



БОЛЬ В СПИНЕ И ПОПЫТКИ ЕЕ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ

В.П. Михайлов, С.А. Стебницкая, А.Д. Полосухин, А.А. Кузьмичев

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

Обозначена проблема объективизации боли и направления исследования для ее решения. Авторы, рассматривая организм с позиции термодинамики, изучая энергетические источники рассеивания и поглощения тепловой энергии с учетом особенностей болевых синдромов, предлагают проводить с помощью инфракрасного тепловидения и радиотермометрии оценку болевых синдромов. Это позволит сделать диагностику более точной по локализации и интенсивности болевых синдромов.

Ключевые слова: оценка боли, инфракрасное тепловидение, радиотермометрия.

BACK PAIN AND ATTEMPTS OF ITS OBJECTIVE APPRAISAL

*V.P. Mikhailov, S.A. Stebnitskaya, A.D. Polosukhin,
A.A. Kuzmichev*

The problem of pain objective appraisal and lines of investigations for its solution are outlined. The authors consider a human body within a framework of thermodynamics, and study the energy sources of dispersion and absorption of thermal energy taking into the account specific features of pain syndrome. They suggest assessing the pain syndromes by infrared thermal imaging and radiothermometry. This allows for more precise diagnosis including localization of pain and discrimination of its intensity.

Key Words: pain assessment, infrared thermal imaging, radiothermometry.

Hir. Pozvonoc. 2009;(3):64–70.

Проблема боли в спине, несмотря на большое количество исследований, не утрачивает своей актуальности. Известно много попыток точно и кратко охарактеризовать боль. Международная ассоциация по изучению боли дает следующее определение: «Боль — это неприятное физическое и эмоциональное ощущение, вызванное реальным или потенциальным повреждением тканей, а также описанием такого повреждения» [6]. Боль — своеобразное психофизиологическое состояние человека, возникающее в результате воздействия сверхсильных или разрушающих раздражителей, вызывающих органические или функциональные нарушения в организме [15]. Боль выполняет функции контролера сохранения целостности защитных оболочек организма; боль возникает всякий раз, когда эта целостность нарушена

[5]. Боль — это своеобразное психическое состояние человека, определяющееся совокупностью физиологических процессов в центральной нервной системе, вызванных к жизни каким-либо сверхсильным или разрушительным раздражителем [1].

Все перечисленные выше определения сводят боль к чисто субъективным ощущениям, обеспечивающим информацией о выраженности и направленности патологического воздействия. Если при единичных воздействиях боль носит охранительный характер, то при продолжительных — сама становится источником развития патологических изменений. Современные гипотезы о происхождении боли в тканях исходят из того, что это независимое ощущение со своим собственным специализированным нервным аппаратом из рецепторов, проводящих путей

и центров. Согласно такому представлению, подкрепленному многими экспериментальными данными, все люди и практически все животные обладают особыми рецепторами с очень высоким порогом, которые возбуждаются только стимулами, повреждающими или грозящими повредить окружающую ткань. Рецепторы, реагирующие на такие вредные стимулы, названы ноцицепторами, а активируемые ими нейронные структуры — ноцицептивной системой [14]. Соответственно рецепция, проведение и центральная нервная обработка вредоносных сигналов составляют ноцицепцию, проводя тем самым грань между объективными нейронными процессами и субъективным ощущением боли. Таким образом, по предполагаемому патофизиологическому механизму боль можно классифициро-

В.П. Михайлов, д-р мед. наук, проф., зав. дневным стационаром; С.А. Стебницкая, врач-невролог поликлиники АНО «Клиника НИИТО»; А.Д. Полосухин, врач-рефлексотерапевт той же поликлиники; А.А. Кузьмичев, канд. мед. наук, врач-невролог многопрофильного стационарного отделения АНО «Клиника НИИТО».

вать как ноцицептивную и неноцицептивную. Ноцицептивную боль делят на соматическую и висцеральную (в зависимости от того, где активируются ноцицепторы), а неноцицептивную — на нейропатическую и психогенную. Нейропатическая боль подразделяется на периферическую и центральную в зависимости от того, какие отделы нервной системы ответственны за поддержание боли [6].

Ноцицептивная боль возникает при активации болевых рецепторов (А-дельта и С-волокон) каким-либо раздражителем (термическим, механическим или химическим). Соматическая боль передается чувствительными нервами, а висцеральная — вегетативными, здесь имеет значение, например, растяжение внутренних органов. Болевой синдром обычно адекватен вызываемому его раздражителю, нервная система правильно отвечает на болевой стимул и остается интактной. Соматическая боль четко локализована и соответствует зоне воздействия повреждающего фактора. Например, боль при переломах позвонков (если перелом не является осложненным), миофасциальные болевые синдромы (боль локализуется в напряженной мышце). Но в то же время при миофасциальных болях существует так называемый отраженный синдром. Например, при синдроме грушевидной мышцы больные нередко жалуются на боли в паху, в коленном и тазобедренном суставах, что не может быть объяснено воздействием напряженной мышцы на нервные структуры. Это не корешковые боли, так как они воспроизводятся искусственно при давлении на грушевидную мышцу, при постукивании по ягодице (симптом Виленкина), при давлении на место прикрепления пояснично-подвздошных связок. Такие же боли возникают и в момент приседания на корточки, при сидении с приведенным бедром. При этом провоцируются стягивающие болевые ощущения в области икроножной мышцы, по наружному краю голени, которые уменьшаются при отведении колена

кнаружи [11]. Висцеральная боль возникает в результате растяжения полых органов и часто сопровождается вегетативными реакциями (тошнота, рвота, потоотделение). Характерны типичные зоны иррадиации: боль в правой надключичной области при заболеваниях желчного пузыря, в левом плече и левой руке при заболеваниях сердца, в грудном отделе позвоночника при болезнях поджелудочной железы. Вероятно, нейроанатомическая основа этого феномена связана с единой сегментарной иннервацией внутренних органов и отдаленных областей тела. Ноцицептивная боль обычно купируется анальгетиками: опиоидами и нестероидными противовоспалительными средствами.

Нейропатическая боль возникает при повреждении периферической или центральной нервной системы. В этом случае ноцицепторы остаются интактными, нарушается сам механизм формирования, проведения и анализа боли, то есть боль становится патологическим процессом. Нейропатическая боль имеет ряд особенностей. Больным трудно описать этот тип боли из-за незнакомых ощущений. Чаще всего эта боль описывается как жгучая, стреляющая, ощущение, как будто ударило током (например, при вертеброгенной миелопатии на шейном уровне больные описывают ощущение прохождения тока вдоль спины или по рукам). Боль сопровождается различными вегетативными реакциями, например сосудистыми (похолодание, жар, повышение или понижение потоотделения, лимфостаз). Неповреждающие раздражители могут восприниматься как болезненные (аллодиния); легкое прикосновение — как болевое, теплое воздействие — как воздействие холода. Нейропатическая боль не реагирует на опиоиды в обычных анальгетических дозах, это характерно для ноцицептивной боли. Для купирования стреляющих болей в настоящее время используются антиконвульсанты.

Примерами нейропатической боли могут быть регионарный болевой синдром I (продолжительная боль с симпа-

тической гиперактивностью возникает после травмы конечности без повреждения крупного нерва) и II (частичное повреждение нерва или одной из его основных ветвей) типа; рефлекторная симпатическая дистрофия (синдром «плечо — кисть»), которая может возникнуть вообще без наличия травмы в анамнезе. Этиология возникновения подобных нарушений неизвестна и требует дальнейшего изучения [2].

Многие боли клинически являются смешанными — имеют нейропатический и ноцицептивный компоненты. Например, остро возникшая грыжа диска дает болевой синдром, обусловленный локальным повреждением тканей, нарушением кровоснабжения корешка (ноцицептивная боль) и повреждением самого нервного волокна. Поэтому такая боль часто имеет простреливающий, режущий характер. Смешанный тип боли возникает и при компрессионно-ишемических нейропатиях. Данная классификация носит больше теоретический характер, так как на практике подобное разделение групп невозможно из-за их тесного сочетания.

Психогенная боль в чистом виде встречается редко. Боль психогенного характера диагностируется, когда не удастся выявить ни ноцицептивного, ни нейропатического механизмов боли, но имеются выраженные психологические симптомы, соответствующие критериям соматоформного болевого синдрома, депрессии или других психических заболеваний, для которых характерны жалобы на боль. Чаще психологические факторы усугубляют хронический болевой синдром, формируя порочный круг. Боль такого типа — это большая проблема для пациента и для врача, она очень трудно поддается лечению, часто рефрактерна к нему. В лечении этой категории больных к проводимой медикаментозной терапии необходимо добавлять психотерапию, биологическую обратную связь, аутотренинг, гипноз.

Кроме классификации по патологическому механизму, боль классифицируется по временной характеристике (острая

или хроническая), этиологии (онкологическая, воспалительного характера и т.д.), локализации [6]. Острая боль возникает с травмой и затихает по ходу заживления. Такой тип боли жизненно необходим, она имеет защитные свойства и предупреждает организм об опасности. От самого больного обычно ничего не зависит, хотя социальные, культурные и личностные факторы могут иметь определенное значение. Острая боль часто купируется анальгетиками и стихает на фоне лечения первичного заболевания. Задержка лечения или его неадекватность могут привести к хронизации боли. Хроническая боль часто определяется продолжительностью более трех месяцев или выходит за сроки среднего времени заживления. Однако не продолжительность боли, а когнитивно-поведенческие аспекты, вероятно, являются существенным критерием болевого синдрома неонкологической природы. Хроническая боль, за исключением злокачественных процессов, не играет полезной биологической роли. Хроническая боль — это значительная проблема для больного, нарушающая его физическое и психологическое здоровье.

Единственной достоверной мерой интенсивности боли является описание ее больным, то есть это чисто субъективное ощущение, объективизировать интенсивность, степень болевого синдрома нельзя. Из всего вышесказанного понятно, что план лечения боли базируется на чисто субъективных ощущениях. Поскольку болевое возбуждение строится как интегрированная реакция структур различного уровня центральной нервной системы со специфическим в нейрхимическом отношении интегративным состоянием мозга [13], становится очевидным, что вегетативная нервная система принимает самое непосредственное участие в осуществлении мобилизации функциональных систем для защиты организма от воздействия повреждающих факторов. Особенно сильный вегетативный компонент приобретает висцеральная боль. Например, при почеч-

ной колике часты такие симптомы, как тошнота, рвота, усиленное потоотделение. Все эти реакции на болевую стимуляцию — рефлексы вегетативной нервной системы. Сторонность боли оказывает существенное влияние на субъективные ощущения боли. Латерализованная периферическая боль затрудняет (блокирует) естественную реакцию контралатерального полушария на соответствующую модально-специфическую нагрузку (в левой гемисфере — на умственную, в правой — на эмоциональную). Периферический болевой очаг как бы накладывается на биологически обусловленные механизмы межполушарных взаимоотношений, частично дезорганизуя их.

Полученные данные подтверждают идею о том, что правое полушарие принимает облигатное участие в центральных механизмах боли, независимо от ее локализации на периферии. У больных с левосторонним вертеброгенным синдромом изменения ЭЭГ характерны для больных с психогенными невротическими расстройствами. Левосторонний болевой периферический очаг вызывает не только активность ЭЭГ, но и вегетативную активацию, что свидетельствует о функциональной заинтересованности правого полушария. Вегетативные расстройства при левосторонних болевых синдромах идентичны невротическим. Генез этого полушарного вовлечения является по своим механизмам как физиогенным (перекрестная топография проводников болевой чувствительности), так и стрессогенным, поскольку хроническая боль — типичная разновидность хронического эмоционального стресса [10].

Для объективизации боли существует целый ряд различных способов измерения. Но не одному из них нельзя отдать абсолютного предпочтения. Выделяются три аспекта боли [7]: сенсорно-дискриминативный включает чувствительные факторы (интенсивность, локализацию, фактор времени); аффективно-мотивационный отражает эмоциональные и предвратимые факторы боли и страданий; когнитивный отражает оцен-

ку больным значения и возможных последствий боли, болезни и травмы, включая их влияние на качество жизни и даже летальный исход.

В повседневной работе для объективизации боли врачи обычно используют три основные шкалы: визуально-аналоговую (ВАШ), цифровую, шкалу категорий [6].

Основной плюс у подобных шкал один — быстрота оценки. К минусам относится односторонняя оценка боли (только ее интенсивность в текущий момент времени, без учета эмоциональной, психологической составляющих, невозможность применять данные шкалы у детей и лиц с когнитивными расстройствами).

Для разносторонней оценки боли и эмоциональных факторов применяются различные опросники. Наиболее распространенным является болевой опросник McGill [16], который содержит 87 чувствительных характеристик боли и вызванных ею эмоций, а также рисунки тела, на которых пациент отмечает локализацию боли и совокупный рейтинг интенсивности боли. Существует еще более подробный опросник — «Многофакторный тест повреждения и боли» [6]. В нем содержится 101 описание боли, разделенное на 37 подгрупп, объединенных в три главные группы. Группа 1 — сенсорная боль, группа 2 — эмоциональная боль, группа 3 — хорошее самочувствие. Такая структура опросника была объективно определена большим числом добровольцев, а не субъективным мнением экспертов по боли. Большое количество характеристик эмоциональных аспектов боли укорачивает время тестирования, поскольку нет необходимости в дальнейшем психологическом опросе для выяснения эмоционального состояния. Группа характеристик хорошего самочувствия позволяет выявить подгруппу больных, которые говорят, что чувствуют себя расслаблено, но в то же время находятся в состоянии депрессии. Возможно, так отвечают те, кто отрицает свою боль из-за страха, что она может свидетельствовать о тяжелом заболевании. Тестирование достаточно

длительный процесс и в режиме онлайн не позволяет проследить влияния воздействующих факторов. Таким образом, с помощью тестов и шкал боль оценивается самим пациентом, а существуют ли физиологические показатели, которые могут быть индикаторами боли?

Боль, являясь чисто субъективным ощущением, реализуется вегетативной нервной системой, поэтому опосредованно можно проследить выраженность, локализацию и направленность процесса. При острой боли возникают изменения сердечно-сосудистой системы (тахикардия, подъем артериального давления), увеличение мышечного напряжения, периферическая вазоконстрикция, то есть происходит симпатическая активация. Считается, что при хронической боли подобных индикаторов не существует. Однако для измерения боли используются приборы — алгометры. Измерение боли — алгометрия представляет собой сложную методологическую проблему, ибо трудно, если вообще возможно, измерить то, что представляет собой субъективный феномен. Согласно определению, данному Международной ассоциацией по изучению боли (IASP), порог боли определяется как минимальное болевое ощущение, которое субъект в состоянии распознать [6]. Информативной характеристикой болевой чувствительности является также порог (уровень) переносимости боли. Мерой болевой чувствительности является порог боли, определяемый с помощью инструментальных методов, в которых в качестве воздействий могут использоваться различные стимулы. Порог боли выражается в единицах силы стимула либо в единицах времени при постоянной силе стимула. В качестве аллогенных стимулов используются также лазерное, ультразвуковое и другие виды излучений. Болевые ощущения, возникающие при действии стимулов разной модальности, формируются различными механизмами, поэтому результаты исследования болевой чувствительности разными методами не совпадают друг с дру-

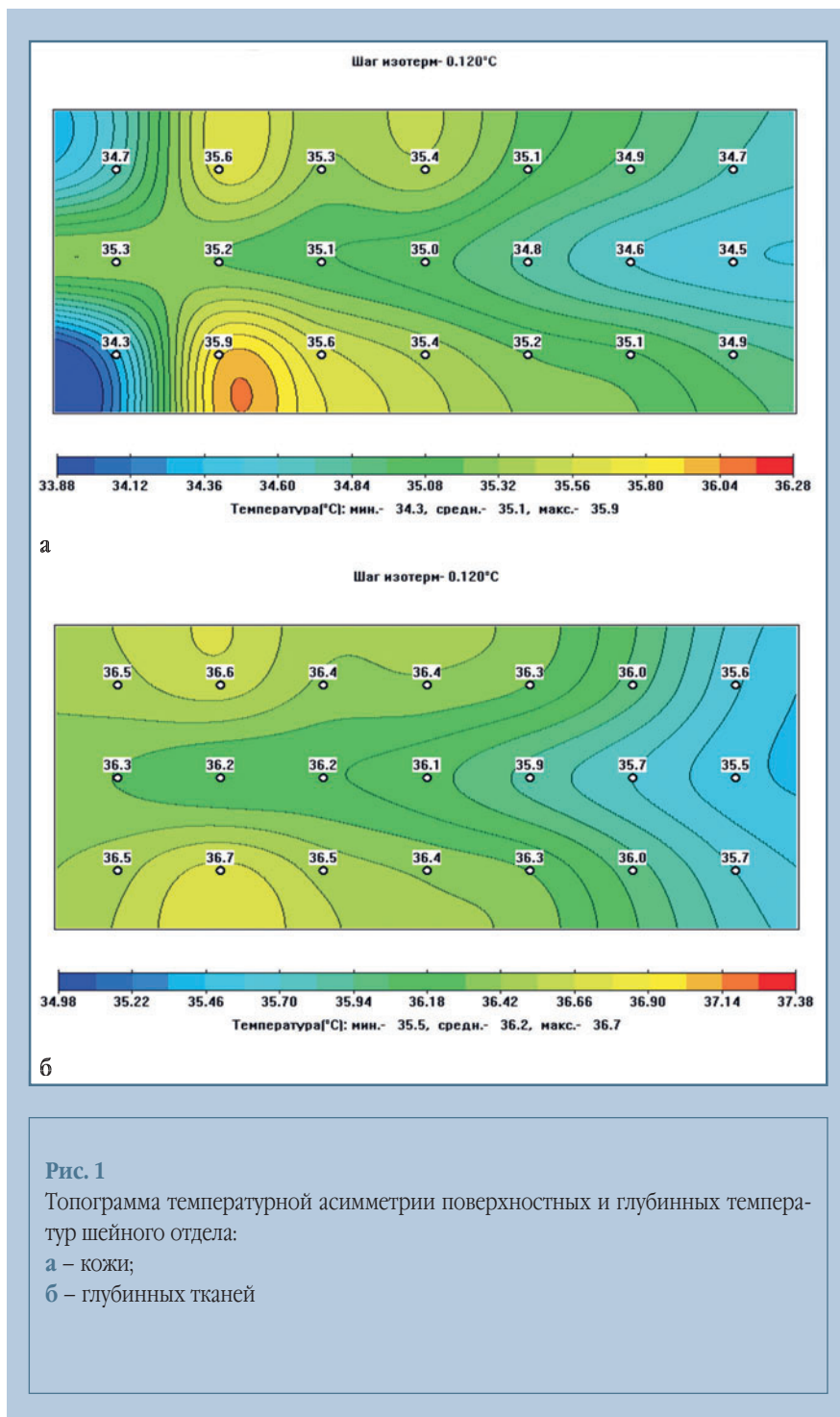
гом. У одного и того же пациента могут обнаруживаться повышенные болевые пороги при термоалгометрии и сниженные при тензоалгометрии. Кроме того, метод алгометрии ограничен к применению у детей младше четырех лет, при выраженных нарушениях слуха и речи, нарушениях сознания из-за невозможности адекватного контакта с пациентом. Попытки оценить интенсивность боли, динамику болевого синдрома инструментальными и лабораторными методами принимались неоднократно. Например, исследователи из Белгородского государственного университета [7], обследовав 50 больных с хроническими болями в спине, определили, что интенсивность боли коррелирует с таким биохимическим показателем крови, как миоглобин, повышение которого говорит о деструкции тканей. Тенденция к нормализации уровня миоглобина отмечалась в процессе лечения.

Для оценки болевого синдрома используются различные вегетативные реакции, отражающие физиологические процессы. Одним из таких параметров является температура тела. Но и здесь остается много неясных вопросов. Можно полагать, что температура поверхности тела отражает некоторую величину, зависящую от уровней метаболизма и микроциркуляции области измерения, что, в свою очередь, может быть связано с состоянием ее вегетативной иннервации и, соответственно, с болевым синдромом. Информацию о температуре поверхности тела дает инфракрасное тепловидение, которое оценивает излучение человека в инфракрасном спектре [12]. У здорового человека распределение температурного рисунка симметрично относительно средней линии тела. Нарушение этой симметрии и служит основным критерием тепловизионной диагностики заболеваний. Количественным выражением термоасимметрии служит величина перепада температуры. Выделено шесть причин возникновения температурной асимметрии: врожденная сосудистая патология, включая сосудистые опухоли; вегетативные рас-

стройства, приводящие к нарушению регуляции сосудистого тонуса; нарушения кровообращения в связи с травмой, тромбозом, эмболией, склерозом сосудов; венозный застой, ретроградный ток крови при недостаточности клапанов вен; воспалительные процессы, опухоли, вызывающие местное усиление обменных процессов; изменения теплопроводности тканей в связи с отеком, увеличением или уменьшением слоя подкожной жировой клетчатки.

Существует так называемая физиологическая термоасимметрия, которая отличается от патологической меньшей величиной перепада температуры для каждой отдельной части тела. Для груди, живота и спины величина перепада температуры не превышает 1,0°C. Итак, распределение температур кожных покровов человеческого тела симметрично и является отражением микроциркуляции крови, которая автономно регулируется симпатической нервной системой. Таким образом, основа клинической термографии — зависимость термограммы тела от состояния организма.

Однако измерение теплового излучения тела человека в инфракрасном диапазоне дает истинную температуру только самого верхнего слоя кожи толщиной в доли миллиметра. При этом измеряется так называемая яркостная температура кожи, которая несколько отличается от истинной. Как видим, тепловидение (инфракрасная термография) дает топографическое представление о поверхностной температуре тела, которая слабо или даже совсем не связана с температурой внутренних органов (рис. 1). На рисунке четко видна симметрия поверхностной температуры тела, то есть по такой инфракрасной картине можно сказать, что микроциркуляция не нарушена и клинически пациента ничего не должно беспокоить. Но есть жалобы: умеренно выраженная боль в шейном отделе, напряжение мышц-разгибателей шеи, больше слева. И действительно, оценивая значения глубинных температур, мы видим, что асимметрия есть, слева на уровне C₂-C₃ остис-



тых отростков температура отличается. Таким образом, оценки значений только поверхностной температуры не достаточно для понимания полноты процессов, происходящих в тканях. О температуре подлежащих тканей и органов в инфракрасном диапазоне длин волн можно судить

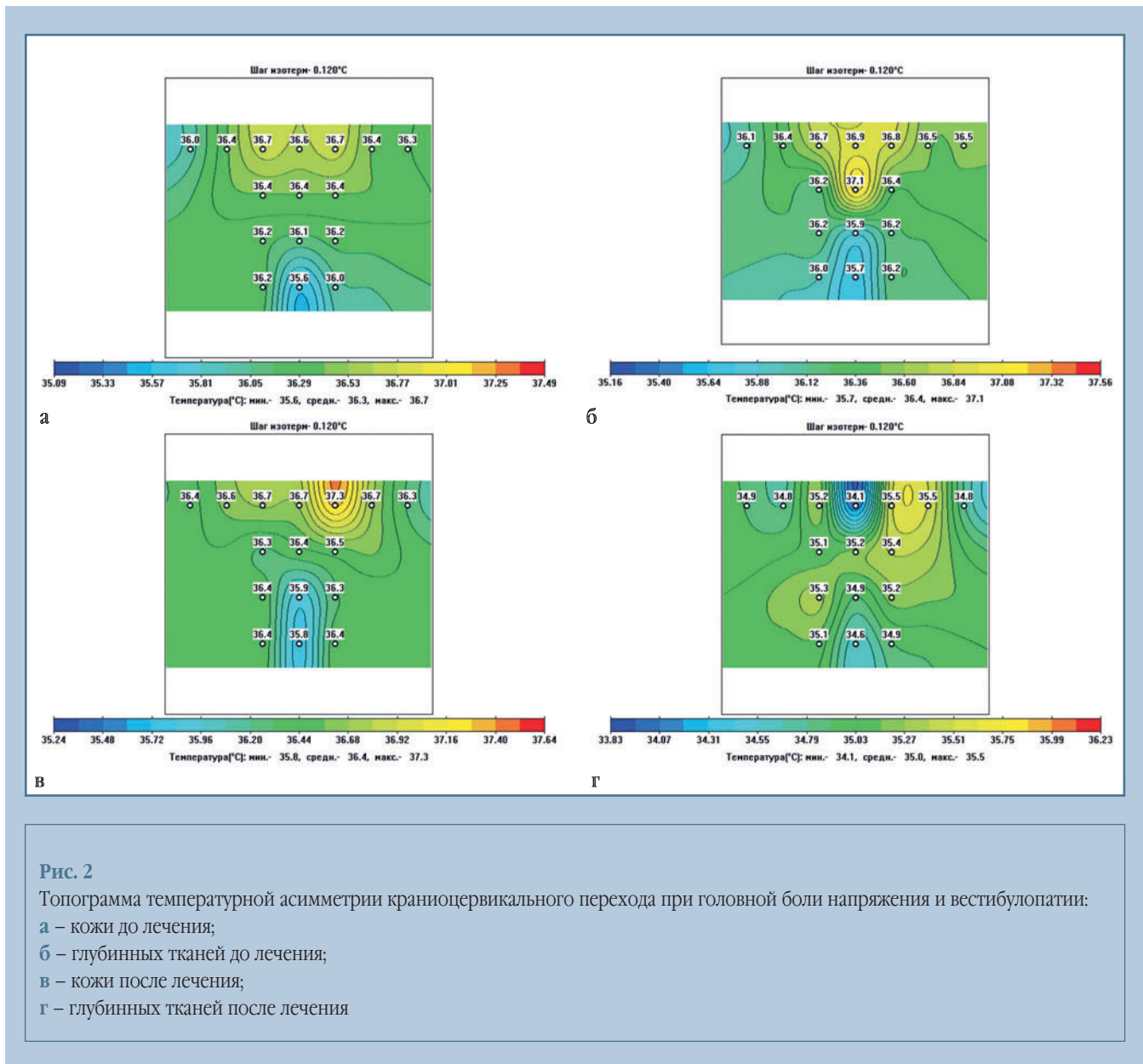
опосредованно, и только тогда, когда температурные изменения проецируются на кожные покровы. Для оценки глубинной температуры необходимо использовать другие специальные приборы — медицинские СВЧ-радиотермометры. В отличие от инфракрасной термометрии, микроволновая радио-

термометрия оценивает температуру структур, расположенных на глубине 3—5 см под приемной антенной [4, 8, 9]. Изначально радиотермометрия применялась при диагностике заболеваний молочной железы совместно с другими методами обследования [12]. В последнее время область применения данного метода расширяется, оценивается его перспективность при головной боли напряжения, мышечно-суставных болевых синдромах, хронических и острых болях в спине. При этом отмечается корреляционная связь между болевым синдромом и результатами радиотермометрии [3].

В области проекции боли температура глубинных структур, в сравнении с другими участками, может быть повышенной, пониженной и нормальной (рис. 2). Вопрос, какими метаболическими процессами это определяется, требует дальнейшего изучения.

Обращает на себя внимание симметричность температур, глубинных и поверхностных, до лечения при наличии клинических симптомов и асимметрия температурных полей после лечения, когда симптоматика отсутствует. Полагают, что повышение температуры говорит об остроте процесса, ускоренном метаболизме, понижение температуры — о дистрофических, хронических процессах. Поверхностная и глубинная температуры не всегда имеют одну направленность, иногда оказываются в противофазе, что не укладывается в обычные представления о формировании тепловых зон.

Следовательно, необходимо дальнейшее изучение энергетических источников рассеивания и поглощения тепловой энергии с учетом особенностей болевых синдромов. Возможно, рассматривая организм с позиции термодинамики, удастся ближе подойти к проблеме возникновения и развития болевых синдромов. Термометрия может дать дополнительную информацию в клинике хронической боли, хотя ее применение и требует дополнительных исследований.

**Рис. 2**

Топограмма температурной асимметрии краниоцервикального перехода при головной боли напряжения и вестибулопатии:

а – кожи до лечения;

б – глубоких тканей до лечения;

в – кожи после лечения;

г – глубоких тканей после лечения

Литература

1. **Анохин П.К.** Боль // Большая медицинская энциклопедия. М., 1958. Т. 4. С. 74–83.
2. **Биллер Х.** Практическая неврология. М., 2005. Т. 2. С. 234–236.
3. **Гусейнов Т.Ю., Веснин С.Г.** Микроволновая радиотермометрия в диагностике мышечно-суставных расстройств цервикогенной головной боли // Клинические и теоретические аспекты боли: Тез. докл. Рос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2001. С. 25–40.
4. **Иваницкий Г.Р.** Современное матричное тепловидение в биомедицине // Успехи физических наук. 2006. Т. 176. № 12. С. 1293–1320.
5. **Калужный Л.В.** Физиологические механизмы регуляции болевой чувствительности. М., 1984.
6. **Каннер Р.М.** Секреты лечения боли / Под ред. А.М. Овечкина. М., 2006. С. 11–67.
7. **Клепиков Э.Н.** Объективизация боли при мышечно-тонических проявлениях болей в спине // Клинические и теоретические аспекты боли: Тез. докл. Рос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2001. С. 25–40.
8. **Колесов С.Н.** Диагностические возможности тепловидения в нейрохирургии: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1980.
9. **Колесов С.Н.** Остеохондроз позвоночника: неврологические и тепловизионные синдромы. Н. Новгород, 2006.
10. **Михайлов В.П.** Боль в спине, механизмы патогенеза и саногенеза. Новосибирск, 1999.
11. **Попелянский Я.Ю.** Ортопедическая неврология. М., 2003.
12. **Рожкова Н.И., Смирнова М.А., Назаров А.А.** Радиотермометрия молочной железы и факторы, влияющие на ее эффективность // Интервенционная радиология, ядерная медицина и новейшие неинвазивные технологии в диагностике и лече-

- нии заболевания молочной железы: Тез. докл. IV Всерос. науч.-практ. конф. М., 2006.
13. **Судаков В.** Церебральные механизмы боли и обезболивания // Выездная научная сессия ОМБН СМН СССР: Тез. докл. М., 1979. С. 12–15.
14. **Шмидт Р.** Физиология человека. М., 1996. Т. 1.
15. Энциклопедический словарь медицинских терминов. М., 1982. Т. 1.

16. **Melzack R.** The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods // Pain. 1975. Vol. 1. P. 277–299.

Адрес для переписки:

Михайлов Владислав Петрович
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
НИИТО,
VMihailov@niito.ru

Статья поступила в редакцию 26.02.2009

**ФГУ «Новосибирский НИИТО Росмедтехнологий»
приглашает на курсы послевузовского дополнительного образования**

Обучение врачей-специалистов высокотехнологичным методам оказания медицинской помощи по направлениям научных исследований института:
детская и взрослая вертебрология, детская ортопедия,
артроскопия и эндопротезирование суставов конечностей, нейроонкология,
анестезиологическое обеспечение в вертебрологии, нейроонкологии.

Обучение проводится в рамках циклов повышения квалификации по индивидуальному плану продолжительностью от 80 ч в течение всего года.

Информация по обучению размещена на сайте института: www.niito.ru
Дополнительная информация по тел.: 8 (383) 224-47-77.

E-mail: LKislicyna@niito.ru

Адрес: 630091, Новосибирск,
ул. Фрунзе, 17, тел.: 8 (383) 224-54-74;
факс: 8 (383) 224-55-70.