуса симпатической нервной системы, сменяющаяся затем расширением просвета кровеносных сосудов и повышением теплопродукции в тканях. Смена вазоконстрикции вазодилатацией приводит к открытию артериовенозных анастомозов и улучшению микроциркуляции в поверхностных слоях кожи.

Считается, что холод оказывает антигипоксическое, гемостатическое и репаративное действие на различные органы и ткани [1; 3; 5; 10; 23]. Выявлен ряд стандартных реакций здорового человека на острое охлаждение тела, который включает: 1) сужение сосудов поверхностных тканей тела, 2) незначительный рост частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления; 3) увеличение объема легочной вентиляции; 4) пилоэрекцию; 5) выделение адреналина и норадреналина надпочечниками; 6) нейрогуморальную активацию гипоталамо-гипофизарной системы с освобождением гормонов аденогипофиза, в первую очередь адренотропного и тиреотропного гормонов; 7) дрожь (с ростом энергетического обмена); 8) рефлекс Левиса (периодическое расширение периферических сосудов с ростом температуры кожи) [1; 3].

Изучение реакции сердечно-сосудистой системы на охлаждение показало, что температурный режим -110°C в течение 3 мин в криокамере у больных не вызывает существенной нагрузки на кровообращение, что позволило рекомендовать КрТ пациентам с ишемической болезнью сердца [1; 2; 19; 22; 24].

Таким образом, влияние криотерапии на организм обуславливается нервно-рефлекторным механизмом, реализуемым через систему взаимосвязанных звеньев: а) рефлекторного, включающего афферентные сигналы, воспринимающий центр и эфферентные сигналы; б) гуморально-гормонального, включающего гуморальные агенты и нейрогормоны, продуцируемые эндокринными железами и нейронами; в) биохимическими и биофизическими реакциями и метаболическими процессами, протекающими на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях [1].

Боль и иммунная система. Влияние криотерапии на иммунную систему и болевой синдром

Участие и взаимодействие нервной, иммунной, эндокринной систем в механизмах регуляции боли активно изучается в экспериментальных и клинических исследованиях, что в перспективе может помочь в разработке принципиально новых методов купирования боли при ряде заболеваний.

При развитии болевого синдрома участие иммунной системы может обуславливать как усиление болевого синдрома, так и его ослабление. В настоящее время имеются убедительные данные, свидетельствующие о роли иммунных механизмов в развитии болевых синдромов [25; 26]. Большой интерес представляет изучение вопроса участия цитокинов в регуляции ноцицептивной чувствительности [27; 28]. Экспериментально выявлены взаимосвязи индивидуальной иммунной реактивности с характером ноцицептивных реакций [29–31]. Среди иммунологических факторов, влияющих на течение болевых синдромов, наиболее изучены эффекты провоспалительных и противовоспалительных цитокинов (ИЛ-1 α , ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-10, ИФН- γ , ФНО- α и др.). Менее изученным остается вопрос о влиянии антител к тормозным и возбуждающим нейромедиаторам на невропатическую боль, не связанную этиологически с классическим воспалительным процессом [32]. Установлено, что развитие невропатической боли сопровождается усиленной продукцией аутоантител к возбуждающим и тормозным нейромедиаторам, а повышенная индукция аутоантител к нейромедиаторам антиноцицептивной системы, усиливая выраженность и продолжительность невропатической боли, способствует ее хронизации [33–35]. Индуцируемые при невропатической боли аутоантитела к возбуждающим и тормозным нейромедиаторам могут существенно влиять на баланс возбуждения и торможения в нейронах ноцицептивной системы, усиливая или ослабляя центральную сенситизацию ноцицептивных нейронов и тем самым модулируя выраженность невропатической боли.

Цитокины — маркеры не только местных воспалительных процессов [33]. В месте воспаления они инициируют про- или противовоспалительные реакции, участвуют в передаче сигнала от клеток в очаге воспаления, взаимодействуя между клетками иммунной и гемопозитической систем. В клинических исследованиях показано, что фактор некроза опухоли (ФНО- α) обуславливает провоспалительные эффекты при дискогенном корешковом синдроме, сопровождающемся выражен-

ным болевым синдромом [36; 37]. У пациентов с ДДЗП находили повышенные показатели В-эндорфина, серотонина, дофамина, коррелирующие с уровнем боли, и снижение величин этих показателей при уменьшении выраженности болевого синдрома [38; 39]. Клинико-биохимические исследования также показали, что у больных с поясничной дорсопатией и компрессионными радикулярными синдромами с выраженным нейропатическим компонентом отмечается достоверно низкое содержание сывороточного серотонина, корреляционно связанного со степенью выраженности невропатической боли и депрессии [33; 34].

Экспериментально установлена зависимость эффекта антител к серотонину от вида патологической боли: в случае невропатической боли антитела к серотонину усиливали болевой синдром, а в случае ноцицептивной боли — оказывали обезболивающее влияние. Данные различия связаны с особенностями действия серотонина в периферических тканях и структурах центральной нервной системы (ЦНС). Снижение активности серотонина специфическими антителами в периферических тканях облегчало течение артрита, а блокирующее действие антител на серотонинергическую активность в ЦНС усиливало невропатическую боль [35]. Дефицит ГАМК-ергической медиации в ноцицептивных структурах ЦНС вызывало развитие у подопытных животных аллодинию и спонтанные приступы боли, характерные симптомы невропатической боли центрального происхождения [39–42]. Влияние антител к нейромедиаторам на развитие болевых синдромов разного генеза и торможение патологических реакций в настоящее время изучено недостаточно и требует дальнейших исследований в этом направлении.

После применения КрТ было выявлено уменьшение клинических признаков воспаления. В эксперименте на теплокровных животных при охлаждении в условиях -20°C в течение 10 мин происходила активация механизмов неспецифической резистентности с увеличением лизосомально-катионных белков в гранулоцитах периферической крови [23]. Противовоспалительный и противоотечный эффекты у больных с ревматоидным артритом при воздействии локальной КрТ сочетались со снижением СОЭ и активности медиаторов воспаления. Однократное холодовое воздействие по исследованиям ряда авторов оказывало влияние на отдельные звенья иммунитета в виде кратковременного увеличения общего числа клеток крови после общей КрТ в криокамере, снижения лимфоцитов в периферической крови, увеличения числа клеток-супрессоров [3; 5; 6]. Однако некоторые авторы не находили изменений в крови после первого сеанса КрТ [13; 21].

При локальной КрТ противоболевое действие обуславливается, вероятно, блокированием болевых рецепторов кожи, нормализацией функционального состояния надсегментарных и сегментарных отделов вегетативной нервной системы (ВНС), изменением гуморально-гормонального звена патологического процесса с положительной динамикой психоэмоционального состояния пациента, разрывом порочного круга «боль — мышечный спазм — боль». При общей КрТ противоболевое действие объясняют блокированием болевых рецепторов кожи, нормализацией антидромной возбудимости нейронов спинного мозга, участием нейропептидной системы и образованием эндогенных опиоидов, разрывом порочного круга «боль — мышечный спазм — боль» [1; 12; 16; 20]. Однако состояние цитокинового звена, аутоантител к нейромедиаторам в условиях применения низких темпе-

ратурных режимов у больных с различными клиническими проявлениями ДДЗП практически не изучено.

Патогенез мышечно-тонического и болевого синдрома при ДДЗП

Данные клиничко-лабораторных, инструментальных методов исследования позволяют предполагать, что одним из важных звеньев патогенеза мышечной боли является локальная тканевая вазомоторная дисфункция и рефлекторные тонические изменения в определенных мышцах [21; 22; 25]. Это приводит к появлению большого количества недоокисленных продуктов метаболизма в мышечной ткани, способствующих развитию болевых ощущений, сдавлению нервных стволов и сосудов, формированию болезненных мышечных уплотнений и триггерных точек. При длительном тоническом сокращении мышц в них развиваются дистрофические изменения. Миофасциальные триггерные точки могут вызывать в ближних и достаточно удаленных областях тела не только болевые ощущения, но и сосудистые, секреторные, пиломоторные и другие изменения. Когда мышечное напряжение из саногенетического переходит в патологическое, формируется порочное рефлекторное кольцо («боль — мышечный спазм — боль»). Это приводит к миоадаптивным позным и викарным изменениям. При патологии шейного отдела позвоночника мышечно-тоническая реакция чаще наблюдается в затылочно-позвоночных, ременных, лестничных, грудино-ключично-сосцевидной мышцах, верхних отделах трапецевидной, подключичной мышцах, мышце, поднимающей лопатку.

Болевой синдром при компрессионной радикулопатии обычно носит смешанный характер. Невропатическая боль связана с повреждением корешка при его компрессии, отеке, ишемии и формировании интраневрального воспаления. Ноцицептивный механизм обуславливается активацией ноцицепторов в поврежденном диске и окружающих его тканях, содержащих свободные нервные окончания, а также при инициации иммунного воспаления в ответ на повреждение диска. Кроме этого, у пациентов с компрессионной радикулопатией часто формируются рефлекторные скелетно-мышечные нарушения, например мышечно-тонические синдромы (в ответ на изменение двигательного стереотипа или для иммобилизации пораженного двигательного сегмента), которые при длительном существовании сами могут становиться дополнительными источниками ноцицептивной болевой импульсации [17; 21; 22; 43].

Миофасциальный болевой синдром шеи и плечевого пояса может затруднять венозное кровообращение головного мозга. При этом механизмы венозной дисгемии будут различны при разной локализации миофасциального синдрома [44–47]. Установлена мозаичность возникающих патогенетических факторов в затруднении оттока венозной крови из черепа: на уровне краниовертебрального перехода компрессионно-туннельный механизм минимальный; при средне- и нижнешейной локализации он наиболее значимый [47].

Существует мнение, что в возникновении болевого синдрома при дегенеративных заболеваниях позвоночника основным патогенетическим звеном является нарушение кровообращения костной ткани [45]. Однако данное положение требует дополнительных клиничко-экспериментальных подтверждений.

С позиций концепции дизрегуляторной патологии, сформулированной академиком Н. Г. Крыжановским, наличие длительного болевого синдрома может способствовать возникновению патологической алгической системы, формированию генератора патологически усиленного возбуждения с вовлечением разных структур в патологический процесс [43]. Болевая импульсация, независимо от ее источника, поддерживается местными, сегментарными и супрасегментарными механизмами с формированием порочного круга, включающего мышечный спазм, боль, локальную ишемию, дегенеративные изменения, которые потенцируют друг друга, усиливая первопричину возникновения патологических изменений [43]. Мышечный спазм при дорсалгии любой этиологии способствует хронизации процесса, обуславливая недостаточную эффективность «золотого стандарта» патогенетической терапии — нестероидных противовоспалительных препаратов [44; 45].

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, сопровождающиеся высокой заболеваемостью и инвалидизацией населения, по-прежнему остаются в центре внимания клиницистов и исследователей в решении вопросов оптимизации диагностического процесса, лечебных технологий с использованием современных достижений науки и техники. Несмотря на появление на фармацевтическом рынке большого количества новых препаратов и совершенствование методов лечения болевых синдромов вертеброгенной этиологии, количество пациентов с этой патологией не уменьшается, течение заболевания приобретает хронический или хронически-рецидивирующий характер. Кроме того, отмечается омоложение контингента пациентов, страдающих болевым синдромом в области спины [46].

Результаты практического применения и научное обоснование механизмов действия криотерапии еще требуют уточнения ряда вопросов и проведения многосторонних комплексных исследований. Так, важнейшей нерешенной проблемой остается специфичность холодовых воздействий, сравнительный анализ разных методов гипотермии. Недостаточно изучены патофизиологические механизмы адаптационных возможностей у больных, в том числе страдающих ДДЗП, при воздействии сверхнизких температур, что требует дальнейших клинко-экспериментальных исследований. Изучение физиологических, биологических, клинических, психологических и биофизических эффектов криотерапии при разных способах применения сверхнизких температур в клинике представляется перспективным направлением медицинской науки и практики.

Литература

1. *Портнов В. В., Медалиева Р. Х.* Криотерапия // *Общая и локальная воздушная криотерапия: сб. статей и пособий для врачей / под ред. В. В. Портнова.* 2-е изд. М., 2016. С. 5–19.
2. *Волотовская А. В., Колтович Г. К., Козловская Л. Е., Мумин А. Н.* Криотерапия: учеб.-метод. пособие для врачей. Минск: Бел. МАПОБ, 2010. С. 3–18.
3. *Общая и локальная воздушная криотерапия: сб. статей / под ред. В. В. Портнова.* М., 2005. 36 с.
4. *Брюк К.* Тепловой баланс и регуляция температуры тела // *Физиология человека: в 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса.* М.: Мир, 1996. Т. 3. С. 665–687.
5. *Баранов А. Ю., Коваленко И. М., Ятманов А. Н., Коваленко А. Д., Быков В. В., Рыбин Е. В.* О многостороннем изучении изменений в организме здорового человека в ответ на криотерапевтическое воздействие // *Вестник СПбГМА им. И. И. Мечникова.* 2005. Т. 6, № 2. С. 147–150.
6. *Криотерапия в России: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф.* СПб., 2011. 139 с.
7. *Горбунова Н. И., Тибеккина Л. М.* Цервикогенная головная боль: инновации в лечебных технологиях // *Вестник СПбГУ. Сер. 11. Медицина.* 2015. Вып. 3. С. 83–94.

8. *Горбунова Н. И., Федюнина Н. Г., Татаринцев П. Б., Тибекина Л. М.* Влияние криотерапии на состояние мозговой гемодинамики у больных с синдромом позвоночной артерии // *Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения».* СПб., 2010. С. 323.
9. *Баранов А. Ю., Кидалов В. Н.* Лечение холодом. М., 2000. 160 с.
10. *Мионов С. П., Самков А. С., Косов И. С.* Клинический опыт применения воздушной криотерапии в лечении больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника. М., 2003.
11. *Портнов В. В., Забелина Е. И., Контарева М. И., Соколова Ф. Р.* Локальная воздушная криотерапия в комплексном лечении больных с вертеброгенным болевым синдромом // *Сб. науч.-практ. конф. «Неврология — Реабилитация — Биомеханика».* М., 2003. С. 35–80.
12. *Суздальский Д. В., Баранов А. Ю.* Аппаратура и средства для локальной криотерапии // *Вопросы курортологии.* 1999. № 4. С. 51–53.
13. *Шиман А. Г., Кирьянова В. В., Максимов А. В., Баранов А. Ю.* Клинико-физиологические аспекты применения криотерапии // *Вестн. СПбГМА им. И. И. Мечникова.* 2001. Т. 27, № 1. С. 27.
14. *Холопов А. Г., Ким С. Р., Ван В. Ч., Козгай С. М., Рубникович И. Э., Шмидт И. Р., Лим В. Г.* Способ лечения цервикокраниалгии при шейном остеохондрозе: патент РФ № 2158580. 2000.
15. *Галлямова А. Ф., Маишкин М. В., Новиков Ю. О.* Лечение шейных болевых синдромов с использованием физических факторов, мануальной терапии и ЛФК // *Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова.* 2001. № 4. С. 9–14.
16. *Портнов В. В.* Локальная воздушная криотерапия: механизм действия и применения в практике // *Курортные ведомости.* 2009. Т. 53, № 2. С. 62–64.
17. *Медведева Л. А., Загоруйко О. И., Гнездилов А. В.* Роль миофасциальных расстройств на краниоцервикальном уровне в патогенезе формирования тригеминальных болей // *Вертеброневрология.* 2006. Т. 13, № 3–4. С. 102.
18. *Степнев С. Г., Алтунбаев Р. А.* Миофасциальный синдром как причина брахиалгии // *Неврологический вестник.* 2012. Т. 44, № 4. С. 23–29.
19. *Осецкий А. И., Гольцев А. Н.* Комплекс общей экстремальной криотерапии человека с рабочей температурой воздушной среды –150 °С // *Криотерапия: безопасные технологии применения: материалы науч.-практ. конф.* Казань, 2012. С. 97–102.
20. *Бобков Г. А.* Термопроцедуры и кинезитерапия // *Профилактика и лечение заболеваний костно-мышечной системы человека по методу С. М. Бубновского.* М., 2008. С. 116.
21. *Симонс Д. Г., Тревелл Дж. Г., Симонс Л. С.* Миофасциальные боли. М.: Медицина, 2005. Т. 1. 1192 с.
22. *Чебыкин А. В.* Концепция восстановительных мероприятий у пациентов с остеохондрозом позвоночника, осложненным мышечно-тоническим миофасциальным болевым синдромом // *Неврология и ревматология (приложение к журналу Consilium medicum).* 2013. № 2. С. 67–72.
23. *Ямаучи Т.* Основы криотерапии. М.: Медицина, 2003. 125 с.
24. *Онищенко В. О.* Оценка влияния общей криотерапии на психофизиологическое состояние организма человека // *Криотерапия: безопасные технологии применения / под общ. ред. О. А. Панченко.* Казань, 2012. С. 83–91.
25. *Васильева О. В.* Клинико-иммунологические соотношения у больных с пояснично-крестцовыми радикулопатиями // *Материалы Всерос. съезда молодых ученых.* М., 2006. С. 50–51.
26. *Игонькина С. И., Графова В. Н., Смирнова В. С., Ветрилэ Л. А., Захарова И. А.* Экспериментальное исследование роли иммунологического фактора в патогенезе невропатической боли // *Российский журнал боли.* 2013. № 1. С. 10.
27. *Василенко А. М., Захарова Л. А.* Цитокины в сочетанной регуляции боли и иммунитета // *Успехи современной биологии.* 2000. Т. 120, № 2. С. 174–189.
28. *Васильева О. В., Герасимова М. М.* Уровень провоспалительных цитокинов у больных пояснично-крестцовыми радикулопатиями с грыжами межпозвоночного диска // *Тезисы докл. IX Всерос. съезда неврологов.* Ярославль, 2006. С. 246.
29. *Козлов А. Ю., Абрамова А. Ю., Перцов А. С.* Корреляция между ноцицептивными порогоми содержания цитокинов в периферической крови крыс на фоне антигенной стимуляции // *Российский журнал боли.* 2014. Т. 42, № 1. С. 16–17.
30. *Кукушкин М. Л., Игонькина С. И., Ветрилэ Л. А., Евсеев В. А.* Влияние антител к глутамату и ГАМК на развитие центрального болевого синдрома // *Боль.* 2007. № 3. С. 8–11.
31. *Lee B. S., Jun I. G., Kim S. H., Park J. Y.* Intrathecal gabapentin increases interleukin-10 expression and inhibits pro-inflammatory cytokine in a rat model of neuropathic pain // *J. Korean Med. Sci.* 2013. Vol. 28, N 2. P. 308–314.

32. *Игонькина С. И., Ветрилэ Л. А., Кукушкин М. Л.* Роль антител к нейромедиаторам антиноцицептивной системы в механизмах невропатической боли // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2013. № 3. С. 32–36.
33. *De Leao J. A., Yezierki R. P.* The role of neuroinflammation and neuroimmune activation in persistent pain // *Pain*. 2001. Vol. 90. P. 1–6.
34. *Игонькина С. И., Кукушкин М. Л., Ветрилэ Л. А., Решетняк В. К.* Антитела к нейромедиаторам антиноцицептивной системы усиливают и пролонгируют невропатическую боль // Российский журнал боли. 2014. № 1. С. 15–16.
35. *Решетняк В. К.* Патогенетические механизмы невропатических болевых синдромов // Российский журнал боли. 2013. № 1. С. 15–16.
36. *Cooper R. G., Freemont A. J.* TNF-alpha blockade for herniated intervertebral disc-induced sciatica: way forward at last // *Rheumatology*. 2004. Vol. 43. P. 119–121.
37. *Третьякова Е. А., Каракулова Ю. В.* Клинико-биохимическое исследование механизмов формирования хронической боли в пояснично-крестцовой области // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2011. № 9. С. 58–60.
38. *Игонькина С. И., Ветрилэ Л. А., Давыдова Т. В., Фомина В. Г.* Проницицептивный и антиноцицептивный эффекты антител к серотонину // Российский журнал боли. 2014. № 1. С. 14–15.
39. *Голубев В. Л.* Болевые синдромы в неврологической практике. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2010. 336 с.
40. *Игонькина С. И., Кукушкин М. Л.* Аллодиния и спонтанные приступы, вызванные дефицитом ГАМК-эргического торможения // Российский журнал боли. 2014. № 1. С. 14.
41. *Игонькина С. И., Кукушкин М. Л.* Гамма-аминомасляная кислота и боль // Российский журнал боли. 2013. № 3. С. 32–43.
42. *Кукушкин М. Л., Игонькина С. И.* Значение ГАМК в патогенезе болевых синдромов // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2014. № 1. С. 68–78.
43. *Гусев Е. И., Крыжановский Г. Н.* Дизрегуляторная патология нервной системы. М., 2009. 512 с.
44. *Меркулов Ю. А., Онсин А. А., Меркулова Д. М.* Выбор оптимальных алгоритмов диагностики и лечения боли в спине на основе принципа дизрегуляторной патологии // Российский журнал боли. 2013. № 1. С. 38–39.
45. *Герасимов А. А.* Костно-болевой синдром. Патогенетическое лечение вертеброгенной боли // Российский журнал боли. 2013. № 1. С. 33.
46. *Рачин А. П., Анисимова С. Ю.* Эпидемиология дорсалгии у детей и подростков // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2012. № 11. С. 57–58.
47. *Хурда С. Г.* Динамические расстройства краниального венозного кровообращения при миофасциальном болевом синдроме шеи и плечевого пояса. Клинические проявления, механизмы развития, лечение: автореф. ... канд. мед. наук. Казань, 2012. 24 с.

Статья поступила в редакцию 28 апреля 2017 г.

Статья принята в печать 22 октября 2017 г.

Контактная информация:

Горбунова Надежда Ионовна — gorbunovani67@mail.ru

Тибекина Людмила Михайловна — д-р мед. наук, проф.; lmtibekina@mail.ru

Cryotherapy in treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the spine

*N. I. Gorbunova*¹, *L. M. Tibekina*²

¹ Altai State Medical University, 40, pr. Lenina, Barnaul, Altai kray, 656038, Russian Federation

² St. Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Gorbunova N. I., Tibekina L. M. Cryotherapy in treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the spine. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2018, vol. 13, issue 1, pp. 58–71. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2018.106>

References

1. Portnov V.V., Medalieva R.Kh. Krioterapiia [Cryotherapy]. *Obshchaia i lokal'naia vozdukhnaia krioterapiia: sbornik statei i posobii dlia vrachei* [Air cryotherapy general and local. Collection of articles and manuals for doctors]. Ed. by V.V. Portnov. 2nd ed. Moscow, 2016, pp. 5–19. (In Russian)
2. Volotovskaia A.V., Koltovich G.K., Kozlovskaia L.E., Mumin A.N. *Krioterapiia*. Uchebno-metodicheskoe posobie dlia vrachei [Cryotherapy. A teaching aid]. Minsk, Bel. MAPE Publ., 2010, pp. 3–18. (In Russian)
3. *Obshchaia i lokal'naia vozdukhnaia krioterapiia*. Sbornik statei [Air cryotherapy general and local. Collection of articles]. Ed. by V.V. Portnov. Moscow, 2005. 36 p. (In Russian)
4. Briuk K. Teplovoi balans i reguliatsiia temperatury tela [Heat balance and regulation of body temperature]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. In 3 vol. Eds. R. Schmidt, G. Tevs. Moscow, Mir Publ., 1996, vol. 3, pp. 665–687. (In Russian)
5. Baranov A. Iu., Kovalenko I.M., Iatmanov A.N., Kovalenko A.D., Bykov V.V., Rybin E.V. O mnogostoronnem izuchenii izmenenii v organizme zdorovogo cheloveka v otnoshenii na krioterapevticheskoe vozdeistvie [About the multilateral study of changes in the body of a healthy person in response to a cryotherapeutic effect]. *Bulletin of North-western State Medical University named after I. I. Mechnikov*, 2005, vol. 6, no. 2, pp. 147–150. (In Russian)
6. *Krioterapiia v Rossii*. Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. [Cryotherapy in Russia. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference]. St. Petersburg, 2011. 139 p. (In Russian)
7. Gorbunova N. I., Tibekina L. M. Tservikogennaia golovnaia bol': innovatsii v lechebnykh tekhnologiyakh [Cervicogenic headache: innovations in medical technologies]. *Vestnik of Saint Petersburg University*. Series 11. Medicine, 2015, issue 3, pp. 83–94. (In Russian)
8. Gorbunova N. I., Fediunina N. G., Tatarintsev P. B., Tibekina L. M. Vlianie krioterapii na sostoiianie mozgovoii gemodinamiki u bol'nykh s sindromom pozvonochnoi arterii [The influence of cryotherapy on the state of cerebral hemodynamics in patients with vertebral artery]. *Materialy V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniia»* [Materials of the V All-Russia scientific and practical conference with international participation "Health — base human potential: problems and their solutions"]. St. Petersburg, 2010, p. 323. (In Russian)
9. Baranov A. U., Ridalov V. N. *Lechenie kholodom* [The treatment of cold]. Moscow, 2000. 160 p.
10. Mironov S. P., Samkov A. S., Kosov I. S. *Klinicheskii opyt primeneniia vozdukhnoi krioterapii v lechenii bol'nykh s degenerativno-distroficheskimi zabolevaniiami pozvonochnika* [Clinical experience of air cryotherapy in the treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the spine]. Moscow, 2003. (In Russian)
11. Portnov V.V., Zabelina E.I., Kontareva M.I., Sokolova F.R. Lokal'naia vozdukhnaia krioterapiia v kompleksnom lechenii bol'nykh s vertebrogennym bolevym sindromom [Local air cryotherapy in the complex treatment of patients with vertebrogenic pain syndrome]. *Sbornik nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nevrologiya — Reabilitatsiia — Biomekhanika»* [Collection of the scientific and practical conference "Neurology — Rehabilitation — Biomechanics"]. Moscow, 2003, pp. 35–80. (In Russian)
12. Suzdal'skii D. V., Baranov A. Iu. Apparatura i sredstva dlia lokal'noi krioterapii [Equipment and ways for a local cryotherapy]. *Voprosy kurortologii* [Questions of balneology], 1999, no. 4, pp. 51–53. (In Russian)
13. Shiman A.G., Kir'ianova V.V., Maksimov A.V., Baranov A. Iu. Kliniko-fiziologicheskie aspekty primeneniia krioterapii [Clinical and physiological aspects of cryotherapy using]. *Bulletin of North-western State Medical University named after I. I. Mechnikov*, 2001, vol. 27, no. 1, p. 27 (In Russian)
14. Kholopov A. G., Kim S. R., Van V. Ch., Kogai S. M., Rubnikov I. E., Shmidt I. R., Lim V. G. *Sposob lecheniia tservikokranialgii pri sheinom osteokhondroze* [A method for treating cervicocranialgia with cervical osteochondrosis]. Patent RF, no. 2158580, 2000 (In Russian)
15. Galliamova A.F., Mashkin M.V., Novikov Iu.O. Lechenie sheinykh bolevykh sindromov s ispol'zovaniem fizicheskikh faktorov, manual'noi terapii i LFK [Treatment of cervical pain syndromes with the use of physical factors, manual therapy and exercise therapy]. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after Priorov*, 2001, no. 4, pp. 9–14 (In Russian)
16. Portnov V.V. Lokal'naia vozdukhnaia krioterapiia: mekhanizm deistviia i primeneniia v praktike [Local air cryotherapy: mechanism of action and practice]. *Spa spreadsheets*, 2009, vol. 53, no. 2, pp. 62–64. (In Russian)

17. Medvedeva L.A., Zagorul'ko O.I., Gnezdilov A.V. Rol' miofatsial'nykh rasstroystv na kraniotservikal'nom urovne v patogeneze formirovaniia trigeminal'nykh bolei [The role of myofascial disorders at the craniocervical level in the pathogenesis of trigeminal pains]. *Vertebroneurology*, 2006, vol. 13, no. 3–4, p. 102. (In Russian)
18. Stepnev S.G., Altunbaev R.A. Miofatsial'nyi sindrom kak prichina brakhialgii [Myofascial syndrome as the cause of brachialgia]. *Neurological Bulletin*, 2012, vol. 44, no. 4, pp. 23–29. (In Russian)
19. Osetskii A.I., Gol'tsev A.N. Kompleks obschei ekstremal'noi krioterapii cheloveka s rabochei temperaturoi vozdukhnoi sredy –150 °S [A complex of general extreme cryotherapy with a working air temperature of –150°C]. *Krioterapiia: bezopasnye tekhnologii primeneniia. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Cryotherapy: safe use technologies. Materials of scientific and practical conferences]. Kazan', 2012, pp. 97–102. (In Russian)
20. Bobkov G.A. Termoprotsedury i kineziterapiia [Thermotherapy and kinesitherapy]. Profilaktika i lechenie zabolevaniy kostno-myshechnoi sistemy cheloveka po metodu S.M. Bubnovskogo [Prevention and treatment of diseases of the musculoskeletal system of man by the method of S.M. Bubnovsky]. Moscow, 2008, p. 116 (In Russian)
21. Simons D.G., Travell J.G., Simons L.S. *Myofascial pain*. Williams & Wilkins, 1999 (Russ. ed.: Simons D.G., Trevell Dzh. G., Simons L.S. *Miofatsial'nye boli*. Moscow, Medicine Publ., 2005, vol. 1. 1192 p.).
22. Chebykin A.V. Kontseptsii vosstanovitel'nykh meropriiati u patsientov s osteokhondrozom pozvonochnika, oslozhnennym myshechno-tonicheskim miofatsial'nym bolevym sindromom [The concept of restorative measures in patients with osteochondrosis of the spine with muscular-tonic myofascial pain syndrome] *Neurology and rheumatology (appendix to the journal Consilium medicum)*, 2013, no. 2, pp. 67–72. (In Russian)
23. Yamauchi T. *Osnovy krioterapii* [Basis of cryotherapy]. Moscow, Medicine Publ., 2003. 125 p. (In Russian)
24. Onishchenko V.O. Otsenka vliianiia obschei krioterapii na psikhofiziologicheskoe sostoianie organizma cheloveka [Estimation of the impact of cryotherapy on the psycho-physiological state of the human organism]. *Krioterapiia: bezopasnye tekhnologii primeneniia* [Cryotherapy: safe application technologies: a collection of scientific papers]. Ed. by O.A. Panchenko. Kazan', 2012, pp. 83–91. (In Russian)
25. Vasileva O.V. Kliniko-immunologicheskie sootnosheniia u bol'nykh s poiasnichno-kresttsovymi radikulopatiiami [Clinical and immunological ratio in patients with lumbosacral radiculopathy]. *Materialy Vserossiiskogo s'ezda molodykh uchenykh* [Materials of the All-Russian Congress of Young Scientists]. Moscow, 2006, pp. 50–51. (In Russian)
26. Igon'kina S.I., Grafova V.N., Smirnova V.S., Vetrile L.A., Zakharova I.A. Eksperimental'noe issledovanie roli immunologicheskogo faktora v patogeneze nevropaticheskoi boli [Experimental research of the role of the immunological factor in the pathogenesis of neuropathic pain]. *Russian Journal of Pain*. 2013, no. 1, p. 10. (In Russian)
27. Vasilenko A.M., Zakharova L.A. Tsitokiny v sochetannoi reguliatsii boli i immuniteta [Cytokines in the combined regulation of pain and immunity]. *Advances in modern biology*, 2000, vol. 120, no. 2, pp. 174–189 (In Russian)
28. Vasileva O.V., Gerasimova M.M. Uroven' provospalitel'nykh tsitokinov u bol'nykh poiasnichno-kresttsovymi radikulopatiiami s gryzhami mezhpozvonkovogo diska [The level of proinflammatory cytokines in patients with lumbosacral radiculopathies with herniated intervertebral disc]. *Tezisy dokladov IX Vserossiiskogo s'ezda nevrologov. Theses of reports of the All-Russian Congress of Neurologists*. Yaroslavl', 2006, p. 246 (In Russian)
29. Kozlov A.Iu., Abramova A.Iu., Pertsov A.S. Korreliatsiia mezhdou notsitseptivnymi porogami soderzhaniia tsitokinov v perifericheskoi krovi krysa na fone antigennoi stimulatsii [Correlation between nociceptive thresholds content of cytokines in peripheral blood of rats on the background of antigenic stimulation]. *Russian Journal of Pain*. 2014, vol. 42, no. 1, pp. 16–17. (In Russian)
30. Kukushkin M.L., Igon'kina S.I., Vetrile L.A., Evseev V.A. Vliianie antitel k glutamatu i GAMK na razvitie tsentral'nogo bolevogo sindroma [The effect of antibodies to glutamate and GABA on the development of central pain syndrome]. *Pain*, 2007, no. 3, pp. 8–11. (In Russian)
31. Lee B.S., Jun I.G., Kim S.H., Park J.Y. Intrathecal gabapentin increases interleukin-10 expression and inhibits pro-inflammatory cytokine in a rat model of neuropathic pain. *J. Korean Med. Sci.*, 2013, vol. 28, no. 2, pp. 308–314.
32. Igon'kina S.I., Vetrile L.A., Kukushkin M.L. Rol' antitel k neiromediatoram antinotsitseptivnoi sistemy v mekhanizmax nevropaticheskoi boli [The role of antibodies to neurotransmitters of the anti-

- nociceptive system in the mechanisms of neuropathic pain]. *Pathological physiology and experimental therapy*, 2013, no. 3, pp. 32–36. (In Russian)
33. De Leao J. A., Yeziarki R. P. The role of neuroinflammation and neuroimmune activation in persistent pain. *Pain*, 2001, vol. 90, pp. 1–6.
 34. Igon'kina S. I., Kukushkin M. L., Vetrile L. A., Reshetniak V. K. Antitela k neiromediatoram antinotsitseptivnoi sistemy usilivaiut i prolongiruiut nevropaticheskuiu bol' [Antibodies to the neurotransmitter antinociceptive system enhance and prolong neuropathic pain]. *Russian Journal of Pain*, 2014, no. 1, pp. 15–16. (In Russian)
 35. Reshetniak V. K. Patogeneticheskie mekhanizmy nevropaticheskikh bolevykh sindromov [Pathogenetic mechanisms of neuropathic pain syndromes]. *Russian Journal of Pain*, 2013, no. 1, pp. 15–16. (In Russian)
 36. Cooper R. G., Freemont A. J. TNF-alpha blockade for herniated intervertebral disc-induced sciatica: way forward at last. *Rheumatology*, 2004, vol. 43, pp. 119–121.
 37. Tret'iakova E. A., Karakulova Iu. V. Kliniko-biokhimičeskoe issledovanie mekhanizmov formirovaniia khronicheskoi boli v poiasnichno-kresttsovoi oblasti [Clinical and biochemical study of the mechanisms of chronic pain in the lumbosacral region]. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S. S. Korsakov*, 2011, no. 9, pp. 58–60. (In Russian)
 38. Igon'kina S. I., Vetrile L. A., Davydova T. V., Fomina V. G. Pronotsitseptivnyi i antinotsitseptivnyi efekty antitel k serotoninu [Proprioceptive and antinociceptive effects of antibodies to serotonin]. *Russian Journal of Pain*, 2014, no. 1, pp. 14–15. (In Russian)
 39. Golubev V. L. *Bolevye sindromy v nevrologicheskoi praktike [Pain syndromes in neurological practice]*. 3rd ed. Moscow, MEDpress-Inform Publ., 2010. 336 p. (In Russian)
 40. Igon'kina S. I., Kukushkin M. L. Allodiniia i spontannye pristupy, vyzvannye defitsitom GAMK-ergicheskogo tormozheniia [Allodynia and spontaneous seizures caused by GABA-ergic inhibition]. *Russian Journal of Pain*, 2014, no. 1, p. 14. (In Russian)
 41. Igon'kina S. I., Kukushkin M. L. Gamma-aminomaslianaia kislota i bol' [Gamma-aminobutyric acid and pain]. *Russian Journal of Pain*, 2013, no. 3, pp. 32–43. (In Russian)
 42. Kukushkin M. L., Igon'kina S. I. Znachenie GAMK v patogeneze bolevykh sindromov [The importance of GABA in the pathogenesis of pain syndromes]. *Pathological physiology and experimental therapy*, 2014, no. 1, pp. 68–78. (In Russian)
 43. Gusev E. I., Kryzhanovskii G. N. Dizregulatsionnaia patologiiia nervnoi sistemy [Dysregulatory pathology of the nervous system]. Moscow, 2009. 512 p. (In Russian)
 44. Merkulov Iu. A., Onsin A. A., Merkulova D. M. Vybory optimal'nykh algoritmov diagnostiki i lecheniia boli v spine na osnove printsipa dizregulatsionnoi patologii [The choice of optimal algorithms for diagnosis and treatment of back pain on the basis of the principle of dysregulatory pathology]. *Russian Journal of Pain*, 2013, no. 1, pp. 38–39. (In Russian)
 45. Gerasimov A. A. Kostno-bolevoi sindrom. Patogeneticheskoe lechenie vertebrogennoi boli [Bone-pain syndrome. Pathogenic treatment of vertebrogenic pain]. *Russian Journal of Pain*, 2013, no. 1, p. 33. (In Russian)
 46. Rachin A. P., Anisimova S. Iu. Epidemiologiiia dorsalgii u detei i podrostkov [Epidemiology of dorsalgia in children and adolescents]. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S. S. Korsakov*, 2012, no. 11, pp. 57–58. (In Russian)
 47. Khurda S. G. *Dinamicheskie rasstroistva kranial'nogo venoznogo krovoobrashcheniia pri miofatsial'nom bole vom sindrome shei i plechevogo poiasa. Klinicheskie proiavlenniia, mekhanizmy razvitiia, lechenie. Avtoref. ... kand. med. nauk [Dynamic disorders of cranial venous circulation in the myofascial pain syndrome of the neck and shoulder girdle. Clinical manifestations, mechanisms of development, treatment. Thesis of PhD Diss. of medical sciences]*, Kazan', 2012. 24 p. (In Russian)

Author's information:

Gorbunova Nadejda I. — gorbunovani67@mail.ru
 Tibekina Lyudmila M. — MD, Professor; lmtibekina@mail.ru