

УДК [616.747-018.3-002:616.5]-073.756.3: [616.747-018.3-002:616.5]-073.97

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИДЕНИЯ И ВОЛЬТМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕРВНО-РЕФЛЕКТОРНЫХ РЕАКЦИЙ КОЖИ РУК У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ПЕРЕДНЕЙ ЛЕСТНИЧНОЙ МЫШЦЫ

Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б.

ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, Архангельск, e-mail: mice2311@atnet.ru

Для оценки нервно-рефлекторных реакций сосудов кожи рук у больных с синдромом передней лестничной мышцы проводили тепловизионное исследование верхних конечностей и измерение постоянных электрических биопотенциалов кожи с помощью электродов, которые устанавливали на тыльной поверхности пальцев обеих рук, рассчитывали средний показатель для пальцев каждой руки и при его значении, превышающем соответствующий показатель не менее чем в 1,4 раза на стороне поражения, и снижении температуры кожи на стороне поражения не менее чем на 1,4 °C (ΔT), выявляли усиление нервно-рефлекторных реакций сосудов кожи пальцев рук у больных синдромом передней лестничной мышцы. Тепловидение и вольтметрия расширяют функциональные возможности выявления сосудосуживающих реакций при нейроваскулярных синдромах остеохондроза шейного отдела позвоночника, в частности у больных с синдромом передней лестничной мышцы.

Ключевые слова: остеохондроз шейного отдела позвоночника, дистанционная инфракрасная термография рук, регистрация электробиопотенциалов кожи рук

THERMAL IMAGING AND VOLTOMETRY IN THE ASSESSMENT OF NEURO-VASCULAR REACTIONS OF SKIN HANDS IN PATIENTS WITH THE CERVICOBRACHIAL SYNDROME

Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B.

Northern State Medical University, Arkhangelsk, e-mail: mice2311@atnet.ru

To evaluate the neuro-vascular reactions skin of the hands of patients with the cervicobrachial syndrome was performed distance infrared thermal imaging survey of the upper extremities and the measurement of dc electric biopotentials of the skin with electrodes, which are installed on the rear surface of the fingers of both hands, the average value for the fingers of each hand and with his value exceeding the corresponding figure of at least 1.4-fold on the affected side and reducing the temperature of the skin on the affected side is not less than 1.4 °C (ΔT), revealed enhancement of neuro-vascular reactions in the skin of fingers patients the with the cervicobrachial syndrome. Thermal imaging and a voltmetry to extend the functionality of the identification of vasoconstrictor responses in neurovascular syndromes of osteochondrosis of the cervical spine, particularly in patients with the cervicobrachial syndrome.

Keywords: osteochondrosis of the cervical spine, distance infrared thermal imaging of upper extremities, measurement of dc electric biopotentials of the skin

Заболевания, напрямую связанные с той или иной патологией позвоночника, являются едва ли не самой частой причиной обращения людей за медицинской помощью. По данным ВОЗ до 80% трудоспособного населения земли имеют те или иные проявления дистрофических изменений позвоночника, которые очень часто становятся причиной нетрудоспособности. По числу потерянных за год рабочих дней остеохондроз, как причина нетрудоспособности, стоит на 3-м месте, следуя за гриппом и травматизмом или, по данным других авторов, за ишемической болезнью сердца [6, 9].

Клиническая не разработанность проявлений остеохондроза шейного отдела позвоночника, переплетение симптоматики, многочисленность признаков требуют участия не только врачей разных специальностей, но и применения различных инструментальных методов диагностики. Такой подход необходим, например, для оценки большого числа (148) показателей нейроваскулярных синдро-

мов шеи, плечевого пояса и верхних конечностей [2, 7]. Причем, каждый из них может решать только отдельные задачи в уточнении топики-нозологического диагноза, но не все можно использовать в условиях поликлиники, так как пациенты с этими заболеваниями начинают лечение амбулаторно.

Для уточнения степени нарушений нервной проводимости при корешковом синдроме используется электромиография [2, 9], но верификация физиологического состояния мышцы затруднена при выраженном болевом синдроме, обычно сопровождающем эту патологию уже при функциональной стадии поражения.

Реовазография, как метод изучения суммарного кровенаполнения тканей определенного сегмента конечностей и оценки функционального состояния коллатерального кровотока [2], не является объективным средством оценки, например, вазомоторной нестабильности при ретроградном кровотоке по позвоночной артерии.

Ультразвуковая доплерография и ультразвуковой спектральный анализ являются в настоящее время одними из достоверных методов неинвазивной диагностики патологии центрального и периферического кровообращения [3], тем не менее, не учитывается при ультразвуковом исследовании, что спазм сосудов и, следовательно, изменение кровотока могут возникать рефлекторно, как реакция на боль. Не регистрируются при ультразвуковом исследовании функциональные возможности нарушенного кровотока в случаях отхождения позвоночной артерии от задненижней поверхности подключичной артерии и стенозировании ее в позвоночном канале при шейном остеохондрозе для оценки состояния дистального кровообращения верхней конечности [8].

Далеко не во всех случаях имеется четкая корреляция клинических проявлений остеохондроза шейного отдела позвоночника с данными упомянутых инструментальных методов. Так, при широком позвоночном канале патологические изменения структур позвоночника могут долгое время не сопровождаться неврологической симптоматикой, а при узком позвоночном канале даже незначительные костные изменения приводят к раннему появлению различных признаков заболевания [2, 7, 9]. Это обуславливает необходимость использования дополнительных инструментальных методов, которые позволяют объективизировать конкретные неврологические симптомы, обусловленные остеохондрозом позвоночника.

Целью данной работы являлось выявление возможностей тепловидения и вольтметрии в оценке нервно-рефлекторных реакций кожи рук у больных с синдромом передней лестничной мышцы.

Материалы и методы исследования

Дистанционная инфракрасная термография информативна в уточнении объективизации топика процесса широкого спектра неврологических синдромов, в дифференциальной диагностике рефлекторных и корешковых радикулопатий [4, 5, 8, 10]. Компьютерная модификация тепловизора БТВ-3 ЭВМ (в составе тепловизионной камеры, видеоконтрольного устройства, устройства сопряжения тепловизора с ЭВМ) позволяет получить на дисплее цветную градационную картину наблюдаемого объекта с привязкой ее к температурной шкале. Система функций тепловизора, задаваемая программой, дает возможность получить профили сечений распределения температуры по различным направлениям, с помощью устройства выделения изотермальных областей можно оценивать как температурный контраст, так и абсолютное значение температуры. Различного рода маркеры, перекрестия, изотермы помогают произвести количественную обработку термограмм непосредственно в процессе наблюдения [8].

Регистрацию электробиопотенциалов с верхних конечностей осуществляли с помощью универсально-

го цифрового высокоомного вольтметра (ВУЦ-В7-23), позволяющего с точностью до 1 мкВ измерять постоянное напряжение. В доступной литературе мы не нашли сообщений о применении вольтметрии, основанной на регистрации электробиопотенциалов кожи пальцев рук верхних конечностей у больных с синдромом передней лестничной мышцы. Необходимость такого предложения обусловлена, прежде всего, подтверждением термоасимметрии пальцев рук, возникающей рефлекторно, в результате переноса тепла по сосудам соответствующих зон Захарьина-Геда, то есть по конвективному механизму у больных с синдромом передней лестничной мышцы [5, 8].

Измерение напряжения, разности биопотенциалов производили в области пальцев обеих рук. Для регистрации потенциалов использовали проволочный электрод из инертного металла (платина), покрытый электроизоляцией на всем протяжении, за исключением оголенного конца длиной 3 мм, который предварительно обрабатывали 70% этиловым спиртом и располагали на тыльной поверхности кожных покровов рук.

Измеряемое напряжение подавалось на входные клеммы, а затем на входной усилитель (ВУ), который состоит из усилителя входного делителя (УВД), делителя обратной связи (ДОС) и коммутирующих устройств (КУ). Каждому пределу измерений соответствует определенное состояние каждого КУ. Управление КУ осуществляет блок управления (БУ). БУ, в свою очередь, управляется от кнопочных переключателей пределов измерений, расположенных на передней панели вольтметра, или от блока автоматического выбора пределов (АВП). При правильном выборе предела измерений измеряемое напряжение, значение которого может быть очень переменным, на выходе ВУ приводится к напряжению со значением от 1 мкВ до 10 В. Иными словами, входное напряжение ВУ нормировано и измеряется аналоговым преобразователем, который устроен по интегрирующему типу, обеспечивая подавление помех, период которых кратен времени прямого интегрирования. Измерение напряжения регистрировалось в микровольтах.

Результаты исследования и их обсуждение

Клиническая картина скаленус-синдрома складывается из локальных признаков поражения передней лестничной мышцы в сочетании с картиной сдавления плечевого сплетения и подключичной артерии. К признакам поражения плечевого сплетения относились боли в верхнем плечевом поясе, которые сочетались с парестезиями в руке и встречались у 1/3 обследованных. Слабость руки диффузная, сопровождалась гипотрофией мышц плечевого пояса. Типичные для скаленус-синдрома гипестезии ульнарной зоны встречались менее чем у половины больных, у остальных – гипестезии в виде полукуртки. У большинства обследованных выявлялись алгическая точка Эрба, положительный синдром Ласега. Сосудистые проявления синдрома выявлялись пробой, определяющей исчезно-

вание (7 пациентов) или резкое ослабление (35 больных) пульса на лучевой артерии при отведении поднятой и согнутой под прямым углом в локтевом суставе руки назад при одновременном резком повороте головы в противоположную сторону. Чаще всего (87%) при рентгенологическом исследовании позвоночника определяли признаки легкого остеохондроза (I–II степени), для которого характерны рефлекторные нарушения.

Вольтметрия и тепловидение проведены у 42 больных синдромом передней лестничной мышцы в возрасте от 19 до 79 лет (22 – мужского пола, 20 – женского пола). Группа сравнения, которой была выполнена вольтметрия и проведено тепловидение, составила 21 человек – практически здоровые лица в возрасте от 19 до 33 лет (11 мужчин, 10 женщин). Результаты проведенных измерений представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Показатели электрических биопотенциалов и температуры кожи пальцев рук у лиц группы сравнения и больных с синдромом передней лестничной мышцы с правосторонней локализацией поражения

Характеристика обследованных	Количество обследованных	Вольтметрия пальцев рук (мкВ)		Термоасимметрия пальцев рук (ΔT , °C)
		Справа	Слева	
Группа сравнения	21	1,1 ± 0,046	1,15 ± 0,05	0,21 ± 0,02
			0,73	
Больные с синдромом передней лестничной мышцы	21	1,75 ± 0,087	1,26 ± 0,058	1,45 ± 0,03
<i>p</i>		6,67 4,68	1,43	34,4
<i>r</i>		0,94	0,85	0,99

Таблица 2

Показатели электрических биопотенциалов и температуры кожи пальцев рук у лиц группы сравнения и больных с синдромом передней лестничной мышцы с левосторонней локализацией поражения

Характеристика обследованных	Количество обследованных	Вольтметрия пальцев рук (мкВ)		Термоасимметрия пальцев рук (ΔT , °C)
		Справа	Слева	
Группа сравнения	21	1,1 ± 0,046	1,15 ± 0,05	0,21 ± 0,02
			0,73	
Больные с синдромом передней лестничной мышцы	21	1,56 ± 0,15	2,21 ± 0,24	1,45 ± 0,03
<i>p</i>		2,9	4,32 2,29	34,4
<i>r</i>		0,97	0,97	0,94

Синдром передней лестничной мышцы, обусловленный давлением сосудисто-нервного пучка, проявляется наличием термоасимметрии верхних конечностей за счет снижения интенсивности инфракрасного излучения в области предплечья, кисти вплоть до симптома тепловизионной ампутации пальцев рук на стороне болевого синдрома (см. табл. 1, 2), что определяет, с одной стороны, высокую информативность тепловизионного метода, а с другой стороны – неспецифичность получаемой информации, трактовать которую можно только с учетом данных клиники и анатомических особенностей, определяющих возможность сдавления сосудисто-нервного пучка в случае спазма лестничных мышц [5, 6, 8]. Поэтому очевидна необходимость использования дополни-

тельных инструментальных методов, которые позволят объективизировать конкретные нервно-рефлекторные реакции сосудов кожи пальцев рук у больных остеохондрозом шейного отдела позвоночника.

Вольтметрия дает возможность определить разность и величину электробиопотенциалов кожи пальцев рук зон Захарьина-Геда, которые являются участками отраженных болей, идущих от источника патологической вегетативной импульсации – напряженной передней лестничной мышцы. Так, (см. табл. 1) средние показатели электрических биопотенциалов кожи пальцев правой руки при правостороннем поражении синдрома передней лестничной мышцы в 1,4 раза превышают таковые левой верхней конечности, а в группе срав-

нения – в 1,5 раза ($p < 0,001$). При проведении корреляционного анализа установлена высокая степень тесноты связи ($r = 0,94$; $p < 0,001$; $r = 0,85$; $p < 0,001$) между показателями вольтметрии у больных с синдромом передней лестничной мышцы и группы сравнения. Средние показатели (см. табл. 2) электрических биопотенциалов кожи пальцев левой руки при левостороннем поражении синдрома передней лестничной мышцы в 1,4 раза превышают таковые правой верхней конечности, а в группе сравнения – в 2 раза ($p < 0,05$, $p < 0,001$). Установлена высокая степень тесноты связи ($r = 0,97$; $p < 0,05$; $r = 0,97$; $p < 0,001$) между показателями вольтметрии у больных с синдромом передней лестничной мышцы и группы сравнения.

Вольтметрия основана на регистрации электрических биопотенциалов живого организма. Величина напряжения зависит во многом от состояния циркуляторных, обменных и электрохимических процессов в тканях [1]. Так, нервные импульсы в норме представлены одинаковыми потенциалами на обеих руках, то есть прохождению импульсов ничего не препятствует. Напряженная передняя лестничная мышца, богатая проприорецепторами, оказывает не только механическое воздействие на подключичную и позвоночную артерии, что приводит к сужению просвета и снижению кровотока в них, но и является источником патологической импульсации, возникающей при компрессии симпатических вегетативных нервных волокон плечевого сплетения. Это приводит к рефлекторным воздействиям, обуславливающим сосудосуживающий эффект в дистальных отделах рук (пальцы) [5, 6, 8]. Так, возникающие при синдроме передней лестничной мышцы нервные импульсы становятся электроотрицательными по отношению к другим участкам, находящимся в состоянии покоя. Возникший в очаге возбуждения ток действия не остается на месте. Он имеет достаточную величину, чтобы произвести раздражение в соседнем участке. Этот раздражаемый ток действия участок в свою очередь становится возбужденным и в нем возникает ток действия. У больного с синдромом передней лестничной мышцы возникает проксимальное возбуждение, вследствие которого появляется мешающая разность потенциалов, являющаяся причиной разницы в показателях левой и правой руки [2, 5, 9].

Таким образом, методика, основанная на регистрации электробиопотенциалов кожи верхних конечностей с помощью ВУЦ В7-23 у больных синдромом передней лест-

ничной мышцы, достоверно выявляет на стороне поражения усиление электрического напряжения кожи, что повышает специфичность и объективность получаемой тепловизионной информации – термоасимметрии рук (снижение температуры кожи пальцев руки) ($p < 0,001$; $r = 0,94$). Тем более, тонус артерио-венозных анастомозов в коже целиком или почти целиком обуславливается нервными влияниями [7].

Заключение

Вольтметрия является эффективным, безвредным для обследуемого, обладает специфическим эффектом обнаружения нервно-рефлекторных реакций сосудов кожи рук в случаях остеохондроза шейного отдела позвоночника по усилению электрического напряжения кожи на стороне поражения. Включение вольтметрии в неинвазивный диагностический комплекс наряду с тепловидением будет способствовать раннему выявлению нарушений нервно-рефлекторных реакций до манифестации других признаков болезни, что позволит рано и с положительными результатами проводить рациональное наблюдение и лечение больных с дегенеративно-дистрофическими процессами позвоночника.

Список литературы

1. Вольтметрия в диагностике врожденных сосудистых дисплазий конечностей / С.П. Буторин, В.А. Попов, В.Н. Дан, С.П. Глянец // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2000. – №3. – С. 23.
2. Кипервас И.П. Периферические нейроваскулярные синдромы. – М.: Медицина, 1985. – 176 с.
3. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / под ред. В.В. Митькова, М.В. Медведева. – М.: Видар, 1998. – Т. 5 – 408 с.
4. Клиническое тепловидение / под ред. В.П. Мельниковой, М.М. Мирошниковой. – СПб., 1999. – С. 14–43.
5. Колесов С.Н. Остеохондроз позвоночника: неврологические и тепловизионные синдромы. – Н. Новгород, 2006. – С. 78–109.
6. Краснов Д.Б. Значение тепловидения в диагностике и лечении больных с остеохондрозом позвоночника и его проявлениями на различном уровне // «Прикладная оптика – 96» Применение тепловидения в медицине, промышленности и экологии: тез. докладов на заседании Междунар. конф. «Темп-96». – СПб., 1996. – С. 68–69.
7. Луцик А.А. Компрессионные синдромы остеохондроза шейного отдела позвоночника. – Новосибирск: Издатель, 1997. – 400 с.
8. Попов В.А. Возможности тепловидения в диагностике синдрома передней лестничной мышцы // *Диагностика и хирургическое лечение распространенного атеросклероза с преимущественным поражением брахиоцефальных артерий: тез. докладов научной конф. с международным участием; под ред П.С. Карпова*. – Томск, 1993. – С. 30–31.
9. Хелимский А.М. Хронические дискогенные болевые синдромы шейного и поясничного остеохондроза. – Хабаровск, 2000. – 254 с.

10. Assessment: Thermography in neurologic practice. Report of the American Academy of Neurology, Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee // *Neurology*. – 1990. – Vol. 40. – P. 523–525.

References

1. *Vol'metrija v diagnostike vrozhdennyh sosudistyh displazij konechnostej* / S.P. Butorin, V.A. Popov, V.N. Dan, S.P. Gljancev – *Angiologija i sosudistaja hirurgija*. 2000. №3. P. 23.

2. Kipervas I.P. *Perifericheskie nevrovaskuljarnye sindromy*. M.: Medicina, 1985. – 176 s.

3. *Klinicheskoe rukovodstvo po ul'trazvukovoj diagnostike* / Pod red. V.V. Mit'kova, M.V. Medvedeva. Moskva: Vidar, 1998. T.5 408 s.

4. *Klinicheskoe teplovidenie* / Pod red. V.P. Mel'nikovoj, M.M. Miroshnikova. S.-Peterburg, 1999. S.14–43.

5. Kolesov S.N. *Osteohondroz pozvonochnika: neurologicheskie i teplovizionnye sindromy*. N.Novgorod, 2006. S.78–109.

6. Krasnov D.B. *Znachenie teplovidenija v diagnostike i lechenii bol'nyh s osteohondrozom pozvonochnika i ego pojavlenijami na razlichnom urovne* // Mezhd. konf. «Prikladnaja optika – 96» *Primenenie teplovidenija v medicine, promyshlennosti i jekologii: Tez. dokladov na zasedanii «Temp-96»*. S.-Peterburg, 1996. S.68-69.

7. Lucik A.A. *Kompressionnye sindromy osteohondroza shejnogo otdela pozvonochnika*. Novosibirsk: Izdatel', 1997. 400 s.

8. Popov V.A. *Vozmozhnosti teplovidenija v diagnostike sindroma perednej lestnichnoj myshcy* // *Diagnostika i hirurgicheskoe lechenie rasprostranennogo ateroskleroza s preimuwestvennym porazheniem brahiocefal'nyh arterij* : Tez. dokladov nauchnoj konf. s mezhdunarodnym uchastiem (Pod red R.S. Karpova). Tomsk, 1993. S. 30–31.

9. Helimskij A.M. *Hronicheskie diskogenne bolebye sindromy shejnogo i pojasnichnogo osteohondroza*. Habarovsk, 2000. 254 s.

10. Assessment: *Thermography in neurologic practice. Report of the American Academy of Neurology, Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee* // *Neurology*. 1990. Vol. 40. P. 523–525.

Рецензенты:

Ишеков Н.С., д.м.н., профессор, зав. кафедрой физиологии и валеологии Северного (Арктического) Федерального университета имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск;

Филимонов В.А., д.м.н., профессор кафедры неврологии ФГОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства», заведующий 2-м неврологическим отделением ФГУЗ КБ №119 ФМБА России, г. Химки.

Работа поступила в редакцию 23.01.2012.