

DOI 10.30898/1684-1719.2020.5.8

УДК 53.083.2

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ ВИРУСОМ COVID-19

Ю. В. Гуляев, А. В. Корженевский, В. А. Черепенин
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,
125009, Москва, ул. Моховая, 11-7

Статья поступила в редакцию 6 мая 2020 г.

Аннотация. Предлагается использовать метод электроимпедансной компьютерной томографии (ЭИКТ) для обнаружения патологий легких человека, вызванных действием коронавируса COVID-19 по изменению электропроводности легочных тканей, в частности альвеол.

Ключевые слова: электроимпедансная томография, медицинская визуализация, коронавирус COVID-19.

Abstract. It is suggested to use the method of Electric Impedance Computer Tomography (EICT) for detection human lungs pathologies, caused by coronavirus COVID-19 by measuring electric conductivity of the lung tissue, in particular, the alveoli.

Keywords: electrical impedance tomography, medical visualization, coronavirus COVID-19.

Электроимпедансная компьютерная томография (ЭИКТ) – метод компьютерной томографии, основывающийся на зондировании объекта слабыми электрическими токами низкой частоты (10-50 кГц) и определении таким образом 2-D и 3-D распределения проводимости (импеданса) тканей человека (см., например, [1-6]).

Возможно применение этого метода к грудной клетке, сердцу, почкам, сосудам, другим внутренним органам, а также молочной железе, конечностям и т.д. Проведенные исследования в конце 90-х годов прошлого века в НИИ

пульмонологии (совместно с ак. А.Г. Чучалиным [7, 8]), подтвердили возможность диагностики легких с помощью разработанного в то время в ИРЭ РАН электроимпедансного томографа [1-3]. Некоторые результаты приведены ниже.

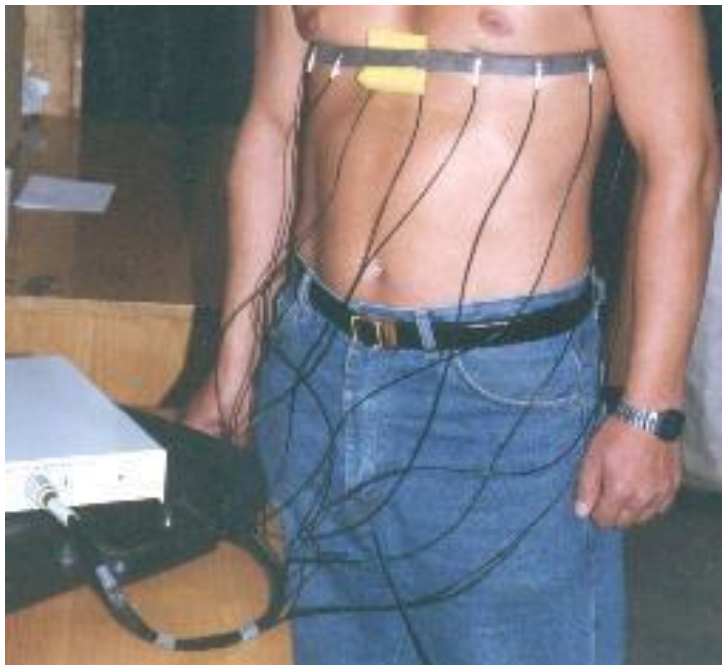


Рис. 1. Электроимпедансный томограф грудной клетки и легких.

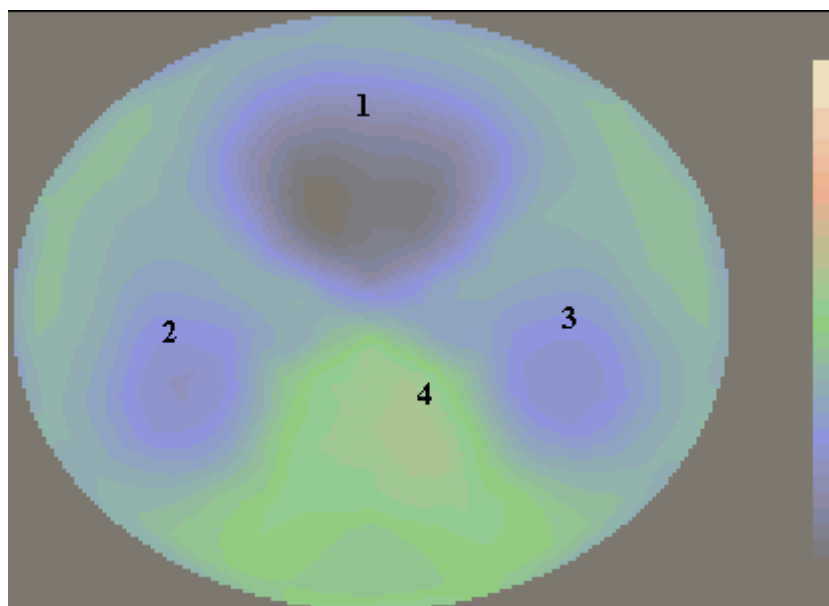


Рис. 2. Электроимпедансное изображение нормальной грудной клетки:
1 - позвоночник, 2 и 3 - правое и левое легкое, 4 - сердце.
Светлые тона соответствуют большей электропроводности.

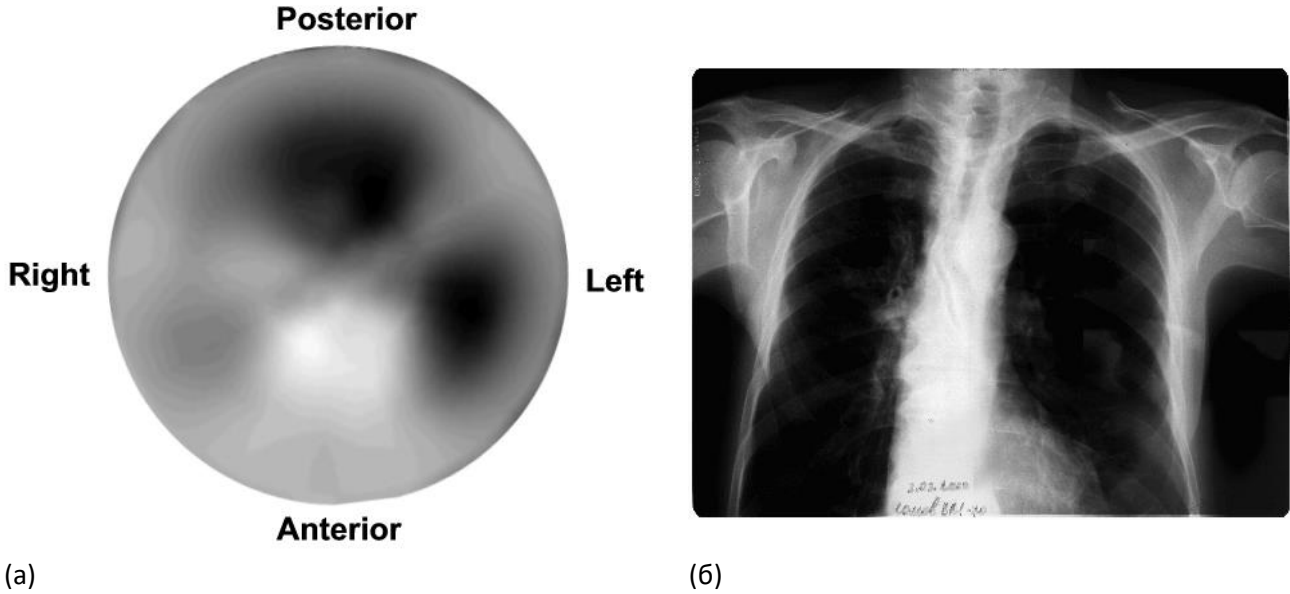


Рис. 3. Электроимпедансная томограмма грудной клетки пациента с клиническим диагнозом рак легкого с локализацией опухоли в правом легком (а) и соответствующее рентгеновское изображение (б).

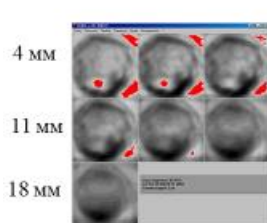
В настоящее время этот метод успешно применяется для диагностики молочной железы. Электроимпедансный маммограф позволяет диагностировать мастопатию, масталгию, онкологию и другие заболевания [4 - 6].

Электроимпедансный маммограф

(ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

3D визуализация распределения проводимости молочной железы

С помощью решения обратной задачи определяется распределение проводимости внутри тела по измерениям потенциала на поверхности. Тело зондируется слабым током на низких частотах (20-50 кГц)



Выделение зон патологической электропроводности (Рак)



Полностью безопасен в применении. Может быть использован при любом возрасте пациента с неограниченным числом сеансов исследований. Диагностические характеристики вполне сопоставимы с рентгеновским маммографом. Налажено серийное производство в России. На порядок легче и дешевле рентгеновского маммографа. Более 1000 электроимпедансных маммографов используется в России (около 800) и за рубежом. В России практически не осталось ни одного региона, где бы не использовался электроимпедансный маммограф.

Рис. 4. Электроимпедансный маммограф.

Как отмечается в [9], одним из действий COVID-19 на человеческий организм является заполнение альвеол легких плазмой крови. Таким образом, электропроводность некоторых участков легких меняется, что может быть обнаружено методами ЭИКТ. В настоящее время изменения в легких диагностируются с помощью рентгеновской или магниторезонансной томографии. В отличие от этих методов, ЭИКТ полностью безопасен, мобилен, причем количество измерений не ограничено и может реализовываться в реальном времени.

Литература

1. Cherepenin V.A., Korjenevsky A.V., Kornienko V.N., Kultiasov Yu.S., Kultiasov M.Yu. The electrical impedance tomograph: new capabilities. // Proceedings of IX Int. Conf. Electrical Bio-Impedance. Heidelberg. – 1995. – P. 430-433.
2. Корженевский А.В., Корниенко В.Н., Культиасов М.Ю., Культиасов Ю.С., Черепенин В.А. Электроимпедансный компьютерный томограф для медицинских приложений. // Приборы и техника эксперимента. – 1997. – №. 3. –С.133-140.
3. Cherepenin V., Karpov A., Korjenevsky A., Kornienko V., Kultiasov Yu., Mazaletskaya A., Mazourov D. Preliminary static EIT images of the thorax in health and disease. // Physiol. Meas. – 2002. – Vol. 23. – No.1. – P. 33-41.
4. Гуляев Ю.В., Корженевский А.В., Сапецкий С.А., Троханова О.В., Туйкин Т.С., Черепенин В.А. Электроимпедансный томограф. Патент РФ на полезную модель № 109394, дата публикации 20.10.2011
5. Cherepenin V., Karpov A., Korjenevsky A., Kornienko V., Kultiasov Y., Ochapkin M., Trochanova O., Meister D. Three-dimensional EIT imaging of breast tissues: system design and clinical testing. // IEEE Trans. Medical Imaging. – 2002. – Vol. 21(6). – P. 662-667.
6. Сайт компании «Импедансные Медицинские Технологии». URL: <http://medimpedance.ru>

7. Шинкаренко В.С., Чучалин А.Г., Костромина Е.Ю. Применение электроимпедансной томографии для выявления скрытых форм патологии при массовых обследованиях населения. // Вестник РАМН. – 1997. – № 4. – С.52-56.
8. Шинкаренко В.С., Чучалин А.Г., Костромина Е.Ю., Айсанов З.Р., Пашкова Т.Л., Волошина Н.А., Ягья Т.Н. Электроимпедансная томография в пульмонологии. // Терапевтический архив. – 1997. – № 4. – С.48-51.
9. Фильм доктора Симона Мацкеплишвили о поражении легких коронавирусом COVID-19. URL:
<https://www.facebook.com/SimonMatskeplishvili/videos/d41d8cd9/1610628795756781/>

Для цитирования:

Гуляев Ю.В., Корженевский А.В., Черепенин В.А. О возможности использования электроимпедансной компьютерной томографии для диагностики поражения легких вирусом COVID-19. Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2020. №5. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/may20/8/text.pdf>. DOI 10.30898/1684-1719.2020.5.8