Оценка степени воздействия ультразвуковых полей на организм человека

Короченцев Владимир Иванович
д.ф.м.н заведующий кафедрой приборостроения
ДВФУ ,Россия г. Владивосток
Кравченко Александр Петрович
доцент кафедры приборостроения
ДВФУ ,Россия г.Владивосток
Кумбаков Павел Георгиевич
магистрант
ДВФУ, Россия, г. Владивосток

На сегодняшний день ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из самых распространенных методов медицинской диагностики. УЗИ – это исследование состояния органов и тканей с помощью ультразвуковых волн. Были проведены исследования, с целью оценить факт влияния УЗИ-исследования на состояние организма человека. Контроль исследования производился клиническим электрокардиографом. Исследования проводились на группе добровольцев с соблюдением всех этических норм. Пациенту производилось снятие электрокардиограммы ,затем стандартная процедура ультразвукового исследования и далее контрольное снятие кардиограммы.

Для исследования использовался ультразвуковой сканер Mundray DC-3 в режиме узконаправленного луча (частота излучения 3 МГц).Длительность излучения на различные участи органов (от 5 до 15 мин.) вызывающее эффективное раздражения органов.

Число циклов снятия ЭКГ было от 10 до 20, в качестве первичных показателей кардиограммы использовались параметры RR,QRS,QRST,P,PQ. При осреднение показателей использовались ,формула расчета средних значений, и формула расчета процентного соотношения).В качестве интегральных показателей для оценки изменения первичных параметров использовались методы: частота сердечных сокращений, систолический показатель, пропорция золотого вурфа, коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла, коэффициент пропорциональности отношения длительности систолы желудочков и общей систолы. В качестве оценки погрешности использовались характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение абсолютная погрешность относительная погрешность, процентная погрешность.

Таблица 1. осредненные параметры всех пациентов в процентном соотношении до и после

$RR_{\%,общ}$	$QRS_{\%,общ}$	$QRST_{\%,общ}$	$P_{\%,общ}$	$PQ_{\%,общ}$
111,6579	133,4847	108,5311	127,711	115,4091

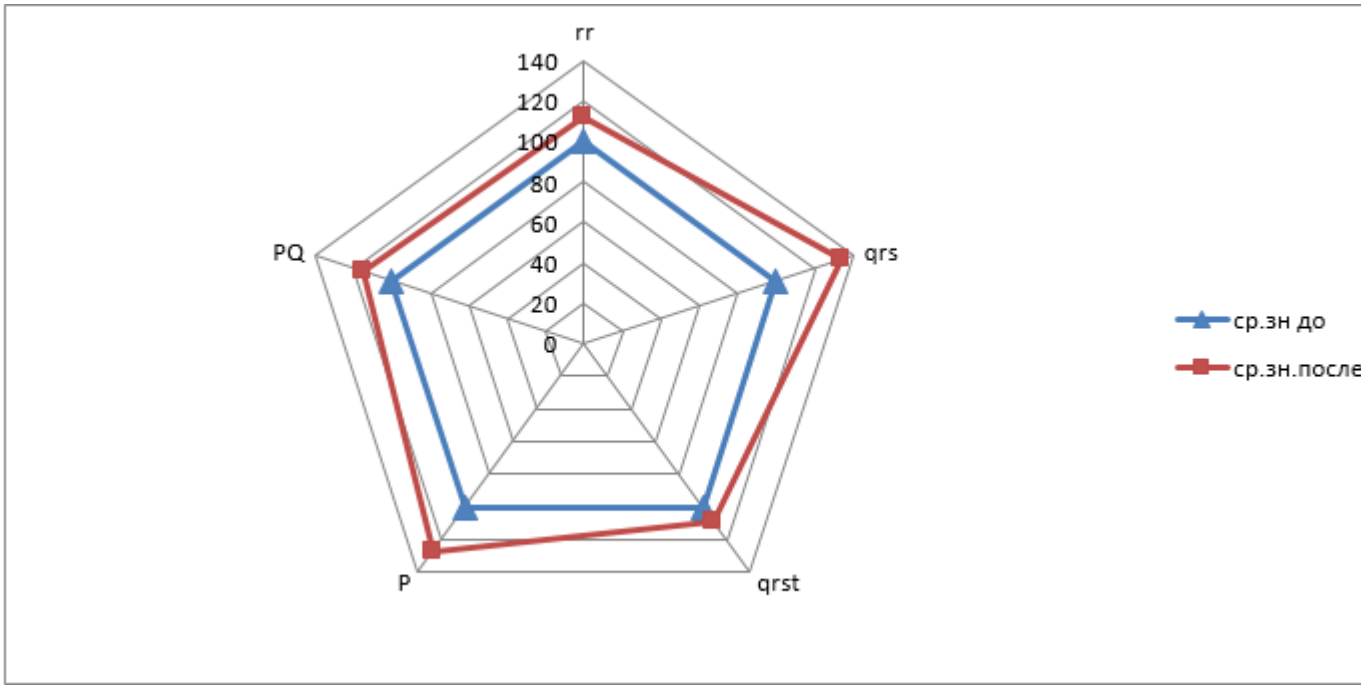

Рисунок 1- осредненные параметры всех пациентов в процентном соотношении до и после.

Формулы расчета интегральных параметров :

$$ЧСС_0=60/RR_{ср.зн.0} \quad (1)$$

где $ЧСС_0$- частота сердечных сокращений до облучения, $RR_{ср.зн.0}$ - среднее значение полного сердечного цикла до облучения.

$$ЧСС_1=60/RR_{ср.зн.1} \quad (2)$$

где $ЧСС_1$ - частота сердечных сокращений после облучения, $RR_{ср.зн.1}$- среднее значение полного сердечного цикла до облучения.

$$СП_0=(QT_{ср.зн.0}*100)/RR_{ср.зн.0} \quad (3)$$

где $СП_0$ - частота сердечных сокращений до облучения, $RR_{ср.зн.0}$ - среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.0}$ – среднее значение электрической систолы до облучения

$$СП_1=(QT_1*100)/RR_{ср.зн.1} \quad (4)$$

где $СП_1$- частота сердечных сокращений после облучения, $RR_{ср.зн.1}$- среднее значение полного сердечного цикла после облучения,QT_1–среднее значение электрической систолы после облучения.

$$V_0 = \frac{QT_{ср.зн.0} - QRS_{ср.зн.0}}{QT_{ср.зн.0}} * \frac{RR_{ср.зн.0} - PQ_{ср.зн.0}}{RR_{ср.зн.0} - QRS_{ср.зн.0}} \quad (5)$$

где V_0 - пропорция золотого вурфа до облучения, $RR_{ср.зн.0}$ - среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.0}$ – среднее значение электрической систолы до облучения, $QRS_{ср.зн.0}$ - среднее значение деполяризации желудочков до облучения,$PQ_{ср.зн.0}$ - среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения

$$V_1 = \frac{QT_{ср.зн.1} - QRS_{ср.зн.1}}{QT_{ср.зн.1}} \quad (6)$$

где V_1 - пропорция золотого вурфа до облучения, $RR_{ср.зн.1}$ - среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.1}$ –среднее значение электрической систолы до

облучения, $QRS_{ср.зн.1}$ -среднее значение деполяризации желудочков до облучения,$PQ_{ср.зн.1}$ - среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения

$$K1_0 = \frac{PQ_{ср.зн.0} + QT_{ср.зн.0}}{RR_{ср.зн.0}} \quad (7)$$

где $K1_0$- коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла до облучения., $RR_{ср.зн.0}$ - среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.0}$–среднее значение электрической систолы до облучения,$PQ_{ср.зн.0}$-среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения

$$K1_1 = \frac{PQ_{ср.зн.1} + QT_{ср.зн.1}}{RR_{ср.зн.1}} \quad (8)$$

где $K1_1$- коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла до облучения., $RR_{ср.зн.1}$- среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.1}$–среднее значение электрической систолы до облучения,$PQ_{ср.зн.1}$-среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения

$$K2_0 = \frac{QT_{ср.зн.0} - \frac{1}{2} * QRS_{ср.зн.0}}{PQ_{ср.зн.0} + QT_{ср.зн.0}} \quad (9)$$

где $K2_0$- коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла до облучения., $RR_{ср.зн.0}$-среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.0}$–среднее значение электрической систолы до облучения,$PQ_{ср.зн.0}$-среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения,$QRS_{ср.зн.0}$-среднее значение деполяризации желудочков до облучения .

$$K2_1 = \frac{QT_{ср.зн.1} - \frac{1}{2} * QRS_{ср.зн.1}}{PQ_{ср.зн.1} + QT_{ср.зн.1}} \quad (10)$$

где $K2_1$- коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла до облучения., $RR_{ср.зн.1}$-среднее значение полного сердечного цикла до облучения,$QT_{ср.зн.1}$–среднее значение электрической систолы до облучения,$PQ_{ср.зн.1}$-среднее значение атриовентрикулярного проведения до облучения,$QRS_{ср.зн.1}$-среднее значение деполяризации желудочков до облучения.

Таблица 2. Статистические показатели интегральной характеристики частота сердечных сокращений.

M[X]	*σ*	*D[X]*	*ΔX*	δ_x	*%*
88,56924	82,928	68,77053	0,043436	0,000802	0,083088

Таблица 3. Статистические показатели интегральной характеристики систолический показатель.

M[X]	*σ*	*D[X]*	*ΔX*	δ_x	*%*
96,77368	106,6914	113,8306	0,042756	0,0064	0,04968

Таблица 4. Статистические показатели интегральной характеристики пропорция золотого вурфа.

M[X]	*σ*	*D[X]*	*ΔX*	δ_x	*%*
93,79877	158,2387	250,395	0,00711	0,00424	0,2354

Таблица 5. Статистические показатели коэффициента пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла.

M[X]	*σ*	*D[X]*	*ΔX*	δ_x	*%*
98,28133	102,8197	105,7189	0,010123	-0,01433	-1,0452

Таблица 6. Статистические показатели интегральной характеристики коэффициента пропорциональности отношения длительности систолы желудочков и общей систолы.

M[X]	*σ*	*D[X]*	*ΔX*	δ_x	*%*
95,2355	123,2374	151,8745	-0,00734	-0,01843	-1,5492

Таблица 7. Средние значения интегральных характеристик всех параметров

СП	*ЧСС*	*V*	*k1*	*k2*
89,77368	88,56924	93,79877	91,28133	94,2355

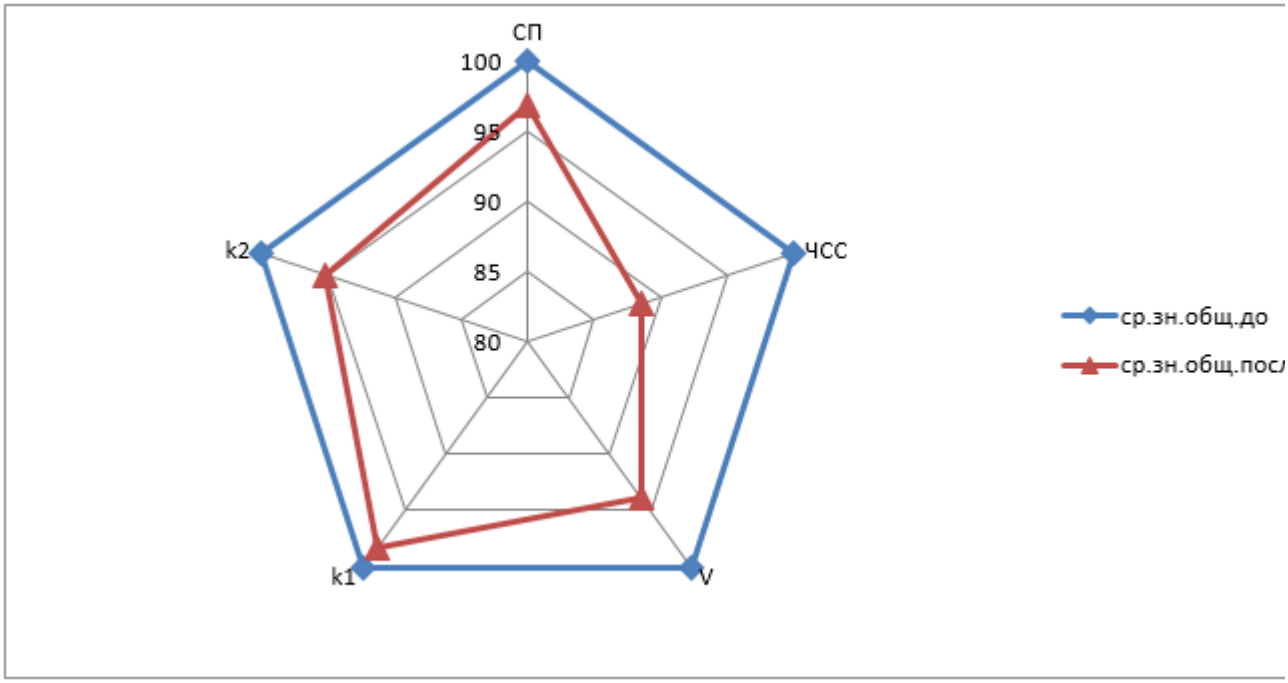

Рисунок 2- осредненные интегральные характеристики всех пациентов в процентном соотношении до и после

У всех пациентов по всем первичным параметрам кардиограммы наблюдалось изменение синхронным отклонением у всех пациентов .Степень изменения по первичным параметрам составляла: параметр RR в среднем вырос на 12%,параметр QRS вырос в среднем 30%,QT параметр увеличился в среднем на 8 %,P параметр увеличился в среднем на 27 %,параметр PQ увеличился в среднем на 15%..Для углубленной корректной оценки влияния УЗИ воздействия на организм человека, использовались ряд интегральных характеристик первичных параметров ЭКГ, к этим характеристикам относят; частота сердечных сокращений, систолический показатель пропорция золотого вурфа, коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла, коэффициент пропорциональности отношения длительности систолы желудочков и общей систолы. В методике изменения интегральных характеристик использовалось процентное изменение интегральных характеристик до и после облучения и оценивалась погрешность:, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, абсолютная погрешность, относительная погрешность, процентная погрешность. Эти характеристики использовались в литературе для оценки влияния на организм человека термическими, электрическими полями электромагнитными полями .Результаты вычислений интегральных характеристик однозначно указывает на влияние на организм человека УЗИ полей функциональной диагностики, в пределах: СП уменьшился в среднем на 11%,параметр ЧСС уменьшился в среднем 12 %,V параметр уменьшился в среднем на 8 %,K1 параметр уменьшился в среднем на 9 %,параметр PQ уменьшился в среднем на 8 %.

Список литературы :

1. Д.Хэмптон основы ЭКГ Основы ЭКГ 2007 г. 217 стр.

2. Н.В.Дмитриева, В.И.Бадиков, В.А.Макарычев, В.Н.Сюзинов, Т.П.Бунина //Доклиническое изменение ЭКГ и их кретериальная оценка на основе симметрийного подхода, 1993г.

3. Н. В. Дмитриева , С. Т. Главатский , С.Т. Глазачев, В. Ю. Шевелев // Новые информационные полипараметрические технологии для экомедицины 1993 г.

4. Лебедева Н.Н . Влияние электромагнитного поля мобильного телефона на биоэлектрическую активность мозга человека. // Биомедицинская радиоэлектроника №4, 1998г.

5. В.И. Короченцев, В.Т. Коваль, Г.А. Шабанов, А.А. Рыбченко, А.И. Волков,

6. И.В. Гарасев // Проблемы исследования эффектов воздейсвия ультразвукового излучения на организм человека, Известия Южного федерального университета. Технические науки (http://cyberleninka.ru/journal/n/izvestiya-yuzhnogo-federalnogo-universiteta-tehnicheskie-nauki) № 9, том 134, 2012 г.