Оценка влияния Wi-Fi-излучения на живые организмы

Введение

Развитие технологий позволило обеспечить нас быстрыми и эффективными технологиями коммуникации и общения. Сегодня беспроводная связь является самым популярным сервисом, которым пользуются почти все жители земли, а технология Wi-Fi является одной из лидирующих в этой области. Во всяком случае, это беспроводное решение устанавливается в многоквартирных домах простыми жителями, а также в офисах и производственных помещениях. Большинство современных Wi-Fi-устройств работает в диапазоне 2.4 ГГц (реже 5 ГГц). Беспроводные адаптеры стандарта IEEE 802.11 установлены почти во всех ноутбуках, смартфонах, планшетах, принтера и прочей периферийной технике. Использование этих устройств с беспроводными адаптерами набирает все большую популярность, и с каждым днем их количество неуклонно растет, ведь удобства очевидны – отсутствие проводов и подключение в пару кликов.

Вместе с тем растет и беспокойство общественности по поводу электромагнитного загрязнения окружающей среды. И беспокойства эти небеспочвенны, ведь исследования показывают, что постоянное воздействие СВЧ-излучения на организм человека вызывает головные боли, рак, анемию и другие опасные для здоровья заболевания. В свою очередь, Wi-Fi-устройства принято располагать в общественных местах, и порой, для увеличения пропускной способности сети, точки доступа устанавливают довольно плотно друг к другу, так что суммарный уровень сигнала от всех устройств может превышать допустимые нормы.

Диапазон излучения, в котором работают Wi-Fi-устройства, является неионизирующим.

> Для справки: **Ионизирующее излучение** – это совокупность различных видов микрочастиц и физических полей, обладающих способностью ионизировать вещество, то есть образовывать в нем электрически заряженные частицы – ионы. Различают несколько видов ионизирующих излучений: альфа-, бета-, гамма-излучение, а также нейтронное излучение.

Неионизирующее электромагнитное излучение может оказывать влияние на биологическую систему как за счет тепловых воздействий, так и нетепловых. В свою очередь неионизирующее излучение может действовать как ионизирующее и вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем. В этой статье обсуждаются результаты воздействия Wi-Fi-излучения на биохимический состав крови и гематологию.

> Для справки: **Гематология** является разделом медицины, физиологии, патологии педиатрии, занимается изучением крови, кроветворных органов и заболеваний крови.

Гематология также включает в себя изучение диагностики, лечения, прогнозирования и профилактики заболеваний крови. Заболевания крови могут влиять на производство крови и ее компонентов, таких как клетки, гемоглобин, белки. Для изучения биологического воздействия излучения на человека, в качестве образцов использовали мышей. При проведении экспериментов изучалось воздействие излучения на внутренние органы грызунов и биохимический состав крови. В качестве образцов были выбраны мыши по той причине, что у них схожи с человеком биологические характеристики, такие как состав ДНК и содержание белка.

Методология тестирования

Wi-Fi при высоких мощностях может вызывать "тепловой эффект", который проявляется в виде силы, нагревающей жидкость в клетках и приводящей к их повреждению. Чтобы избежать проявления теплового эффекта санитарными нормами рекомендуется мощность Wi-Fi-роутеров 0.614 В/м (0.1 Вт/см2) для точек доступа, установленных на открытой территории и 0.19 В/м (0.01 Вт/см2) для использования внутри помещений. Также отметим, что важной величиной, используемой при измерении уровня повреждения клеток при излучении, является удельный коэффициент поглощения (Specific Absorption Rate – SAR), который измеряется в ваттах на килограмм ткани (Вт/кг). SAR является мерой скорости, с которой энергия поглощается организмом при воздействии электромагнитного поля. Предел, установленный Федеральной комиссией по связи в США, составляет 1.6 Вт/кг, в то время как предел, установленный в Европе, равен 2 Вт/кг. В России своя система измерения излучаемой мощности – в ваттах на квадратный сантиметр.

Лабораторная установка изображена на рисунке 1. Внешняя антенна соединена с генератором сигналов, работающем на частоте 2.4 ГГц. Излучение антенны направлено на клетку "А", в которой находится 30 мышей-самцов. Клетка располагается в дальнем поле излучения антенны на расстоянии 1 метр от нее. Дальняя зона антенны является той областью поля, где угловое распределение поля практически не зависит от расстояния до антенны. Во вторую клетку "В" помещено 15 самцов мышей, которую поместили далеко от зоны работы Wi-Fi-генератора так, что излучение на них почти не оказывало никакого влияния. Образцы подвергались облучению в течение

8 часов в день в течение шести месяцев. В обеих клетках были образцы мышей одного и того же возраста и размера.

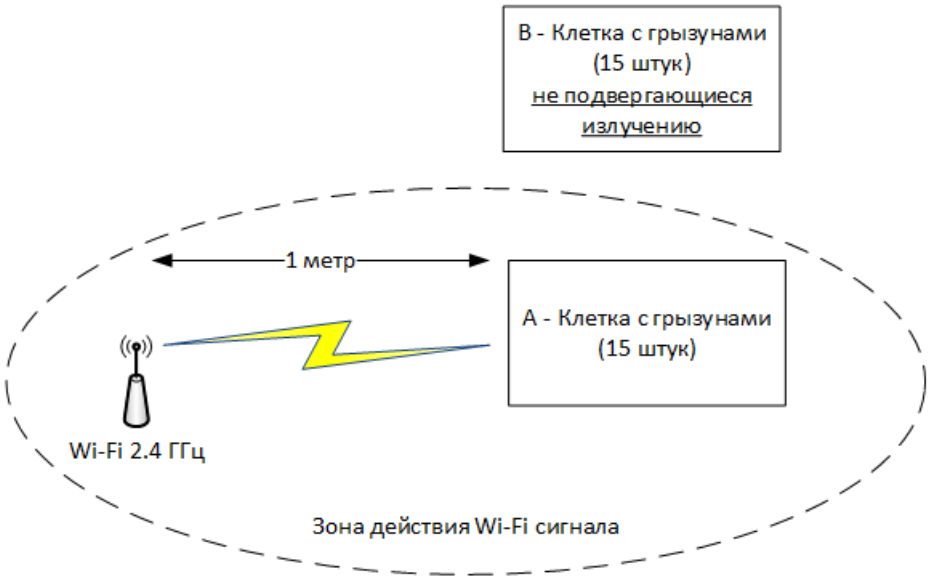


Рисунок 1 – Схема эксперимента

Дальнюю зону антенны можно определить следующим образом: сперва определим длину волны

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3x10^8 m/s}{2.4GHz} = 0.125m$$

где c – скорость света, f – частота излучения.
Тогда дальняя зона определяется по формуле:

$$d = \frac{2D^2}{\lambda} = \frac{2(0.267)^2}{0.125} = 1.141m$$

Где D – длина антенны (в эксперименте она равна 0,267 метров)

Отдельно отметим, что была максимально исключена возможность негативного влияния воды и пищи на качество эксперимента. Грызуны питались диетическим кормом, очищенной водой при постоянной температуре окружающей среды. Через 2 недели первого месяца первая группа мышей-образцов (по 3 из каждой клетки "A" и "B") была отправлена в ветеринарную лабораторию для биологических испытаний. Вторая такая же группа была отправлена еще через 2 недели воздействия СВЧ излучения и таким образом процедура повторялась для остальных грызунов.

Обсуждение результатов эксперимента

В результате исследований наблюдаются некоторые неблагоприятные биологические эффекты от Wi-Fi-излучения. Таблица 1 показывает результаты патологоанатомического теста. После четвертого месяца испытаний были выявлены деградации тканевых клеток некоторых органов. Отчетливо наблюдается деградация тканей печени, головного мозга и легких. Печень и мозговые ткани были воспалены, наблюдался абсцесс легочных тканей. Наблюдения подтверждаются результатами лабораторного биохимического анализа. Анализы контрольных образцов мышей, не подвергающихся воздействию излучения, были нормальными до конца испытания.

Таблица 1

Номер теста	Орган	Испытуемые из клетки A			Испытуемые из клетки B		
		R1	R2	R3	W1	W2	W3
1	Сердце	N	N	N	N	N	N
	Легкое	N	N	N	N	N	N
	Печень	N	N	N	N	N	N
	Селезенка	N	N	N	N	N	N
	Костный мозг	N	N	N	N	N	N
	Мозг	N	N	N	N	N	N
2	Сердце	N	N	N	N	N	N
	Легкое	N	N	N	N	N	N
	Печень	N	A	N	N	N	N
	Селезенка	N	N	N	N	N	N
	Костный мозг	N	N	N	N	N	N
	Мозг	N	N	N	N	N	N
3	Сердце	N	N	N	N	N	N
	Легкое	N	N	N	N	N	N
	Печень	N	N	N	N	N	N
	Селезенка	N	N	N	N	N	N
	Костный мозг	N	N	N	N	N	N
	Мозг	N	N	N	N	N	N
4	Сердце	D	N	D	N	N	N
	Легкое	D	N	D	N	N	N
	Печень	D	N	D	N	N	N
	Селезенка	N	N	N	N	N	N
	Костный мозг	N	N	N	N	N	N
	Мозг	D	N	D	N	N	N
5	Сердце	D	N	N	N	N	N
	Легкое	N	N	N	N	N	N
	Печень	D	D	D	N	N	N
	Селезенка	N	N	N	N	N	N
	Костный мозг	N	N	N	N	N	N
	Мозг	D	N	D	N	N	N

Примечание: N = NORMAL; D = дегенерация клеток (клетка повреждена).

Внешний вид нормальных и деградированных тканей различных органов показан на рисунке 2а-4б. Наблюдались органы: печень, головной мозг, легкие.

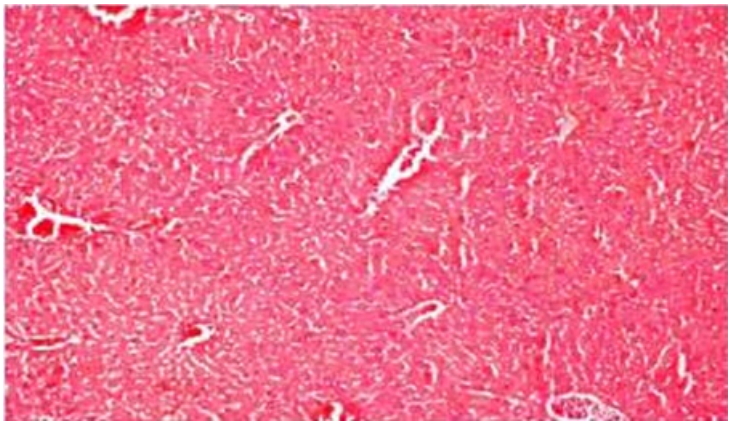


Рисунок 2а – Нормальная ткань Печень при увеличении x400

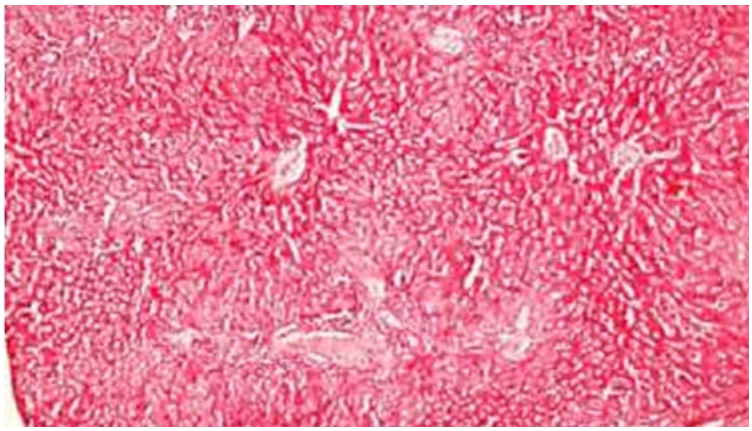


Рисунок 2б – Деградация ткани Печени при увеличении х400

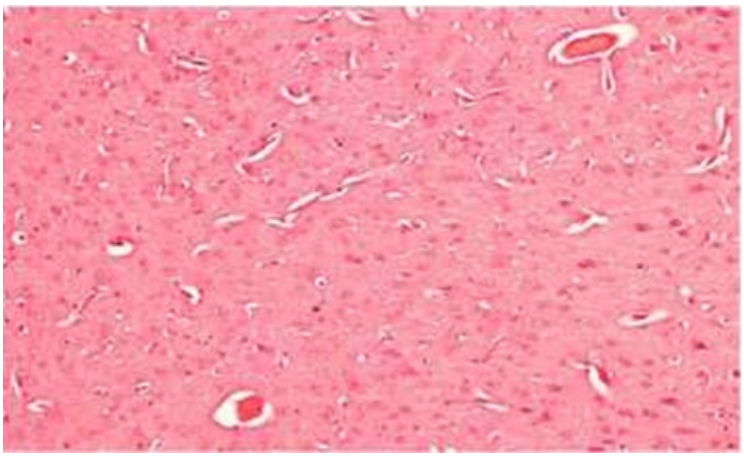


Рисунок 3а – Нормальная ткань Мозга при увеличении х400

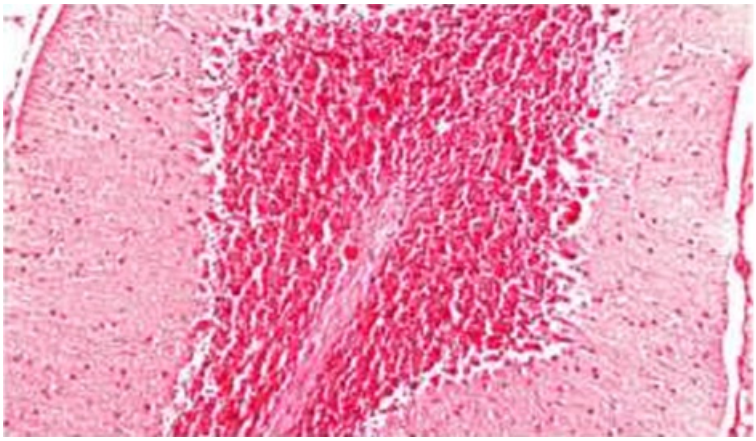


Рисунок 3а – Деградация тканей Мозга при увеличении х400

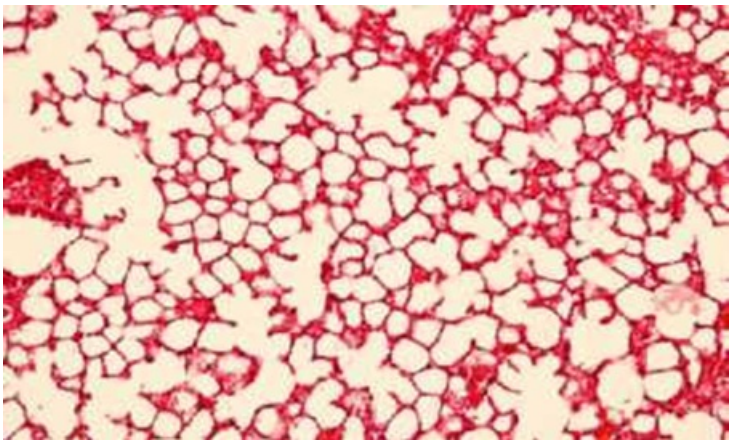


Рисунок 4а – Нормальная ткань Легких при увеличении х400

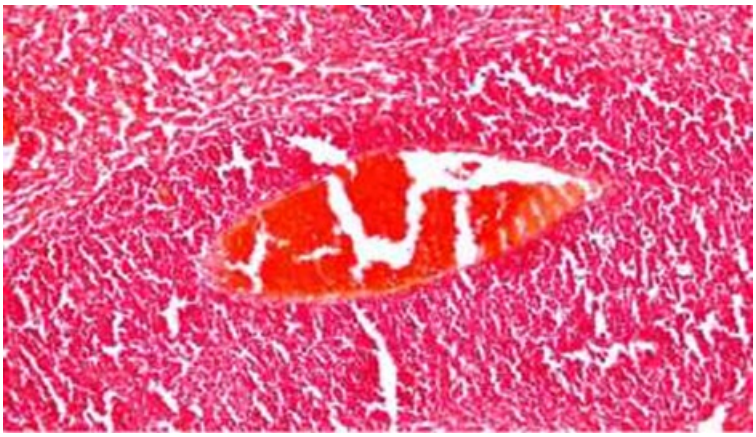


Рисунок 4а – Деградация тканей легких при увеличении x400

Результаты анализа крови

В результате гематологического анализа и полных результатов испытаний крови, следует отметить, что почти все показатели находится в пределах нормы за исключением PCV (Packed Cell Volume - показатель гематокрита, гематокритное число, гематокрит, объём осаждённых эритроцитов), Гемоглобина (Hb), и Красных кровяных телец (эритроцитов). Подробные результаты анализа крови приведены на рисунках 5-8.

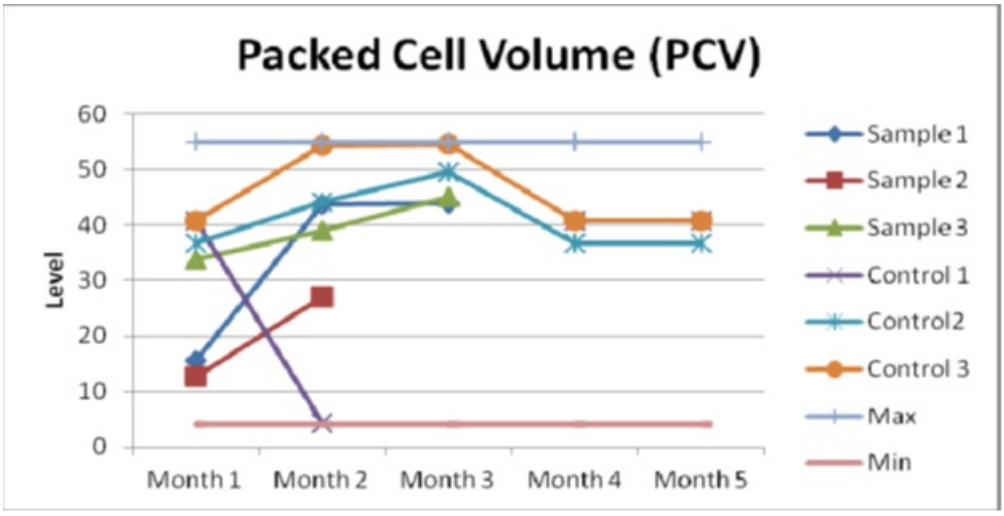


Рисунок 5 – Packed Cell Volume показатель гематокрита

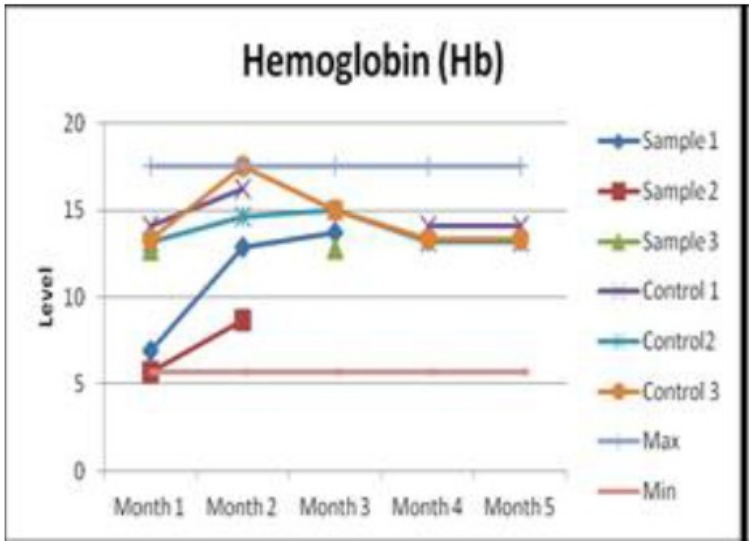


Рисунок 6 – Hemoglobin показатель гемоглобина

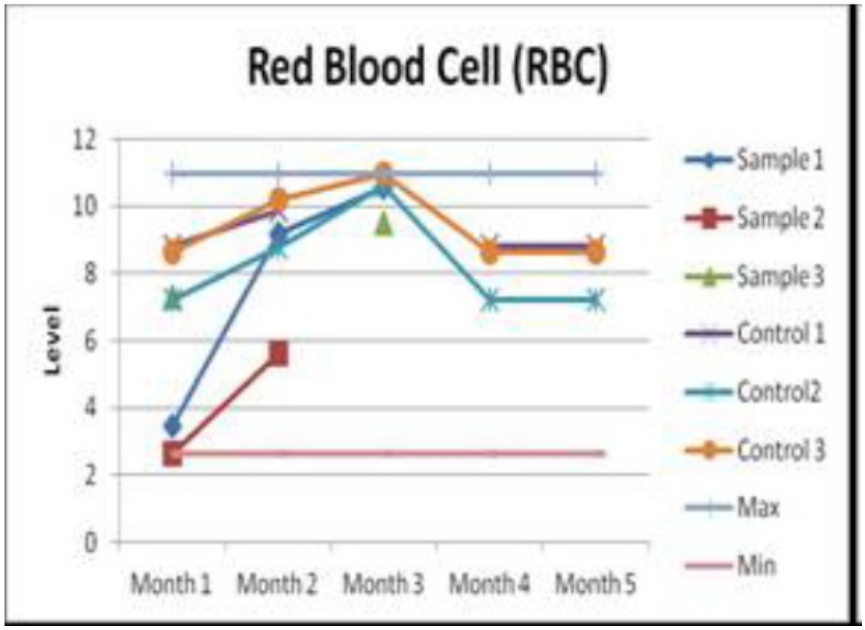


Рисунок 7 – Red Blood Cell красные кровяные тельца

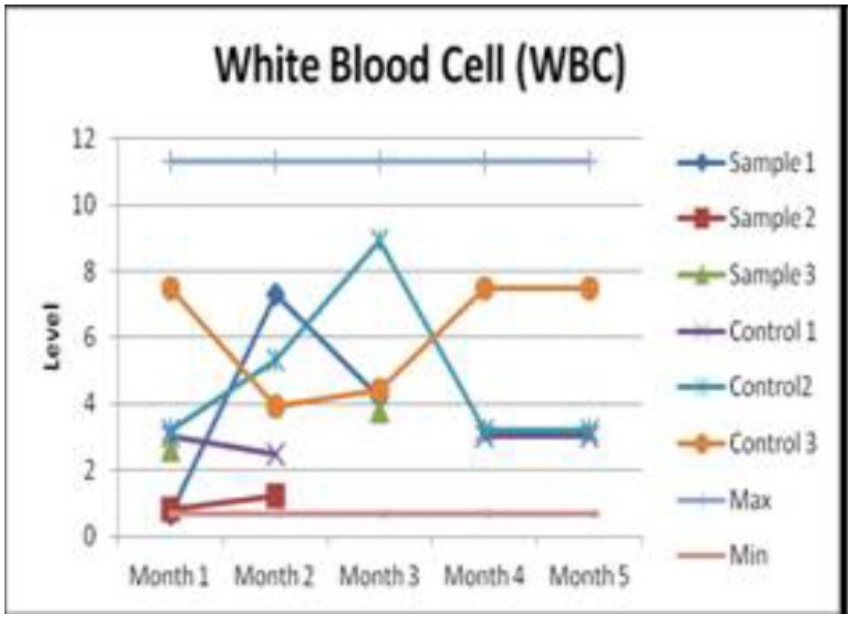


Рисунок 8 – White Blood Cell белые кровяные тельца

Результаты анализа биохимического состава крови показаны на рисунках 9-12.

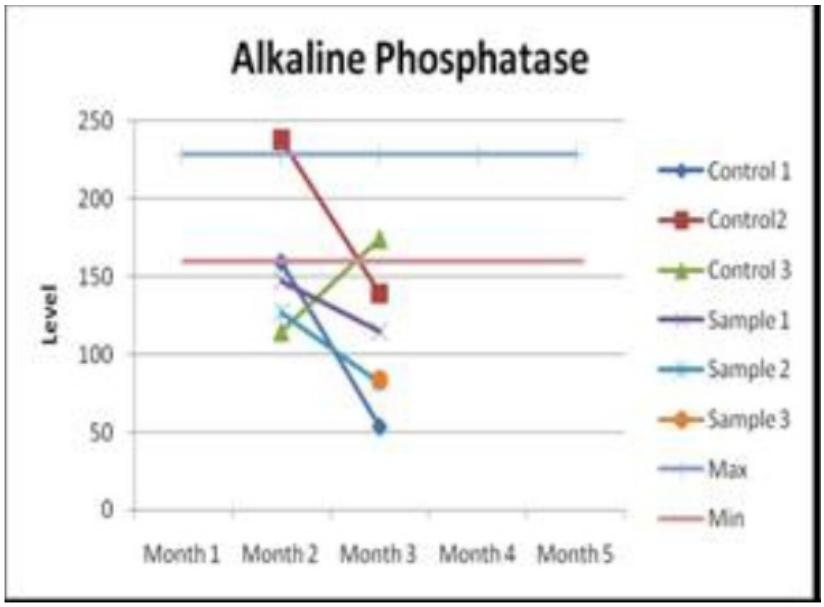


Рисунок 9 – Alkaline Phosphatase фермент гидролаза

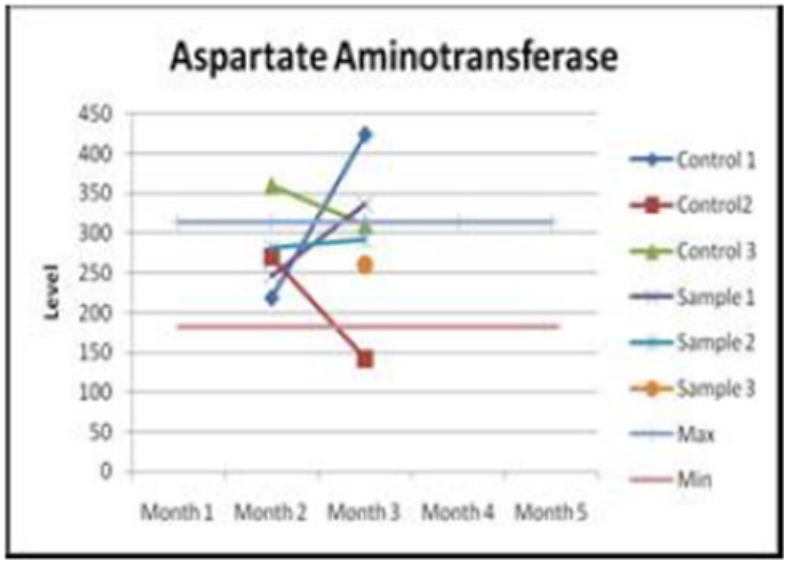


Рисунок 10 – Aspartate Aminotransferase (AST) Аспартатаминотрансфераза

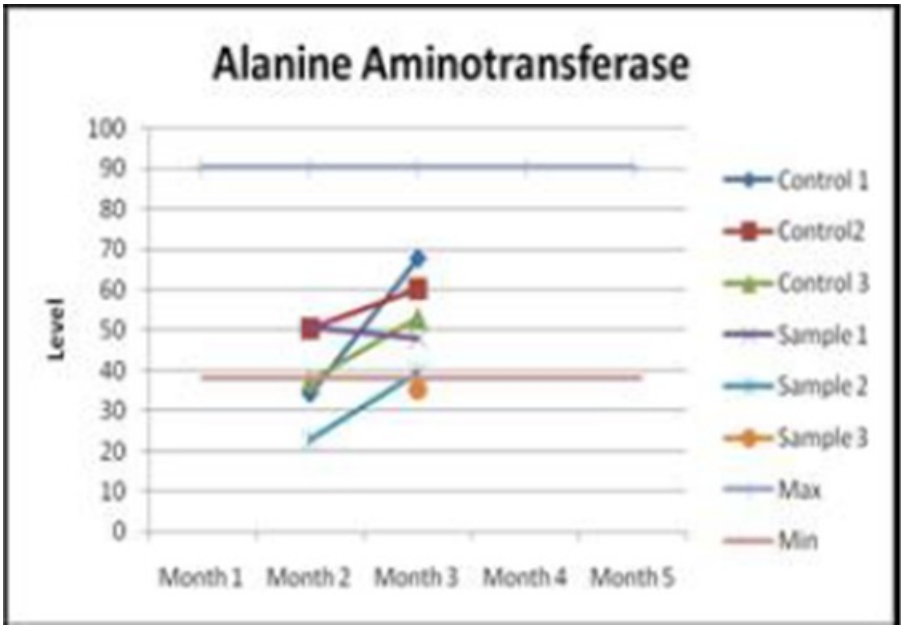


Рисунок 11 – Alkaline Aminotransferase (ALT) Аланинаминотрансфераза

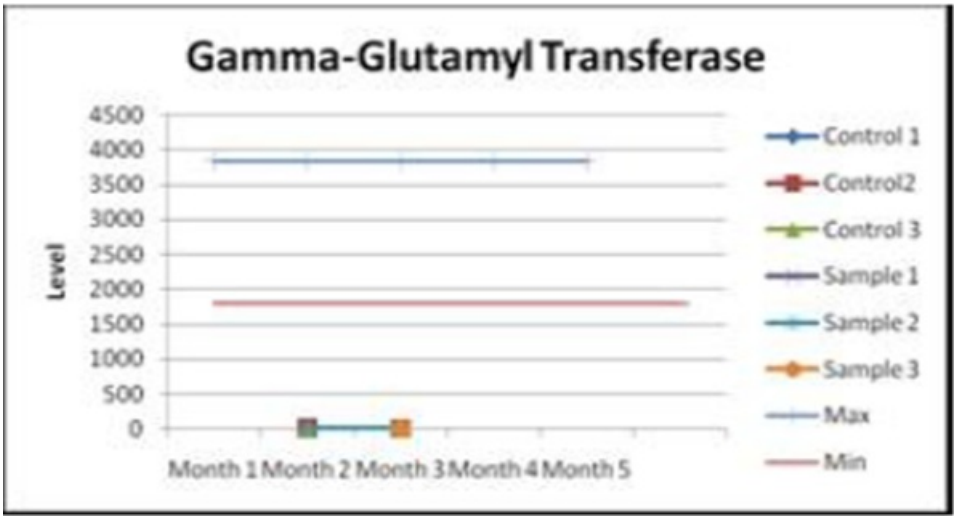


Рисунок 12 – Gamma-Glutamyl Transferase глутамилтрансферазы (фермент)

Из показанных графиков видно, что Alkaline Phosphatase – фермент гидролаза (щелочная фосфатаза) снижается ниже нормы. Аспартатаминотрансфераза показывает тенденцию к увеличению. Травма печени может привести к повышению уровня этих субстанции в крови. Таким образом, увеличение AST и ALT подтверждают повреждение клеток печени. Пониженное значение ALT может быть связано с низким уровнем фосфора, дефицитом фолиевой кислоты, гипотиреоза или с низким содержанием белков.

Показатели уровня Глобулина (сывороточный белок) становится значительно ниже нормального диапазона уже после месяца воздействия СВЧ-излучения, и этот уровень дополнительно уменьшается еще через 2 месяца исследований. Уровень глутамилтрансферазы (ферменты), значительно ниже относительно уровня, а уровень лактатдегидрогеназы для всех образцов под воздействием СВЧ был значительно выше, по сравнению с нормальным значением. Отметим, что этот фермент высвобождается из клеток в кровоток, когда клетки повреждены. Высокий уровень аммиака в крови показывает, что печень не способна превращать аммиак в мочевину. Это в свою очередь может вызывать гепатит.

Заключение

Проведенное исследование указывает на неблагоприятные эффекты от воздействия на биологические организмы. Гистопатологический тест показывает, что электромагнитное излучение оказывают изменяющее действие на различные органы. После четвертого испытания было выявлено повреждение тканей. Результаты анализа крови показали, что PCV, Гемоглобин и содержание эритроцитов находится в нижней части нормальных значений. Из этого можно сделать вывод, что пользователь подвергается воздействию электромагнитного излучения Wi-Fi и это воздействие может оказывать негативное влияние на биологическую систему.

Таким образом, испытания показали, что действия Wi-Fi излучения приводит к деградации некоторых органов и тканей.