

(предел допустимой систематической составляющей основной приведенной погрешности не более $\pm 0,5\%$ при пределе допустимого среднего квадратичного отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности не более $0,3\%$) не будет выполняться с достаточной точностью. Либо придется использовать многократные измерения с целью последующего усреднения данных выборки, что сделать также не представляет труда, так как продолжительность измерения (на сохранившихся приборах) составляет порядка двух минут при сравнительно небольшой потребляемой мощности (до 200 Вт за счет установки элемента Пельтье в качестве охладителя).

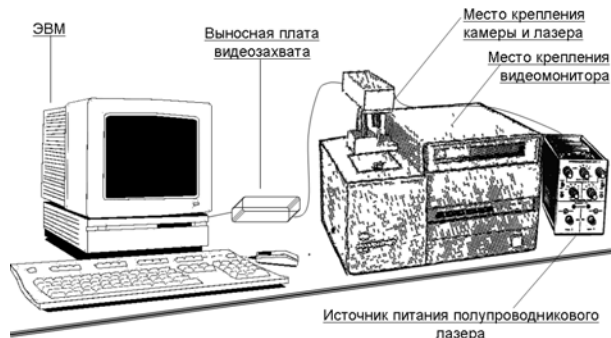


Рис. 5. Общая схема установки для лазерной криостатной милливидеоосмометрии

Теоретически возможно (это имеет смысл лишь на дефектных или исчерпавших срок эксплуатации миллиосмометрах) развязать механику опускания головки с измерительной системой, заменив исходную конструкцию применением шаговых двигателей с числовым программным управлением с коммутацией на LPT-порт управляющей рабочей станции. В таком случае можно избежать полного погружения головки в лунку, допустив тем самым использование произвольных по размерам резервуаров для анализа. Впрочем, способность достижения требуемого результата зависит от их конфигурации и подгонки под размеры элемента Пельтье. При любых изменениях конструкции прибора, а не установки в целом, следует опираться на работы автора линейки приборов МТ, чтобы не ухудшить в ходе изменений доступное качество измерений. При работе с биологическими объектами и средами в ходе биомедицинских изысканий по криоскопии необходимо придерживаться международных стандартов-протоколов [15,16,17].

Заключение. Таким образом, становится возможным создание на известной высококачественной платформе прибора, способного поддерживать динамические наблюдения и регистрацию динамики / кинетики физико-химических процессов при криоскопии в автоматическом режиме. Реализация подобной модернизации доступна для медицинских и лабораторных клинических структур, обладающих штатным инженерным персоналом. Конфигурация и, следовательно, стоимость данной модернизации являются гибкими и зависящими от задач заказчика или целей биомедицинского исследования. Конструктивно прибор представляет собой альтернативу дорогостоящим зарубежным осмометрам, описанным во введении.

УДК 616.12 – 008.331.1 – 073.7

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ГРВ-БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ АКТИВНОСТИ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ МОЗГА У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ

И.Е. КОРОБКА*, Е.Г. ЯКОВЛЕВА*, К.Г. КОРОТКОВ**, С.С. БЕЛОНОСОВ*, Т.В. ЗАРУБИНА*

* Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, ул. Островитянова д. 1, г. Москва

** Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий механики и оптики, пр. Кронверкский, д. 49, г. Санкт-Петербург

Аннотация: обследовано 138 пациентов (32 практически здоровых и 106 больных артериальной гипертонией) в возрасте от 20 до 70 лет с помощью методов газоразрядной визуализации (ГРВ) и кардиоинтервалографии. Проведенный анализ данных выявил статистически значимо различающиеся параметры ГРВ у больных артериальной гипертонией и здоровых испытуемых, при этом у больных артериальной гипертонией обнаружено преобладание количества значимо различающихся ГРВ-параметров на левой руке. Значения медиан полученных

Автор выражает благодарность разработчику отечественных осмометров линеек МТ и ОСКР В.И. Кирсанову за телефонную консультацию по техническим вопросам во время работы над установкой (в 2010 году), а также зарубежным коллегам, давшим возможность работы с современной зарубежной литературой в ходе подготовки настоящей статьи.

Литература

1. DiBartola, S.P. Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice / S.P. DiBartola – St. Louis: Elsevier Saunders, 2011. – 1520 p.
2. Kurtz, I. Acid-Base Case Studies / I. Kurtz – Victoria: Trafford Publishing, 2004. – 158 p.
3. Kirby, R.R. Handbook of Critical Care / R.R. Kirby, R.W. Taylor, J.M. Civetta – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1997–960 p.
4. Magee, P. Fundamentals of Anaesthesia for the FRCGA: Physics, Clinical Measurement and Equipment / P. Magee, M. Tooley – Oxford: Oxford University Press, 2011. – 404 p.
5. Elliot, D.B. Clinical Procedures in Primary Eye Care / D.B. Elliot – Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto: Butterworth-Heinemann, 2003. – 328 p.
6. Bradshaw, D. Vertebrate Ecophysiology: An Introduction to its Principles and Applications / D. Bradshaw – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 300 p.
7. Keel, B.A. Handbook of the Laboratory Diagnosis and Treatment of Infertility / B.A. Keel, B.W. Webster – Boca Raton: CRC-Press, 1990. – 448 p.
8. McCullough, K.C. Monoclonal Antibodies in Biotechnology: Theoretical and Practical Aspects / K.C. McCullough, R.E. Spier – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 400 p.
9. Fung, Y.C. Selected Works on Biomechanics and Aeroelasticity / Y.C. Fung – Singapore, London: World Scientific Pub., 1997. – 2008 p.
10. Brouns, F.E. Essentials of Sport Nutrition / F.E. Brouns – Chichester: Wiley, 2002. – 242 p.
11. Ritter, A.B. Biomedical Engineering Principles, Second Edition / A.B. Ritter, V. Hazelwood, A. Valdevit, A.N. Ascione – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 540 p.
12. Patel, D. Separating Cells: The Basics / D. Patel – Oxford: BIOS Scientific Publishers, 2000. – 184 p.
13. Hubbard, J.D. A Concise Review of Clinical Laboratory Science / J.D. Hubbard – Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1997. – 545 p.
14. Arneson, W. Clinical Chemistry: A Laboratory Perspective / W. Arneson, J. Brickell – Philadelphia: F.A. Davis Company, 2007. – 582 p.
15. Кирсанов, В.И. Разработка и исследование технических средств измерения концентрации осмотически активных веществ в биологических жидкостях и водных растворах: Автореф. дисс. к. т. н. / В.И. Кирсанов – М., 1986. – 14 с.
16. Кирсанов, В.И. Установка для определения концентрации осмотически активных веществ в биологических жидкостях. / Кирсанов В.И., Монин Ю.Г., Соколова М.М. // Физиологический журнал СССР. 1976. – Т. XII, № 10. – С. 1546–1548.
17. Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols. – Humana Press, 2010. – 360 p.

параметров указывают на активность правого полушария головного мозга у больных гипертонией, что наиболее выражено у лиц со II степенью заболевания. Сравнение также выявило статистически значимое различие по индексу напряжения регуляторных систем, при этом у больных артериальной гипертонией он оказался значительно выше нормы.

Ключевые слова: газоразрядная визуализация, артериальная гипертония, правое полушарие головного мозга.

POSSIBILITY OF THE GDV-BIOELECTROGRAPHY IN DIAGNOSIS OF ACTIVITY OF THE RIGHT HEMISPHERE IN THE PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

I.E. KOROBKA, E.G.YAKOVLEVA, K.G.KOROTKOV, S.S. BELONOSOV, T.V. ZARUBINA

*The Russian National Research Medical University named after Pirogov.
Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics*

Abstract: a total of 138 patients (32 healthy and 106 hypertensive patients) aged 20 to 70 years were examined by the gas-discharge visualization and cardiointervalography methods. The analysis of the data revealed a predominance of significantly differing GDV parameters of left hand in the patients with arterial hypertension in comparison with the healthy group. The median value of the received parameters indicate the activity of the right hemisphere of the brain in the patients with hypertension, which is most pronounced in the patients with grade II hypertension. The comparison also revealed a significant difference in the index of tension of regulatory systems, while in patients with hypertension, it appeared to be much higher than normal.

Key words: gas-discharge visualization, arterial hypertension, right hemisphere.

Значительная распространенность *артериальной гипертонии* (АГ), ее роль в раннем снижении работоспособности, инвалидизации и смертности населения определяют актуальность исследования данного заболевания.

Несмотря на то, что история изучения АГ насчитывает уже более 130 лет, если вести отсчет от появления первых приборов для измерения кровяного давления, на сегодня остается немало неясных и спорных вопросов, как в патогенезе этого заболевания, так и в разработке наиболее эффективных методов, средств и схем его лечения [15]. Тем не менее, не вызывает сомнений тот факт, что эффективность борьбы с гипертонией определяется знанием патогенетических механизмов ее развития и стабилизации, а также места приложения действия гипотензивных средств [3].

Сложность изучения АГ обуславливается как многофакторностью ее этиологии, так и многообразием проявлений и заинтересованностью практически всех систем организма в ее развитии. Кроме того, известно, что патогенез этого заболевания имеет гендерные различия [6].

В цепи нарушений, определяющих развитие АГ, немаловажное значение отводится нервной системе. Представление об АГ как о нейрогенном заболевании впервые было выдвинуто еще Г.Ф. Лангом в 1948 году. Он считал, что длительные заторможенные эмоции отрицательного характера являются главным этиологическим и патогенетическим фактором АГ. Они вызывают перенапряжение высших вегетативных центров и одновременно ослабляют функциональную способность коры больших полушарий и их тормозящее и регулирующее влияние на гипоталамические вегетативные центры [12].

Проводимые в настоящее время исследования по изучению гипертонии также указывают на дисфункцию в работе полушарий головного мозга у больных этим заболеванием. При этом все больше ученых склоняются к мнению, что значительную роль в формировании АГ следует отводить правому полушарию головного мозга. Это подтверждается также наличием связи между функционированием правого полушария головного мозга и уровнем АД [18].

Так по современным представлениям АГ проявляется не только комплексом соматических, вегетативных и психоэмоциональных расстройств [2], но и дисфункцией в работе правого полушария головного мозга.

И все же, до конца остается неясным, какой характер имеет функционирование правого полушария у больных АГ. Некоторые авторы предполагают, что развитию АГ способствует повышенная функциональная активность правого полушария [8,13], другие считают, что эта активность снижена [16].

С появлением современных методов диагностики АГ, несомненно, открываются перспективы для новых подходов к освоению нерешенных проблем в формировании АГ, а значит, и к поиску более эффективных методов лечения этого заболевания. В нашей работе была предпринята попытка использовать для оценки функционального состояния правого полушария головного мозга один из таких новых методов – *газоразрядную визуализацию* (ГРВ) или биоэлектрографию. Метод ГРВ нашел применение в исследовании функциональной активности организма в широком спектре нозологий [17].

Материалы и методы исследования. Используемый в работе биоэлектрографический метод ГРВ основан на математическом анализе параметров свечения кожного покрова, стимулированного импульсами электрического поля [10]. Это один из многих диагностических методов, позволяющих оценить состояние организма, как в целом, так и со стороны отдельного органа или системы. Также имеется возможность изучать функционирование полушарий головного мозга, поскольку показатели ГРВ снимаются с кончиков пальцев рук. Это преимущество метода рассматривается с учетом контрлатеральной связи рук с полушариями головного мозга.

Кроме ГРВ, в исследовании применялся метод *кардиоинтервалографии* (КИГ). Это метод регистрации синусового сердечного ритма с последующим математическим анализом его структуры.

С помощью описанных выше диагностических методов проведено обследование 138 человек обоего пола (65 мужчин и 73 женщины) в возрасте от 20 до 70 лет. Из них 32 практически здоровых человека составили группу контроля и 106 – группу больных АГ. При этом в группу больных АГ вошли 39 человек с АГ I степени, 54 – с АГ II степени и 13 – с АГ III степени. 95% исследуемых по их субъективному мнению являлись правшами. Почти все больные АГ постоянно принимали лекарственные препараты, снижающие уровень артериального давления. Накануне исследования прием препаратов отменялся.

Обследование каждого пациента методами КИГ и ГРВ проводилось последовательно, в первой половине дня (с 8 до 12 часов), до приема пищи. Временной интервал между проводимыми методами составлял 5-7 мин. В исследование включались только пациенты с синусовым ритмом без наличия частых экстрасистол.

Для оценки показателей КИГ использовался аппарат «Полиспектр» («Нейрософт», Россия). Запись включала 5 минутную регистрацию ЭКГ (не менее 300 кардиоциклов) в положении лежа на спине. Для статистической обработки использовался показатель вариационной пульсометрии – стресс-индекс или индекс напряжения регуляторных систем (SI).

ГРВ-обследование осуществлялось на приборе «ГРВ-камера» («КТИ», Россия). При этом анализировались общие параметры: интегральные площади свечения пальцев правой и левой руки, нормализованная площадь, плотность, ширина спектра, яркость, изрезанность изображения десяти пальцев рук, а также сектора, отражающие состояние: нервной системы, коры головного мозга, гипоталамуса, гипофиза, эпифиза, надпочечников, сосудистой системы, левых и правых отделов сердца, сосудов головного мозга, коронарных сосудов, почек.

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова была осуществлена проверка на нормальность распределения показателей ГРВ и КИГ. Оказалось, что, как в общей выборке, так и в сформированных группах, не все параметры имели нормальное распределение. Поэтому при сравнении исследуемых выборок использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программы Excel for Windows и статистических пакетов SPSS Statistics 17.0, Statistica 7.0.

Результаты и их обсуждение. Чтобы выявить различия между контрольной группой (32 чел.) и группой больных АГ (106 чел.) было проведено их сравнение по 224 показателям ГРВ (112 левой руки и 112 – правой) и по показателю вариационной пульсометрии – индексу напряжения регуляторных систем (SI). Статистически значимые различия ($p < 0,05$) обнаружены по 53 параметрам ГРВ, 19 из них принадлежали правой руке и 34 – левой. При этом среди параметров правой руки 7 относились к общим и 12 к секторным, отражающим состояние нервной системы, коры головного мозга, гипоталамуса, гипофиза, эпифиза, надпочечников, сердца, сосудистой системы, сосудов головного мозга, почек. Среди параметров левой руки 10 относились к общим и 24 к секторным, принадлежащим нервной системе, коре головного мозга, гипоталамусу, гипофизу, эпифизу, надпочечникам, сердцу, сосудистой системе, сосудам головного мозга, левым и правым отделам сердца, коронарным сосудам и почкам.

Таким образом, была выявлена асимметрия в количестве статистически значимо различающихся параметров с преобладанием параметров ГРВ левой руки при сравнении группы контроля с группой больных АГ. Следует отметить, что такая разница прослеживается как по общим параметрам, характеризующим свечение каждого пальца в целом, так и по секторным параметрам, отражающим состояние конкретного органа или системы органов.

Поскольку в методе ГРВ учитывается, что левая рука несет информацию о правой половине коры больших полушарий [10], то полученная латерализация подтверждает имеющиеся в литературе данные, указывающие на повышение функциональной активности правого полушария мозга у лиц с АГ [14].

Группа больных АГ статистически значимо отличалась от контрольной группы ($p < 0,05$) и по параметру вариационной пульсометрии SI. В группе контроля медиана, а также 25 и 75 процентиля (интерквартильный размах) SI составили соответственно 82,46 (49,13; 129,21), а в группе больных АГ 182,68 (109,97; 322,80). Учитывая, что норма SI находится в пределах от 80 до 150 у.е. [1], его высокое значение в группе больных АГ указывает на высокую степень централизации управлением ритмом сердца.

Чтобы изучить тенденции в распределении количества статистически значимо различающихся параметров ГРВ левой и правой руки при сравнении контрольной группы и групп больных с разной степенью артериальной гипертензии, была проведена серия последовательных сравнений.

Сравнение контрольной группы с группой больных АГ I степени выявило статистически значимые различия ($p < 0,05$) по 23 параметрам ГРВ правой руки (из них 7 общих, 16 секторных) и 26 параметрам левой руки (9 общих, 17 секторных) (рис.1). Характеристика секторов представлена в табл. 1.

Сравнение контрольной группы с группой больных АГ II степени дало статистически значимые различия по 13 параметрам ГРВ правой руки (из них 5 общих, 8 секторных) и 30 параметрам левой руки (7 общих, 23 секторных) (рис.1). Соответствующие сектора представлены в табл. 1.

При сравнении контрольной группы с группой больных АГ III степени были выявлены статистически значимые различия по 2 секторным параметрам ГРВ правой руки и 5 параметрам левой руки, среди которых 1 общий и 4 секторных (рис.1). Вероятно, небольшое количество разделяющих параметров в этой группе связано с недостаточным количеством пациентов в ней. Сектора представлены в табл. 1.

Таким образом, в каждом из проведенных сравнений отмечается асимметрия в количестве статистически значимо различающихся параметров ГРВ с преобладанием таковых по левой руке. Однако наиболее наглядно она выражена при сравнении контрольной группы с группой больных АГ II степени. Важно также отметить, что больных АГ II степени от здоровых отличают все исследуемые сектора левой руки (табл.1). Можно предположить, что у больных АГ II степени, по сравнению с больными АГ I степени, влияние правого полушария является наиболее выраженным и стабильным, что формирует устойчивую артериальную гипертензию.

Для определения характера влияния и функционирования правого полушария у больных АГ были рассмотрены тенденции значений медиан статистически значимо различающихся параметров ГРВ, полученные при сравнении контрольной группы и групп больных с разной степенью АГ. Результаты проведенного исследования сведены в табл. 2.

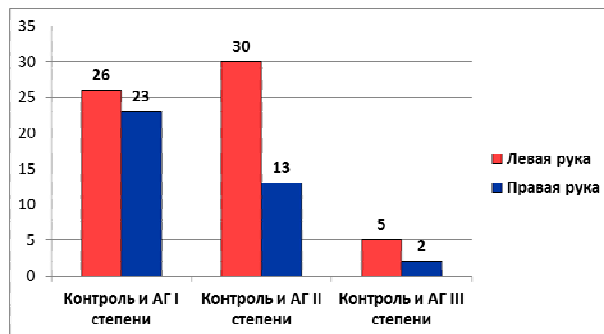


Рис. 1. Количество статистически значимо различающихся параметров газоразрядной визуализации при сравнении контрольной группы и группы больных АГ I, II, III степени

Таблица 1

Достоверно различающиеся сектора при сравнении контрольной группы и группы больных АГ I, II, III степени

Рука	Сектора при сравнении контрольной группы и больных АГ I степени	Сектора при сравнении контрольной группы и больных АГ II степени	Сектора при сравнении контрольной группы и больных АГ III степени
Левая	Нервная система	Нервная система	
	Кора головного мозга	Кора головного мозга	
	Гипоталамус	Гипоталамус	
	Гипофиз	Гипофиз	Гипофиз
	Эпифиз	Эпифиз	Эпифиз
	Надпочечники	Надпочечники	
	Сосудистая система	Сосудистая система	
	Сердце	Сердце	
	Сосуды головного мозга	Сосуды головного мозга	
	Правые отделы сердца	Правые отделы сердца	Правые отделы сердца
Правая	Коронарные сосуды	Коронарные сосуды	Коронарные сосуды
	Почки	Левые отделы сердца	
	Почки	Почки	
	Нервная система	Нервная система	
	Кора головного мозга		
	Гипоталамус	Гипоталамус	
	Гипофиз	Гипофиз	
	Эпифиз	Эпифиз	
	Надпочечники	Надпочечники	
	Сосудистая система	Сосудистая система	
Сравнение АГ I и II	Сердце	Сердце	
	Сосуды головного мозга	Сосуды головного мозга	Сосуды головного мозга
	Коронарные сосуды	Сосуды головного мозга	
	Почки		Почки
	Почки		

Таблица 2

Результаты сравнения медиан статистически значимо различающихся параметров ГРВ у контрольной группы и групп больных с разной степенью артериальной гипертензии

Параметры ГРВ	Характеристика медиан параметров ГРВ больных АГ I, II, III степени по отношению к контрольной группе
Интегральная площадь свечения пальцев рук	↓
Нормализованная площадь	↓
Плотность изображения	↓
Ширина спектра	↓
Яркость изображения	↑
Плотность изображения	↓
Изрезанность изображения	↑

Значения медиан параметров ГРВ, относящиеся к таким характеристикам изображения, как интегральные площади свечения пальцев рук, нормализованная площадь, плотность и ширина спектра были снижены у больных артериальной гипертензией (вне зависимости от степени АГ) по сравнению с группой контроля. Параметр изрезанности изображения был наоборот выше у больных АГ. Яркость изображения имела как более высокие, так и более низкие значения. Такая картина наблюдалась по отдельным пальцам в целом и по секторам, соответствующим отдельным органам и системам.

По полученным данным можно сделать заключение, что пациенты с артериальной гипертонией вне зависимости от степени заболевания отличаются от здоровых лиц больше по параметрам левой руки, нежели правой. Причем изменение параметров у больных АГ имеет следующую особенность: снижение интегральных площадей свечения пальцев рук, нормализованной площади, плотности, ширины спектра и повышение изрезанности изображения. Такая особенность у пациентов с артериальной гипертонией, возможно, связана с наличием у них симпатико-парасимпатического дисбаланса, который способствует повышенной перспирации кожного покрова и приводит к образованию прикожного слоя, насыщенного молекулами воды. Из физики газового разряда известно, что развитие скользящего газового разряда в атмосфере паров воды существенно подавляется и сказывается на снижении регистрируемого оптического излучения. Это связано с тем, что диэлектрическая проницаемость воды в 80 раз превышает проницаемость воздуха, вследствие чего с увеличением влажности растет коэффициент прилипания и снижается эффективный коэффициент ионизации [5]. Важно отметить, что в наибольшей степени такая тенденция прослеживается у больных АГ II степени, что хорошо визуализируется на ГРВ-граммах (рис.2) На рисунке 2 приведены примеры изображения одного из пальцев левой руки больного АГ (слева) и практически здорового человека (справа).

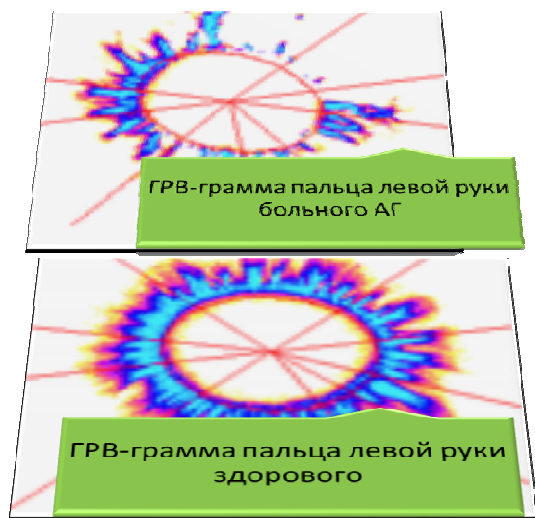


Рис. 2. ГРВ-граммы одного из пальцев левой руки больного артериальной гипертонией и практически здорового человека

Согласно данным литературы, в норме у практически здоровых лиц в состоянии относительного покоя должно быть стабильное превалирование уровня *электродермального сопротивления* (ЭДС) левой руки, являющееся признаком относительно высокой альфа-активности правого полушария мозга, в то время как преобладание альфа-депрессии в левом полушарии поддерживает относительно низкий уровень ЭДС правой руки. Обратное отношение между уровнями ЭДС отмечается у пациентов в состоянии эмоционального напряжения [11]. Учитывая, что в нашем исследовании больные АГ имеют низкий уровень ЭДС кончиков пальцев левой руки, что отличает их от группы контроля, то можно предположить, что у таких больных имеется высокая функциональная активность правого полушария мозга. Не исключено также, что у них может быть и эмоциональное напряжение, вызванное отрицательными эмоциями, поскольку правое полушарие в большей степени, чем левое связано с негативными эмоциями, в частности, за счет изменения в нем альфа-активности [4].

Кроме этого известно, что существует функциональная зависимость симпатического отдела вегетативной нервной системы от активности правого полушария мозга [7]. Можно предположить, что активацию правого полушария мозга, эмоциональное напряжение и высокую активность симпатической нервной системы у больных АГ следует рассматривать в единой патогенетической цепи данного заболевания.

Для того, чтобы оценить степень активности симпатической нервной системы или степень централизации управления ритмом сердца у больных АГ в зависимости от степени заболевания, было проведено сравнение контрольной группы с группой больных АГ I, II, III степени по параметру вариационной пульсометрии SI. Данное исследование выявило статистически значимые различия (табл.3).

Таблица 3

Показатель индекса напряжения регуляторных систем в контрольной группе и в группах больных АГ I, II, III степени (медианы и интерквартильный размах)

	Норма	Группа контроля	Группа больных АГ I степени	Группа больных АГ II степени	Группа больных АГ III степени
SI (y.e.)	80-150	82,46 (49,13; 129,21)	181,34 (87,68; 355,25)	171,33 (109,97; 264,29)	275,07 (183,70; 298,31)

Как следует из этих данных (табл.3), степень централизации управления ритмом сердца у всех больных АГ, вне зависимости от степени заболевания, выходила за пределы нормальных значений и была высокой по сравнению с контрольной группой. Поскольку известно, что стресс-индекс отличается высокой чувствительностью к усилению тонууса симпатической нервной системы [1], то можно заключить, что превышение нормальных значений этого показателя у больных АГ указывает на активизацию механизмов, приводящих к повышению симпатического тонууса, однако не на уровне продолговатого мозга, а на вышележащих уровнях центральной нервной системы [9].

Выводы. Результаты проведенной нами работы подтверждают особое значение центральной нервной системы при артериальной гипертонии, в частности правого полушария головного мозга. Вышеизложенное может служить подтверждением концепции о высокой функциональной активности правого полушария при данном заболевании, что, возможно, проявляется у таких больных в виде усиления степени централизации управления ритмом сердца. При этом у больных АГ II степени активность правого полушария является наиболее выраженной и стабильной, чем у больных АГ I степени.

Возможность выявления у пациентов высокой функциональной активности правого полушария мозга с помощью метода газоразрядной визуализации может служить одним из прогностических факторов наличия у больного артериальной гипертонии. Такая диагностическая возможность метода газоразрядной визуализации может оказаться полезной в комплексной диагностике гипертонической болезни, что приобретает особую важность, например, в случае своевременного выявления скрытой формы артериальной гипертонии.

Литература

1. *Баевский, Р.М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
2. *Богословская, Г.Н.* Роль парасимпатического компонента вегетативной реактивности на ранних стадиях гипертонической болезни / Г.Н. Богословская // Автореф. дис. ... к. м. н. – Томск, 1993. – 24 с.
3. *Вебер, В.Р.* Динамика показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у мужчин и женщин в период становления гипертонической болезни / В.Р. Вебер // Автореф. дис. ... к. м. н. – Новосибирск, 1982. – 22 с.
4. *Винокур, В.А.* Изменения межполушарной мозговой асимметрии: дезадаптационное и психосоматическое значение / В.А. Винокур // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2002. – №2. – С. 61–63
5. *Гуль, В.И.* Изоляция высоковольтных элементов электрической системы / В.И. Гуль. – ХГПУ, 2000. – 108 с.
6. Гендерные различия показателей кровообращения в условиях покоя при наличии предрасположенности к гипертонической болезни / А.В. Дячук [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского Университета. – 2008. – Серия 11. – Вып.1. – С. 24–26.
7. *Колышкин, В.В.* Артериальное давление, функциональная асимметрия и экстремальные условия среды / В.В. Колышкин // Сосудистые дистонии в экологических условиях Крайнего Севера и Сибири среди коренного и пришлого населения и их предупреждение: Тез. докл. Всесоюз. симпозиум. – Красноярск, 1982. – С. 67

8. *Кольшкн, В.В.* Функциональная асимметрия мозга и ее роль в генезе артериальной гипертензии / В.В. Кольшкн // Физиология человека.– 1993.– Т.19.– №5.– С. 23–30

9. Гендерные особенности состояния вегетативной нервной системы здоровых и больных артериальной гипертензией / И.Е. Коробка [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2012.– Т.11.– №3.– С. 572–579

10. Коротков, К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков.– СПб.: Реноме, 2007.– 286 с.

11. *Крауклис, А.* Асимметрия электродермальной активности ладоней при релаксации, вызванной латерализованной электростимуляцией головы / А. Крауклис, И. Круминя // Физиология человека.– 1994.– Т.20.– №4.– С. 62–68

12. *Ланг, Г.Ф.* Гипертоническая болезнь / Г.Ф. Ланг.– Л.: Медгиз, 1950.– 495 с.

13. *Николаева, А.А.* Зависимость концентрации кортизола и инсулина от типа функциональной асимметрии мозга у больных артериальной гипертензией при наличии синдрома вегета-

тивной дистонии и без него / А.А. Николаева, Е.И. Николаева, М.Б. Пиковская // Кардиология.– 1998.– №3.– С.73–74

14. Психосоматические расстройства в практике терапевта: руководство для врачей / Под ред. В.И. Симаненкова.– СПб.: СпецЛит, 2008.– 335 с.

15. Руководство по артериальной гипертензии / Под ред. Е.И. Чазова, И.Е. Чазовой.– М.: Изд. дом «Медиа Медика», 2006.– 784 с.

16. *Хаснулин, В.И.* Дезадаптация, патология и асимметрия мозга / В.И. Хаснулин // Архив психиатрии.– 1997.– № 12–13.– С. 23–26.

17. *Яковлева, Е.Г.* Метод ГРВ-биоэлектрографии в медицине / Е.Г. Яковлева.– М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2012.– 132 с.

18. *Wittling, W.* Psychophysiological correlates of human brain asymmetry: Blood pressure changes during lateralized presentation of an emotionally laden film / W. Wittling // Neurophysiologia.– 1990.– Vol. 28.– № 4.– P. 457–470.

УДК 616.36-002.2-07:616.36-004

ВОЗМОЖНОСТИ МАЛОИНВАЗИВНОЙ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

О.С. ПЕРЕГОНЦЕВА*, А.В. БОРСУКОВ*, А.В. МАМОШИН**, Ю.В. КОСТЮКОВА*

* Смоленская государственная медицинская академия, ул. Крупской, д. 28, г. Смоленск, 214019

** ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», ул. Комсомольская, д. 95, г. Орел, Орловская область, 302026

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы клинического применения малоинвазивной биоимпедансометрии при заболеваниях органов брюшной полости, хронических вирусных гепатитах, циррозах печени, деструктивном панкреатите и патологии селезенки. Получены данные импеданса при хронических вирусных гепатитах, циррозах печени, деструктивном панкреатите и патологии селезенки, позволяющие расширить диагностические возможности клинициста.

Ключевые слова: малоинвазивная биоимпедансометрия, хронический гепатит, деструктивный панкреатит, асцит, селезенка.

POSSIBILITIES OF SMALL-INVASIVE BIOIMPEDANCE METRY OF THE ABDOMINAL DISEASES

O.S.PEREGONTSEVA, A.V.BORSUKOV, A.V. MAMOSHIN, YU.V. KOSTYUKOVA

Smolensk Medical Academy
Orel State University

Abstract: the aspects of clinical application of small-invasive bioimpedance of the abdominal diseases, chronic viral hepatitis, cirrhosis, pancreatitis and destructive disease of spleen are presented in the article. The obtained data about chronic viral hepatitis, cirrhosis, pancreatitis and destructive disease of spleen allow to widen the diagnostic possibilities of the physician.

Key words: small-invasive bioimpedance, chronic hepatitis, destructive pancreatitis, ascites, spleen.

В настоящее время в ряде случаев несовершенным остается определение характера, локализации, величины, анатомо-топографических взаимоотношений патологических образований и диффузных процессов в паренхиматозных органах брюшной полости. Несмотря на существенные успехи, достигнутые в настоящее время в области инструментальной диагностики благодаря активному использованию малоинвазивных технологий при заболеваниях органов брюшной полости, дифференциальная диагностика различных патологических образований и соответственно, выбор тактики лечения пациентов с такими заболеваниями в зависимости от распространенности, характера и тяжести процесса, продолжают оставаться одной из наиболее сложных и трудно решаемых проблем [1,4]. Перспективным в отношении ранней и дифференциальной диагностики патологии печени и поджелудочной железы является инструментальный метод малоинвазивной биоимпедансометрии, основывающийся на измерении и оценке параметров электрического сопротивления (импеданса) биологических тканей на различных частотах переменного тока.

Величина электрического импеданса определяется выражением: $Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$, где R – активное сопротивление, X_c – реактивное сопротивление.

Полное сопротивление биотканей (импеданс) существенно зависит от частоты протекающего тока. Характер этой зависимости связывают с емкостными и омическими свойствами биотканей. Многочисленные исследования показали, что индуктивные свойства биотканей крайне малы и незначимы [2,3]. Биологическим объектам присущи пассивные электрические свойства: сопротивление и емкость. Вещества, из которых состоят биологические ткани, немагнитны и, следовательно, индуктивность их равна нулю. Изучение пассивных электрических свойств биоло-

гических объектов имеет большое значение для понимания их структуры и физико-химических свойств. Биологические ткани обладают свойствами, как проводников, так и диэлектриков. Наличие свободных ионов в клетках и тканях обуславливает проводимость этих объектов. Гетерогенность тканей в большой степени обусловлена наличием мембран. К ним относятся клеточные мембраны и мембраны, окружающие клеточные органеллы и образующие эндоплазматическую сеть. Цитоплазма клеток обладает малым активным сопротивлением из-за наличия в ней большого количества свободных ионов, в то время как у мембран вследствие их малой проницаемости для ионов, оно очень высокое. Так как биологические системы способны накапливать электрические заряды при прохождении через них тока, то их электрические свойства недостаточно описывать только с помощью активного сопротивления

R. Необходимо также учитывать наличие у тканей и реактивного, емкостного сопротивления X_c . Импеданс изменяется с изменением частоты тока, на котором проводится измерение: при увеличении частоты реактивная составляющая импеданса уменьшается. Зависимость импеданса от частоты тока называется дисперсией импеданса.

Метод широко применяется при изучении процессов, протекающих в живых тканях при изменении их физиологического состояния, при патологических состояниях, при действии повреждающих факторов: температуры, излучения, ультразвука и т.д. [3,6].

При патологических процессах в тканях происходит изменение их электрических свойств: увеличивается проницаемость мембран и, как следствие, увеличиваются ионные потоки и, следовательно, ослабляется эффект поляризации границ раздела. Это приводит к падению сопротивления и емкости на низких частотах. На