

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

9. Гендерные особенности состояния вегетативной нервной системы здоровых и больных артериальной гипертонией / 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 биоэлектродграфии / 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 гипертонии / 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-биоэлектродграфии 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

высоких частотах поляризация границ раздела практически отсутствует, поэтому высокочастотное сопротивление существенным образом не меняется. Таким образом, при действии повреждающих факторов и при отмирании ткани дисперсия ее электрических параметров снижается. При полной гибели ткани дисперсия отсутствует. Изучение зависимости $Z(\nu)$ используется для оценки и прогнозирования жизнеспособности ткани [4,5,6].

Цель исследования – изучить роль малоинвазивной мультичастотной биоимпедансометрии в диагностическом алгоритме при хронических вирусных гепатитах В и С, циррозах печени, очаговом поражении поджелудочной железы в результате деструктивного панкреатита и поражении селезенки.

Материалы и методы исследования. На базе инфекционного отделения ОГБУЗ «Клинической больницы №1» г. Смоленска и хирургического отделения областной хирургической клиники г. Орла с июня 2011 г. по август 2012 г. по поводу хронических вирусных гепатитов, цирроза печени, острого деструктивного панкреатита и очаговых процессов в селезенке обследовано 132 пациента. Алгоритм обследования пациентов с ХВГ и ЦП включал рутинные сбор анамнеза, общеклинические лабораторные исследования, ультразвуковую диагностику в В и ЦДК-режимах. Вирусное поражение печени подтверждалось результатами ИФА и ПЦР диагностики, у всех пациентов обнаруживалась РНК или ДНК вируса в крови, пациенты с микст-инфекцией в исследовании не включались. Цирроз печени был связан с алкогольным поражением печени. Всем исследуемым также проводилась ФГДС. Пациентам с острым деструктивным панкреатитом в сочетании с панкреатогенным абсцессом, панкреатогенной ложной кистой, а также с очаговым процессом в селезенке проводились лабораторные исследования, УЗ-скрининг, характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Общая характеристика пациентов

Группы пациентов	Средний возраст	Женщины	Мужчины
Пациенты с ХГС n=34	32±2,4г	14(41%)	20(59%)
Пациенты с ХГВ n=13	36±2,2г	8 (61,5%)	5(38,5%)
Пациенты с ЦП n=23	49±9,8л	9 (39%)	14 (61%)
Пациенты с деструктивным панкреатитом + панкреатогенным абсцессом n=18	43±3,1г	3(17%)	15(83%)
Пациенты с деструктивным панкреатитом + панкреатогенной ложной кистой n=31	46±3,1г	7(23%)	26(77%)
Пациенты с очаговым поражением селезенки n= 13	29±2,7л	5 (38%)	8(62%)

Результаты и их обсуждение. Пациентам с ХВГ В и С проводилась пункционная биопсия печени с одномоментной многочастотной биоимпедансометрией с последующим забором биопсийного материала, который подвергался не только морфофункциональному исследованию, а и биоимпедансному анализу (in vitro). Использование двух методик в реальном времени позволяло оценить характер поражения печени в независимости от психосоматического состояния пациента и объема полученного материала, что в ряде случаев помогало точно верифицировать степень поражения органа. Измерени биоимпеданса асцитической жидкости у пациенты с циррозом печени представлено в рис. 1.

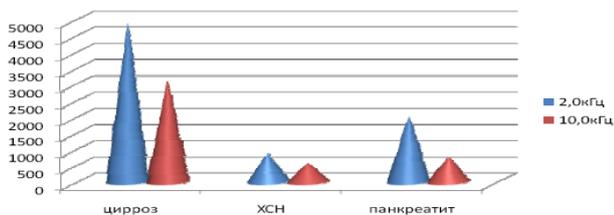


Рис. 1. Показатели электропроводности асцитической жидкости в условиях in vivo

У пациентов с клинико-лабораторными признаками деструктивного панкреатита и очаговым поражением органа под ультразвуковой навигацией под местной анестезией проводилась пункция очага с последующим лабораторным анализом содержимого образования. По разработанной нами методике тонкой иглой (G22) с диэлектрическим покрытием с одновременно проводился анализ

показателей биоимпеданса на частотах 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц. Схема биполярного биоимпедансного мониторинга представлена на рис. 2.

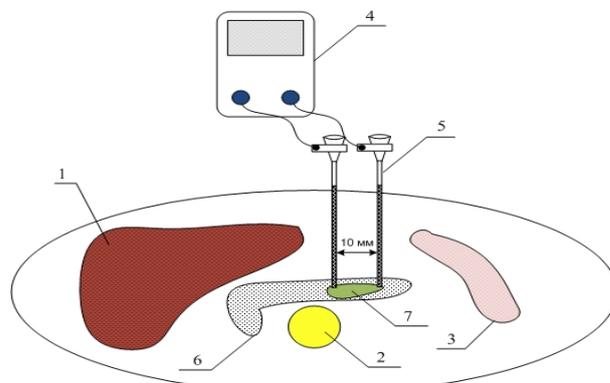


Рис.2. Схема малоинвазивной биполярной биоимпедансометрии очага поджелудочной железы при деструктивном панкреатите (1 – печень, позвоночный столб, 3 – селезенка, 4 – регистрирующее устройство, 5 – иглы с диэлектрическим покрытием, 6 – поджелудочная железа, 7 – патологический очаг в поджелудочной железе)

Использование биоимпедансометрии значимо не увеличивало длительность и инвазивность процедуры и в реальном времени позволяло оценить и спрогнозировать течение заболевания и дальнейшую тактику ведения пациента. Нередко очаг деструкции поджелудочной железы имеет размеры более 50 мм в диаметре с ультразвуковыми признаками неоднородного содержимого. Показатели биоимпеданса в зависимости от зоны очага (периферия, центр) были статистически значимо различимы при ложной кисте и панкреатогенном абсцессе железы. Биоимпедансный анализ содержимого кисты in vitro зависел от характера повреждения органа.

Таблица 2

Измерение импеданса жидкостных образований панкреатогенного генеза in vivo

Частота (кГц)	Локализация	Острое скопление жидкости	Панкреатический абсцесс	Острая ложная киста
		1 кГц (кОм)	3,52	3,31
10 кГц (кОм)	Проксимально	0,77	0,65	0,81
	Центр	0,74	0,61	0,78
	Дистально	0,62	0,56	0,67
100 кГц (кОм)	Проксимально	0,35	0,31	0,32
	Центр	0,28	0,27	0,3
	Дистально	0,26	0,25	0,29

Основными показания к проведению малоинвазивной биоимпедансометрии при патологии селезенки по нашему мнению являются:

- очаговые образования селезенки
- очаговые образования в ложе селезенки после спленэктомии
- наличие абсолютных противопоказаний к лапароскопии при диагностически неясном процессе в селезенке
- склеротерапия интрапаренхиматозно расположенных солитарных непаразитарных кист селезенки
- наличие абсолютных и относительных противопоказаний к проведению ангиографии при подозрении на гемангиому селезенки
- подозрение на ушиб/разрыв селезенки

- определение зоны максимальной информативности для проведения пункционно-аспирационной биопсии очагового образования селезенки

- наличие незначительного количества жидкости в левой поддиафрагмальной зоне, ложе селезенки, левом боковом канале неясного генеза (биоимпедансометрия свободной жидкости in vivo и in vitro, при необходимости с последующим биоимпедансным анализом селезенки)

- наличие тромбофлебитической спленомегалии, в результате тромбоза и флебита селезеночной вены, при нарушении спленопортального кровообращения, в результате склероза вен селезенки, тромбоза воротной вены, сдавливания ее рубцами, опухолью, спайками и др.

При исследовании импеданса селезенки вышеописанными методиками нами были получены следующие данные.

Таблица 3

Малоинвазивная биоимпедансометрия при очаговом поражении селезенки

Характер очагового поражения	Показатели импеданса, Z в Ом			Зона исследования
	Частота 1кГц	Частота 10кГц	Частота 100кГц	
абсцесс	5619±870Ом	1003±620Ом	279±270Ом	капсула
	4522±970Ом	988±670Ом	269±410Ом	средняя треть очага
	4261±340Ом	906±970Ом	261±190Ом	центр
лимфосаркома	4719±910Ом	799±440Ом	238±290Ом	капсула
	4643±480Ом	743±270Ом	230±230Ом	средняя треть очага
	4639±540Ом	711±390Ом	234±160Ом	центр
гематома	6021±430Ом	1022±690Ом	284±110Ом	капсула
	5892±510Ом	973±410Ом	252±240Ом	средняя треть очага
	5403±430Ом	951±320Ом	277±310Ом	центр

Как следует из представленных в таблице 3 данных, характерным явилось снижение абсолютных значений показателей биоимпеданса селезенки в зависимости от частоты зондирующего переменного тока, исследуемого сегмента органа и зоны исследования при очаговом поражении органа, что, очевидно, отражает общую для данной патологии тенденцию. Различия наблюдаются в абсолютных значениях показателей, но значимую роль в каждом конкретном случае в первую очередь играют не столько абсолютные значения, сколько разность потенциалов импеданса на нескольких частотах переменного тока. Формирование минимальных и максимальных изменений ряда анализируемых методик согласуется с предшествующими исследованиями, проведенными другими методами инструментальной диагностики.

Полученные результаты носят ориентировочный характер, так как в каждом конкретном случае существенную роль играет общее состояние пациента, длительность заболевания, пол, возраст, масса и температура тела и другие многочисленные факторы. Таким образом величина биоимпеданса, значимая по всем категориям пациентов – задача будущих клинических многоцентровых исследований.

Выводы:

1) малоинвазивная биоимпедансометрия может служить основой в комплексной оценке для рекомендаций по проведению патогенетически обоснованной консервативной терапии, а в ряде случаев помогает провести своевременное оперативное лечение и снизить показатели осложнений при деструктивном панкреатите и очаговом процессе селезенки.

2) данный способ может быть использован для количественной научно обоснованной экспресс-диагностики жизнеспособности ткани поджелудочной железы в неотложной и плановой хирургии, что будет способствовать профилактике осложнений и улучшению результатов лечения больных.

3) комплексная оценка импеданса печени, асцитической жидкости у лиц с различными диффузными заболеваниями печени позволяет применять патогенетически обоснованный способ биоимпедансной диагностики для активного выявления пациентов с различными формами ДЗП.

Литература

1. Борсуков, А.В. Малоинвазивные технологии под ультразвуковой навигацией в современной клинической практике / А.В. Борсуков, В.Н. Шолохов.– Смоленск, 2009.– 248 с.

2. Мартиросов, Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев.– М.: Наука, 2006.– С. 102–128.

3. Николаев, Д.В. Биоимпедансная спектроскопия: разработка методик скрининга новообразований. Обзор материалов зарубежных публикаций / Д.В. Николаев, С.В. Пушкин // Тр.7-й Научно-практич. конф. Гл. клинич. госпиталь МВД России, 23 марта 2005.– М., 2005.– С. 123–129.

4. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев [и др.]– М.: Наука, 2009.– 160 с.

5. Кириличева, Л.А. Изучение дисперсии импеданса биологических тканей / Л.А. Кириличева.– Петрозаводск, 1997.

6. Тихомиров, А.М. Импеданс биологических тканей и его применение в медицине / А.М. Тихомиров.– Российский государственный медицинский университет, 2006.