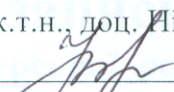


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

УДК 612.014.424.3

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
к.т.н., доц. Пикітчук Т.М.


«14» 12 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження впливу озону на фізіологічні показники людини»

за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітній ступінь «магістр»

Виконавець роботи

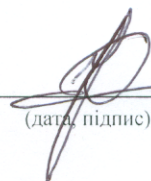
студент 2 курсу, гр.БІМ-19-1 14.12


(дата, підпис)

Ференс Р.Б.

Керівник роботи

к.т.н., доц.


(дата, підпис)

Коломієць Р.О.

Житомир
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної магістерської роботи

на тему Дослідження впливу озону на фізіологічні показники людини

Виконав: студент 2 курсу, групи БІм-19-1
спеціальності
163 «Біомедична інженерія»

Ференс Р.Б.

Керівник Коломієць Р.О.

Рецензент Нікітчук Т.М.

Житомир
2020

«Затверджено»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій

 Т.М. Нікітчук

« 23 » червня 2020 р.

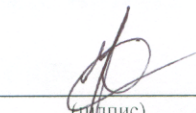
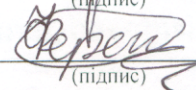
Завдання **на кваліфікаційну магістерську роботу**

Ференс Роман Борисович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження впливу озону на фізіологічні показники людини
затверджено наказом по університету від «16» жовтня 2020 р. № 365/с
2. Мета дослідження: Дослідження впливу озону на фізіологічні показники
студентів під час навчального процесу
3. Вихідні дані (характеристики об'єкта, умов дослідження та ін.): аудиторія
площею 20 м², озонатор – SITITEK GL-3188, концентрація озону 10 г/год.
4. Основні задачі дослідження: 1) Розробити методику проведення вимірювань
фізіологічних параметрів людини; 2)Провести дослідження впливу озону на
тиск, частоту серцевих скорочень, ступінь насичення крові киснем, частоту
дихання; 3)Провести обробку даних експерименту.
5. Термін подання роботи до захисту Грудень 2020
6. Дата видачі завдання « 23 » червня 2020 р.

Науковий керівник

Завдання прийняв
до виконання


(підпис)

(підпис)

Коломієць Р.О.
(прізвище, ініціали)
Ференс Р.Б.
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

В даній магістерській роботі досліджено вплив озону на фізіологічні показники людини. У процесі досліду було проведено аналіз ринку та вибрано озонатор, принцип дії якого полягає у генерації озону методом коронного розряду. Проведено дослідження зміни показників людського організму від певних доз озону.

Було розроблено методику проведення досліду на базі якої отримано дані. За ними була проведена статистична обробка результатів, на основі яких сформовані окремі групи. Проведено кореляції за отриманими результатами сформованих груп.

На основі результатів досліджень зроблено висновки залежності впливу озону на фізіологічні показники людини.

ANNOTATION

In this master's thesis the influence of ozone on human physiological parameters is investigated. In the course of the experiment, a market analysis was performed and an ozonator was selected, the principle of which is to generate ozone by the corona discharge method. A study of changes in the human body from certain doses of ozone.

A method of conducting an experiment was developed on the basis of which the data were obtained. They were followed by statistical processing of the results, on the basis of which separate groups were formed. Correlations were made according to the obtained results of the formed groups.

Based on the results of research, conclusions were made about the dependence of ozone on human physiological parameters.

РЕФЕРАТ

Повний обсяг пояснювальної записки складає сторінок 56. Під час її написання було використано 13 джерел літератури, вона містить 49 рисунків та 21 таблицю.

Метою магістерської роботи є дослідження впливу озону на фізіологічні показники людини. Було досліджено вплив озону на тиск, частоту серцевих скорочень, ступінь насичення крові киснем, частоту дихання.

В розділі «Аналітичний огляд літературних джерел», розглядаються всі методи отримання озону та проводиться вибір найбільш підходящого, враховуючи аналоги на ринку.

В розділі «Опис методики проведення вимірювань», наведено опис дослідів, складові дослідів та схема проведення дослідів.

В розділі «Результати вимірювання на дослідницьких групах», наведені результати до та після дослідів.

В розділі «Статистична обробка даних», виконано статистичну обробку результатів.

У висновку підсумовуються результати по виконанню даної роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 Аналітичний огляд літературних джерел	8
1.1 Перші дослідження озону	9
1.2 Методи отримання озону	11
1.3 Вибір озонатору.	16
РОЗДІЛ 2 Опис методики проведення вимірювань	20
РОЗДІЛ 3 Результати вимірювання на дослідницьких групах.	24
РОЗДІЛ 4 Статистична обробка даних	27
4.1 Сортування результатів експерименту	33
4.2 Розрахунок кореляції для відсортованих груп.	44
ВИСНОВКИ.....	56

ВСТУП

Актуальність теми. Магістерська робота присвячена темі дослідження впливу озону. Озон знаходить обмежене застосування в різних галузях: хімічній, нафтовій, фармацевтичній, текстильній промисловості, знезараженні питної води, очищення промислових і стічних вод, шкідливих газів різних видів, зберіганні харчових продуктів, металургії чорних, кольорових і рідкісних металів, промисловому органічному і неорганічний синтезі. Застосування озону також знайшло себе в багатьох сферах.

Актуальність дослідження впливу озону на фізіологічні показники людини обумовлена в першу чергу необхідністю отримання реальних даних впливу озону на стан людини. Також необхідністю в якісній і повній обробці даних для отримання реальної достовірної інформації, можливості застосування озону для покращення фізіологічних показників.

Об'єктом дослідження є процес впливу на організм озону, який виробляється в закритому приміщенні за допомогою спеціалізованого приладу.

Предметом дослідження є числові характеристики процесу впливу озону на людський організм та залежність між часом озонації і фізіологічними показниками людей.

Для досягнення поставленої мети необхідно **вирішити наступні задачі:**

1. Провести аналіз сучасних методів синтезу озону та аналіз доступних представників на ринку
2. Розробити порядок проведення досліду
3. Провести статистичну обробку отриманих даних
4. Довести можливий взаємозв'язок отриманих даних

Апробація. Основні теоретичні та практичні результати роботи доповідались на наступних конференціях: III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених. «Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку» (м. Житомир, 2020р).

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Озон має алотропну форму кисню з трьохатомною молекулою. Він знищує віруси, бактерії, мікроби, цвіль, грибок, комах-паразитів, гризунів.

На відміну від хлору, який забруднює середовище, озон через 2-3 години знову перетворюється в кисень. Таким чином, знезараження озонуванням очищує, дезінфікує повітря без шкоди для навколишнього середовища. При цьому сила впливу озону в 300 разів перевищує ефект від хлорування.

У звичайному стані озон - отруйний газ з різким запахом. Мала домішка його надає свіжість повітря після грози. Потужні розряди електрики перетворюють частину кисню в озон. Здатність кисню перетворюватися в газ з іншими властивостями використовується в побутових і промислових озонаторах.

Озон (від грец. $O\zeta o$, що означає «пахне») - газ блакитного кольору з характерним різким запахом. [8, с.125] Являється дуже сильним окислювачем. Молекулярна формула O_3 . Озон утворюється з молекулярного кисню (O_2) при електричному розряді (після грози з блискавками) або іншим способом, наприклад ультрафіолетом (у природі, коли сонячні промені потрапляють на краплю води - кисень утворює озон). Там, де вміст кисню в повітрі великий, ми найчастіше і можемо відчутти характерний запах озону - в лісовому масиві, біля водоспадів, у великих скупчень води, після грози.

У побутових приладах (озонаторах) озон виробляється за допомогою електричних зарядів з повітряно-кисневої суміші. У медичних озонаторах - найчастіше з чистого кисню. У побуті основне його застосування - знезараження, дезінфекція (води, повітря, продуктів, предметів побуту і т.д.), нейтралізація запахів.

Цей газ є природним захисним бар'єром для всієї планети і для людини, в тому числі. Він захищає нас від згубних ультрафіолетових променів і космічної радіації. Життя на нашій планеті стала можлива саме завдяки озону, який утворює додатковий кисень і робить склад повітря придатним для життя на суші.

Озон - найголовніший очищувач повітря. Він очищає повітря в момент свого утворення, так як всі домішки, що знаходяться в повітрі, під його впливом окислюються. Повітря знезаражується і набуває характерного «свіжий» запах - запах грози. Цей запах проявляється при концентраціях озону в повітрі близько 10%.

Для дезінфекції, концентрація озону в повітрі може досягати 10 мг / м³ і більше. Особливо сильний вплив виявляється на ешеріхії, сальмонелу, стафілокок, кандиду, аспергіліус.

Концентрації озону, створювані побутовими озонаторами, пригнічують віруси і мікроорганізми, але не пошкоджують клітини організму, тому що озон не пошкоджує шкіру. Здорові клітини організму людини мають природний захист від шкідливої дії окислення (антиоксидантну). Інакше кажучи, дія озону вибірково по відношенню до живих організмів.

Це не виключає застосування запобіжних заходів. Під час процесу озонування знаходження в приміщенні небажано, а після проведення озонування приміщення слід провітрити. Озонатор треба помістити в недоступне для дітей місце або передбачити неможливість його включення. Потрібно виключити можливість потрапляння концентрованого озону (на виході приладу) на слизові дихальних шляхів.

Простіше кажучи, не можна дихати безпосередньо озоном, які виходять з трубки озонатора. Рекомендується, в цілях безпеки (відповідно до інструкцій до побутових озонатора) - краще розміщати озонатор високо і якомога далі від людини в приміщенні.

1.1 Перші дослідження озону

Вважається, що перший зразок озонатора створив Werner von Siemens в 1857 році (рис 1). Однак для реєстрації патенту генератора озону, знадобилося ще 29 років. Патент на його винахід належить Нікола Тесла. Він же в 1900 році почав випуск даного продукту для медицини.[3, с.82]

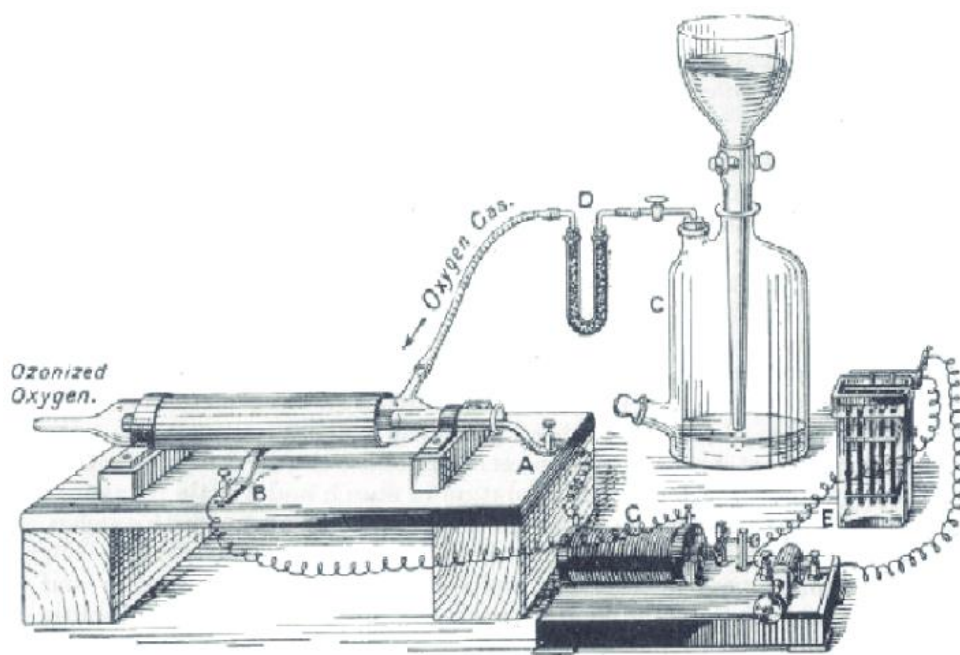


Рисунок 1.1 – Перший генератор озону

З цього часу, починається розвиватися кілька напрямків щодо застосування озону - дезінфекція, стерилізація і лікування. При стерилізації відбувається знищення мікроорганізмів шляхом насичення озоном замкнутого обсягу, де знаходяться медичні інструменти, пристосування, пристрої. Під час лікування застосовують озоновану воду, водні розчини, масла і озоно-кисневу суміші. Для дезінфекції приміщень, ємностей, трубопроводів - озоно-повітряну або озоно-кисневу суміші.

Усі три методи мають одну незаперечну перевагу: озон надає дуже швидке і ефективне вплив. Час впливу озону на деякі види мікроорганізмів вимірюється секундами. За якістю стерилізації та деякими технічними характеристиками сучасні озонові стерилізатори перевершують ультрафіолетові, сухожарові шафи, парові автоклави, рідинну і газову стерилізацію.

В медицині вже з часів першої світової війни озон почав застосовуватися в якості антисептика. Ним лікували гнійні рани, інфекції, туберкульоз і ряд інших захворювань.

У сучасному суспільстві 95% питної води в Європі обробляється озоном. Також очищення води озоном широко застосовується в США і Канаді. У нашій

країні озон також широко використовується як для очищення води з свердловин, доочищення стічних вод, так і для глибокого очищення води в очисних спорудах, в басейнах і т.д.

Озон також знайшов своє застосування в побуті - в якості ефективного повітроочисника і очищувача води, дезінфектора повітря і продуктів харчування. У медицині і косметології сформувалося цілий напрям зване - озонотерапією.

Патогенетичний ефект озонотерапії визначається високим окислювально-відновним потенціалом озону, що забезпечує двоякий механізм дії: перший - локальний, з дезінфекційної активністю щодо бактерій, вірусів і грибів; другий - системний, метаболічний щодо білково-ліпідних комплексів плазми та мембран клітин, що веде до підвищення PO_2 , перетворенню і синтезу біологічно активних речовин, посилення активності імункомпетентних клітин, поліпшенню реології і киснево транспортної функції крові.

Застосування озону в медицині для лікування захворювань різної етіології засноване на унікальному спектрі впливів його на організм. Озон в терапевтичних дозах діє як імунomodуючий, протизапальний, бактерицидний, противірусний, фунгіцидний, цитостатичний і антистресовий засіб. Озонотерапія успішно застосовується практично у всіх областях медицини: в невідкладної і гнійної хірургії, загальної та інфекційної терапії, гінекології, урології, дерматології, гепатології, стоматології, косметології та ін. [3, с.83]

Киснево-озонова газова суміш при високих (40 - 80 мг) концентраціях в ній озону ефективна при обробці сильно інфікованих, ран що погано гоються, гангрени, пролежнів, опіків, грибкових ураженнях шкіри і т.п. Озон при високих концентраціях можна також використовувати як кровоспинний засіб. Низькі концентрації озону сприяють епітелізації і загоєнню.

1.2 Методи отримання озону

Прилади для озонотерапії являють собою генератори озону. Озон можна отримати наступними способами [2, с. 122]:

- В електричному розряді;
- Під впливом ультрафіолетового випромінювання;
- При проходженні хімічної реакції;
- Під впливом енергетичних пучків.

До видів отримання озону електричним розрядом відносять такі:

- Тихий розряд;
- Розряд в осередках компланарної геометрії;
- Дугового розряд;
- Коронний розряд;
- Під впливом ультрафіолетового випромінювання;
- Електролізом;
- При проходженні хімічної реакції.

1.2.1 Отримання озону шляхом тихого розряду. Синтез з газоподібного кисню під впливом тихого електричного розряду. З цією метою в зазор між електродами, підключеними до джерела високої напруги, пропускається повітря або чистий кисень. Напруга, що подається на електроди, зазвичай становить від декількох тисяч до декількох десятків тисяч вольт.

Краща продуктивність досягається при використанні чистого кисню, максимально низької температури газу і застосуванні постійного струму. Зазор між електродами і ефективна площа електродів визначаються робочою напругою і швидкістю подачі кисневмісного газу. [5, с.33]. Металеві електроди можуть каталічно розкласти дотичний з ними озон, тому їх часто поміщають всередину тонкої скляної оболонки. Іноді в якості своєрідних електродів виступають трубки, заповнені проводять рідиною, наприклад, сірчаною кислотою. Електродні пари для підвищення продуктивності апарату часто збирають у великі пакети, що охолоджуються проточною водою. Концентрація озону на виході з таких реакторів (в залежності від їх конструкції і вмісту кисню у вихідній газовій суміші) зазвичай не перевищує кількох відсотків, а при використанні атмосферного повітря становить лише частки відсотка. Крім того,

озоновмісна газова суміш, що отримується в тихому розряді з атмосферного повітря, містить значну кількість оксидів азоту, що володіють високою реакційною здатністю, що є неприйнятним для багатьох технологічних процесів. Тому застосування в якості вихідної сировини для синтезу озону чистого кисню (який може бути легко рекуперувати) часто буває рентабельніше, ніж застосування атмосферного повітря.

1.2.2 Розряд в осередках компланарної геометрії. Цей тип бар'єрного розряду широко використовується в якості генераторів ультрафіолетового випромінювання для збудження люмінофорів в плазмових розрядних панелях (плазмових телевізорах). У таких розрядних осередках електроди розташовані уздовж поверхні на рівних відстанях і зверху закриті шаром діелектрика, напруга прикладається до кожної пари електродів, і між усіма сусідніми електродами виникає розряд.

Подібні розрядні осередки дуже заманливо застосувати для синтезу в них озону, особливо з огляду на добре відпрацьовану технологію створення розрядних панелей, проте копланарна газорозрядна панель створювалася для роботи в інертних середовищах, тому робота осередку з заповненням її киснем або атмосферним повітрям може здійснюватися тільки при зниженому тиску. Спроба отримати стійкий розряд при атмосферному тиску призводить до пробією діелектричного покриття. В експериментальній установці, на описаній вище розрядної осередку, були отримані концентрації озону до 25 мг / л, при тисках від 0,2 до 0,5 бар [7, с.33].

Практичне застосування осередків компланарності геометрії в якості озонаторів викликає сумнів, не дивлячись на досить високий вихід озону. Ці осередки дуже дорогі, недостатньо міцні і здатні працювати тільки при зниженому тиску.

1.2.3 Отримання озону дуговим розрядом. При отриманні озону можливо використовувати так само і дугового розряд. Термічна дисоціація молекул різко зростає з ростом температури. Так, при $T = 3000\text{K}$ - зміст атомарного кисню становить $\sim 10\%$. Такі температури (кілька тисяч градусів) можна отримати в дуговому розряді атмосферного тиску. Однак освіту O_3 нездійснено при високих температурах, оскільки озон розкладається швидше молекулярного кисню, але можна створити нерівноважні умови: нагріти газ в високотемпературній камері, а потім різко його охолодити. Це дає можливість невірноваженого утворення озону. Озон виходить як проміжний продукт при переході суміші $\text{O}_2 + \text{O}$ до молекулярного кисню. Максимальна концентрація O_3 в такому варіанті плазмотрона досягає 1% , вона цілком достатня для багатьох промислових цілей, і, до того ж, можна порівняти за величиною з одержуваної в озонаторах, що використовують тихий розряд [8, с.55]. До явних недоліків даного методу відноситься нестабільне горіння розряду, перегрів, надлишковий тиск, велике споживання електроенергії, великі габарити установок на його основі.

1.2.4 Коронний розряд для отримання озону. Коронний розряд утворюється, коли електричне поле навколо провідника сильно неоднорідне, в повітрі відбувається світіння, провідник при цьому оточений як би короною. Світіння корони не досягає протилежного електрода, затухаючи в навколишньому газі. Залежно від коронуючого електрода розрізняють негативну і позитивну корону, а в залежності від способу живлення - корону постійного і змінного струму, імпульсну і т. п. Кількість озону, що утворюється в коронному розряді, коливається від 5 до 25г на годину. Перевагою озонаторів на основі коронного розряду є в першу чергу простота конструкції і необмеженість «розрядного проміжку». Газ можна прокачувати без додаткового опору, наприклад, по широкій трубі з дротом уздовж осі [2, с. 15]. Озонатори на основі коронного розряду застосовують найчастіше в вентиляційних спорудах. Енергетичний вихід озону в коронному розряді може доходити до 200-250г O_3

на годину при застосуванні електроживлення з короткими імпульсами, з крутим фронтом наростання напруги. Однак застосування таких складних генераторів електроживлення (потрібно наносекундний імпульсний розряд), є занадто дорогим ускладненням системи отримання озону.

1.2.5 Синтез озону під впливом ультрафіолетового випромінювання.

Синтез під впливом ультрафіолетового випромінювання більш простий в реалізації, але значно менш продуктивний. Він полягає в тому, що кисневмісний газ пропускається через охолоджуваний і прозорий для ультрафіолетового випромінювання (наприклад, кварцовий) реактор, опромінюваний джерелом ультрафіолетового випромінювання, які мають відповідний спектр. Як газу, як правило, використовується чистий кисень.[3, с.6] Як джерело для саморобних приладів зручні позбавлені балона ртутні лампи високого тиску (типу ДРЛ). Вихід озону при використанні УФ-установок невисокий, в приладах що випускаються промисловістю цей метод, як правило, не реалізується.

Використання амальгамних ламп низького тиску здатне збільшити вихід озону.

1.2.6 Синтез озону методом електролізу. Озон може бути отриманий при електролізі. В якості електроліту може використовуватися, наприклад, міцний розчин хлорної кислоти. Процес намагаються вести при можливо більш низькій температурі, що істотно збільшує продуктивність апарату по озону. Методом електролізу вдається отримувати киснево-озонову суміш з дуже високим (десятки відсотків) вмістом озону. Недоліком електролітичних методів є дорожнеча електролітів і електродів, які зазвичай виготовляються з благородних металів.

1.2.7 Синтез озону методом хімічної реакції. Озон може в значних кількостях утворюватися при окисленні деяких речовин. Найбільш відомим прикладом такого роду реакцій є окислення пінена (основного компонента

скипидару) киснем повітря, в результаті якого утворюється помітна кількість озону. Виділяється при цій реакції озон може бути використаний для окислення інших речовин - як безпосередньо в суміші зі скипидаром, так і після його сепарації. Однак цей метод має вкрай обмежене застосування через дорожнечу сировини і проблем з поділом продуктів реакції.

1.2.8 Синтез озону методом енергетичних пучків. Неодноразово робилися спроби створення озонаторів на основі опромінення кисню енергетичними пучками. У таких пристроях озон утворюється при впливі на кисень різних потоків частинок: електронів, рентгенівських променів і радіаційних потоків: α -частинок, γ -квантів і т. д.

Озон при цьому утворюється, починаючи з енергії монохроматичного пучка електронів ~ 6 еВ, що відповідає дисоціації молекули O_2 . Це підтверджує прийнятий в даний час механізм утворення озону [10, с.65]. Загальними недоліками цих методів є складність апаратури, низький енергетичний вихід, небажаність роботи з високоенергетичними пучками, широкий спектр речовин, що утворюються при впливі на повітря частинок високих енергій. Озонатори, побудовані за цим принципом, не вийшли за межі лабораторій і застосування в промисловості не знайшли.

1.3 Вибір озонатору

Найбільш поширене застосування отримали озонатори на базі коронного розряду. Такі озонатори є нескладними у проектуванні, що робить їх доступними. Принцип їх дії реалізований наступним чином: коронний розряд утворюється, коли електричне поле навколо провідника сильно неоднорідне, в повітрі відбувається світіння, провідник при цьому оточений як би короною. Світіння корони не досягає протилежного електрода, затухаючи в навколишньому газі. Залежно від коронуючого електрода розрізняють негативну і позитивну корону, а в залежності від способу живлення - корону постійного і змінного струму, імпульсну і т. п. Кількість озону, що утворюється в коронному

розряді, коливається від 5 до 25г на годину. Перевагою озонаторів на основі коронного розряду є в першу чергу простота конструкції і необмеженість «розрядного проміжку». Газ можна прокачувати без додаткового опору, наприклад, по широкій трубі з дротом уздовж осі. Озонатори на основі коронного розряду застосовують найчастіше в вентиляційних спорудах. [1, с.35]

На ринку розглянемо декілька видів озонаторів:

Озонатор GL-3188 (рисунок 1.2) виробником є Україна, фірма SITITEK.

Озонатор є побутовим і має такі характеристики:

- Призначення для офісу або будинку;
- Має дисплей;
- Продуктивність 10 г/год;
- Вага 1кг;
- Живлення 220В;
- Максимальний час безперервної роботи 20хв;
- Переривання між включеннями мінімум 10хв;

Ціна – 1335 грн.



Рисунок 1.2 – Озонатор SITITEK GL-3188 для озонування повітря

Озонатор «DICHON TQ – Z08» (рисунок 1.3), виробництво Китай. Використовується для озонування овочів, фруктів та інших продуктів, а також очищення паразитів та комах в приміщенні та на одязі. Має таймер з трьома режимами: Для овочів (5хв), фруктів (7хв), риба або м'ясо (20хв).

- Призначення для продуктів харчування;
- Має індикацію живлення, індикацію функціонування;
- Продуктивність 10 г/год;
- Вага 1кг;
- Живлення 220В;
- Максимальний час безперервної роботи 40хв;
- Переривання між включеннями мінімум 10хв;



Рисунок 1.3 – Озонатор DICHО TQ – Z08 для озонування повітря та продуктів харчування

Озонатор повітряний промисловий модель «ОЗОН-50 ККН» (рисунок 1.4), виробник Україна. Сфера використання, очищення будь-якого приміщення, очистка салонів автомобілів, очищення харчових продуктів. Має 9 режимів.

- Призначення має універсальне;
- Має індикацію живлення та індикацію функціонування;
- Продуктивність 50 г/год;
- Живлення 220В;
- Температурний режим від -30 до +45°C;

- Вага 11 кг;
- Максимальний час безперервної роботи 40хв;
- Переривання між включеннями мінімум 10хв;



Рисунок 1.4 – Озонатор ОЗОН-50 ККН для озонування повітря технічних приміщень, салонів автомобілів та продуктів харчування

Висновки проаналізованих джерел

На основі проаналізованих варіантів синтезу озону було розглянуто найбільш ефективний та поширений метод генерації озону, що застосовується в озонаторах. Зважаючи на ціну та мету дослідження, було обрано побутовий озонатор SITITEK GL-3188.

РОЗДІЛ 2

ОПИС МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

В якості піддослідної групи виступали студенти Державного університету «Житомирська політехніка», віком від 18 до 25 років. Як правило, несприятливі чинники переповнених людьми приміщень викликають пригнічення імунітету, що супроводжується зростанням алергенних, канцерогенних, загальносоматичних захворювань, зменшення концентрації уваги, швидку втомленість та запаморочення.

Для запобігання виникнення прояву подібних симптомів та покращення стану студентів було використано озонатор побутовий. Досліджували фізіологічні показники студентів після проведення озонації з різним рівнем насичення озону.

Контроль показників відбувався за наступними параметрами:

- частота серцевих скорочень;
- ступінь насиченості крові киснем (сатурація крові);
- систолічний та діастолічний тиск;
- частота дихання.

Для отримання вище зазначених параметрів використовували:

- пульсоксиметр;
- автоматичний тонометр.

Для отримання необхідної кількості озону був використаний озонатор, з дисплеєм та контролем задання часу озонації SITITEK GL-3188 (рисунок 2.1), характеристики приладу наведені в таблиці 2.1.



Рисунок 2.1 - Зображення озонатору для дослідів

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики озонатору

Номінальна напруга живлення, В	220
Наявність дисплею:	+
Продуктивність:	10 г/год
Максимальна площа для ефективної озонації, м ²	40
Режим роботи:	Безперервний 40хв, Переривання 10хв
Вага:	1кг
Призначення:	Призначення для офісу або будинку

Озонатор SITITEK GL-3188, має продуктивність 10г/годину. Для дезінфекції, концентрація озону в повітрі повинна досягати 10 мг / м³ і більше. Аудиторія для дослідів вибрана 20 м³, тобто концентрація озону, для дезінфекції повинна становити 2г. Тобто SITITEK GL-3188, генерує 0,16 г/хв озону. Для

ефективної озонації приміщення, розраховуємо за формулою 2.1 мінімальний час озонації:

$$T_0 = \frac{P_n}{P_o} = \frac{2}{0,16} = 12,5 \text{ г/хв} \quad (2.1)$$

Де T_0 - час озонації;

P_o - продуктивність/потужність озонатора за хв;

P_n - мінімальна необхідна кількість озону для дезінфекції.

Час озонації повинен складати не менше 13хв. Для кожної наступної групи, будемо збільшувати час озонації приблизно на 1г, тобто на 6хв.

Для контролю за ступенем насичення крові киснем використовували портативний пульсоксиметр ChoiceMMed. Його технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання рівня сатурації: 70-100%
- Діапазон вимірювання пульсу: 25-250 уд. / хв
- Кольоровий OLED дисплей
- Рекомендована температура роботи: 10 - 40 ° C
- Індикатор заряду батарей
- Управління однією кнопкою



Рисунок 2.3 – Пульсоксиметр ChoiceMMed

Частоту серцевих скорочень контролюємо за допомогою пульсоксиметра та тонометра фірми Microlife.

Значення систолічного та діастолічного тиску вимірюємо автоматичним тонометром фірми Microlife. Технічні характеристики тонометра:

- Тип вимірювання: автоматичний
- Місце вимірювання тиску: плече
- Живлення: батарейки, блок живлення
- Діапазон вимірювання тиску, мм рт. ст.: 60-260
- Діапазон вимірювання пульсу, ударів за хв: 40-199
- Розміри приладу, мм: 138x98x48
- Розміри манжети, см: 22-42
- Вага, г: 211



Рисунок 2.4 – Тонометр автоматичний Microlife

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАННЯ НА ДОСЛІДНИЦЬКИХ ГРУПАХ

Вимірювання проводилися з групою номер 1 в кількості п'ять чоловік, час озонування 13 хвилин, отримані дані занесені в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники першої групи

Група №1, час озонації – 13 хвилин								
	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	120/70	121/72	82	80	97	85	14	13
2	145/80	130/80	83	80	97	96	15	21
3	90/55	86/56	71	74	96	97	24	27
4	121/77	119/75	90	83	97	95	14	16
5	127/72	128/80	81	92	96	96	19	23

Група номер 2 в кількості 7 осіб, час озонації 19хв, отримані результати наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2– Показники другої групи

Група №2, час озонації – 19 хвилини								
	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	119/58	113/66	86	80	95	99	15	14
2	111/75	106/77	100	83	86	98	12	15
3	99/68	99/68	76	74	98	98	14	14
4	116/65	102/62	92	91	99	99	19	21
5	119/74	120/78	60	70	97	98	11	11
6	117/69	105/75	72	75	97	98	13	12
7	113/86	106/79	80	77	97	88	14	13

Група номер 3 в кількості 9 чоловік, час озонації 25хв, отримані результати наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники третьої групи

Група №3, час озонації– 25 хвилин								
	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	135/73	125/75	93	102	99	99	16	13
2	120/72	111/70	80	77	98	98	18	15
3	122/80	115/80	76	75	98	95	18	15
4	119/58	116/65	86	71	98	97	20	20
5	140/58	139/71	71	68	98	98	20	17
6	123/74	109/78	63	67	93	93	20	22
7	150/89	151/31	93	88	97	97	19	19
8	129/71	108/63	66	58	96	96	13	13
9	95/68	80/59	70	81	95	95	18	18

Четверта група в кількості 8 чоловік, час озонації 31хв, отримані результати наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. – Показники четвертої групи

Група №4, час озонації – 31 хвилина								
	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	101/68	103/75	71	70	98	97	17	17
2	106/71	104/68	71	65	98	97	20	21
3	100/68	101/68	78	72	97	98	19	16
4	107/68	107/65	82	76	99	99	19	20
5	121/72	111/69	116	83	98	98	18	20

Продовження таблиці 3.4

6	107/61	113/71	83	85	99	99	20	17
7	115/79	125/79	84	67	98	97	16	16
8	110/67	110/67	83	80	97	98	14	16

П'ята група в кількості 11 чоловік, час озонації 37хв. Результати дослідження наведені нижче в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники п'ятої групи

Група №5, час озонації– 37 хвилин								
	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	123/61	114/50	88	79	98	92	17	18
2	102/76	114/72	91	73	99	98	31	22
3	128/61	96/62	100	97	99	99	17	20
4	121/66	130/68	74	52	98	98	21	19
5	121/57	110/64	74	69	98	98	15	14
6	131/81	140/91	118	108	98	97	15	16
7	102/68	115/72	71	61	96	98	13	15
8	116/70	112/73	70	80	98	98	26	25
9	122/72	112/96	112	80	99	97	22	20
10	109/68	131/73	71	75	98	97	20	16
11	128/72	103/72	81	74	98	97	20	16

РОЗДІЛ 4

СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ

Загальні показники артеріального тиску після експерименту першої групи та наступних, представлені на рисунку 4.1-4.5:



Рисунок 4.1 – Графік зміни артеріального тиску для першої групи



Рисунок 4.2 – Графік зміни артеріального тиску для другої групи

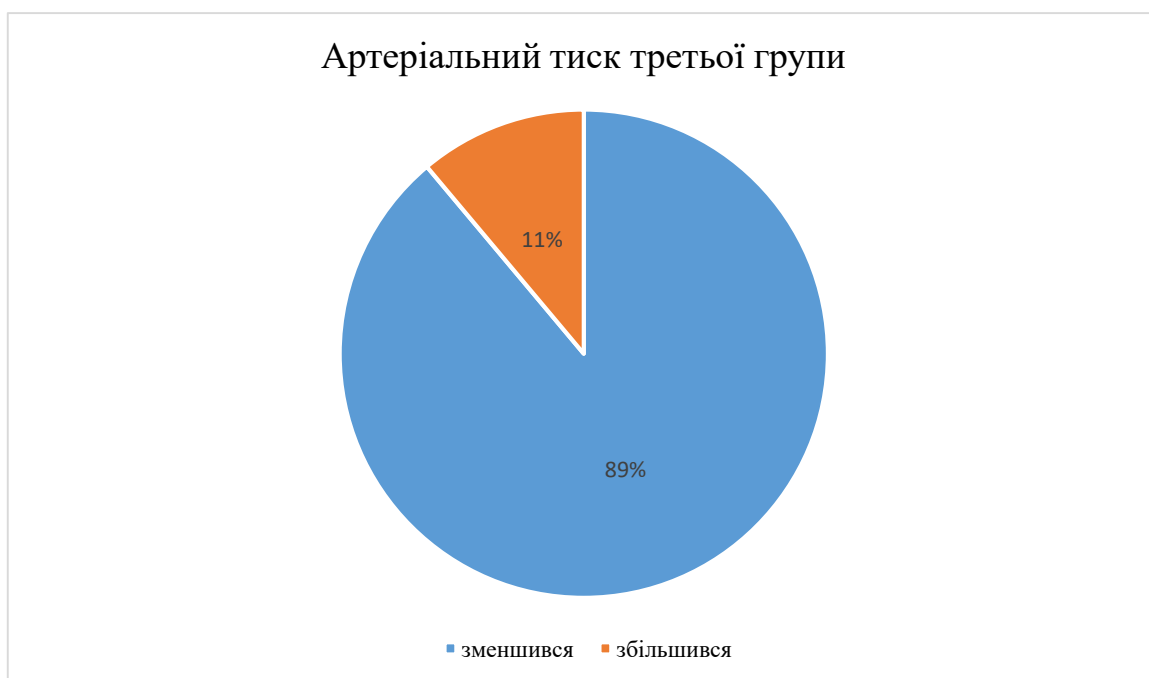


Рисунок 4.3 – Графік зміни артеріального тиску для третьої групи



Рисунок 4.4 – Графік зміни артеріального тиску для четвертої групи

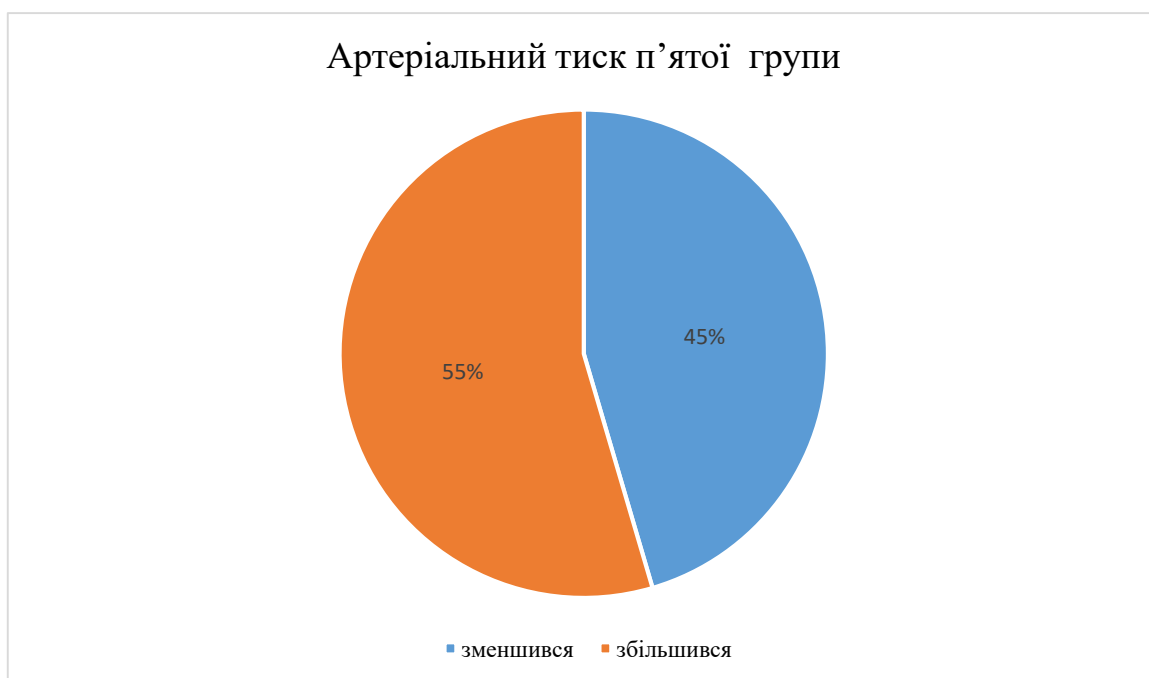


Рисунок 4.5 – Графік зміни артеріального тиску для п'ятої групи

Для отримання остаточних результатів створюємо графік за результатами всіх груп (рисунок 4.6):



Рисунок 4.6 – Загальний графік артеріального тиску по всіх групах

На загальному графіку видно, що у більше половини, а саме 60% студентів (що сягає 24 людини з 40 що прийняли участь в експерименті), відбулося зменшення артеріального тиску і лише у 35% (14 людей) збільшення, 5% (2 людини) тиск не змінився.

Повторюємо створення діаграм для відображення показників частоти серцевих скорочень після експерименту першої групи та наступних, представлені на рисунку 4.7-4.11:



Рисунок 4.7 – Графік зміни ЧСС для першої групи

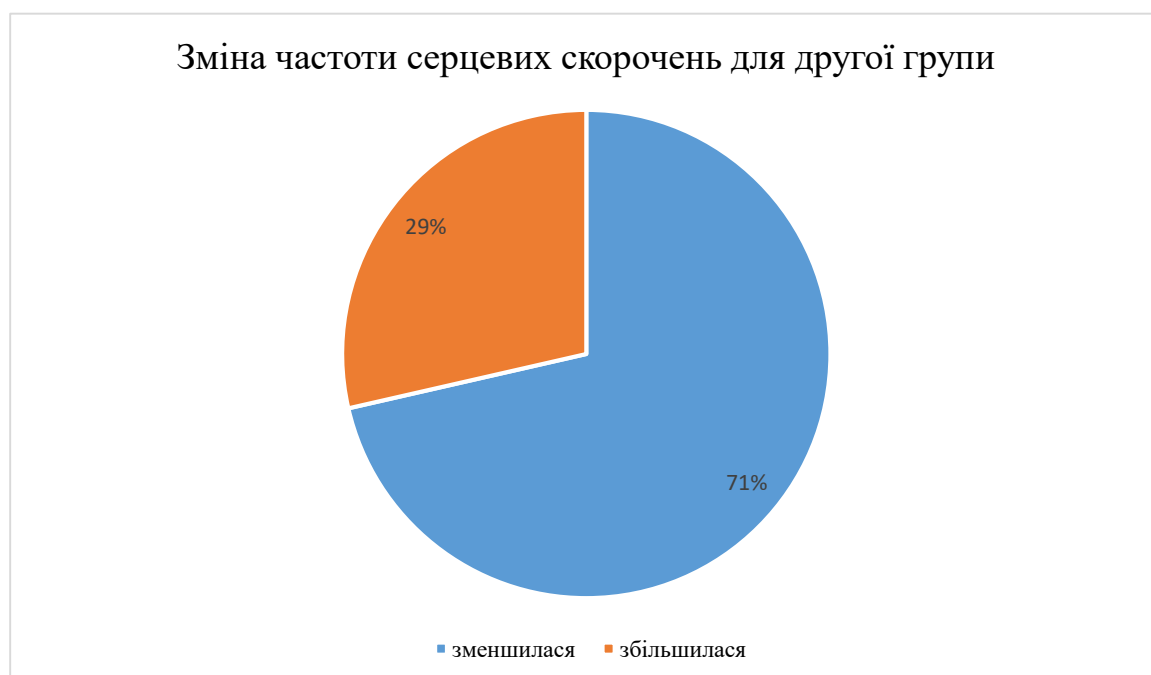


Рисунок 4.8 – Графік зміни ЧСС для другої групи



Рисунок 4.9 – Графік зміни ЧСС для третьої групи



Рисунок 4.10 – Графік зміни ЧСС для четвертої групи



Рисунок 4.11 – Графік зміни ЧСС для п'ятої групи

Для отримання загальних результатів, ідентично до діаграми артеріального тиску, створюємо загальну діаграму частоти серцевих скорочень, що представлена на рисунку 4.12:

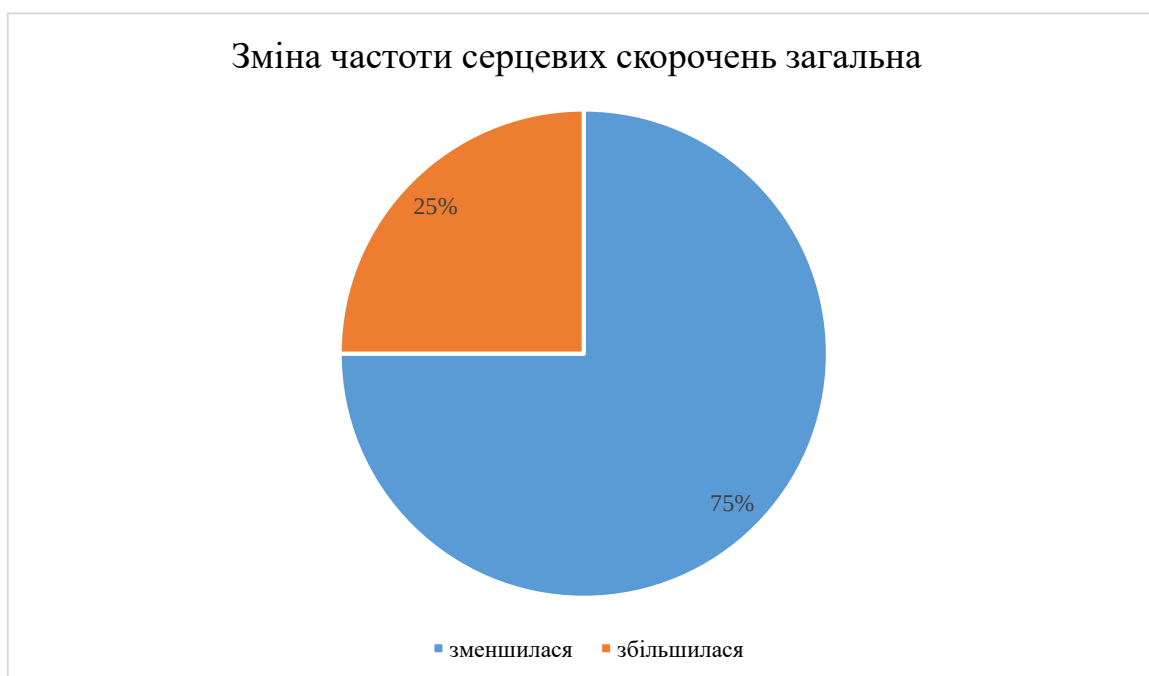


Рисунок 4.12 – Загальна діаграма частоти серцевих скорочень

Відповідно до загальної діаграми, бачимо що у переважній більшості (75% або 30 людей) зменшилася ЧСС.

Для відображення частоти дихання відразу створимо загальну діаграму для п'яти груп (рисунок 4.13):



Рисунок 4.13 – Загальна діаграма частоти дихання

Загальна частота дихання, неоднозначна, оскільки у 42% вона збільшилася і у 38% зменшилася, а у інших 20% залишилася без змін.

4.1 Сорткування результатів експерименту

Щоб позбавитись загальної закономірності зміни тиску після озонації, було виконано сорткування. Оскільки артеріальний тиск – один з найважливіших показників здоров'я людини, сорткування було виконано за артеріальним тиском.

У ході сорткування отримано три групи:

1. Гіпотоніки (тиск становить 90/60 мм рт. ст. і нижче);
2. Нормальний тиск (значення 120/80 мм рт. ст.);
3. Помірні гіпертоніки (верхнє значення становить 130-140 / нижнє 80-90).

Гіпотоніки будуть відображені фіолетовим кольором, студенти з нормальним тиском жовтим кольором, та помірні гіпертоніки зеленим кольором (рисунок 4.14)

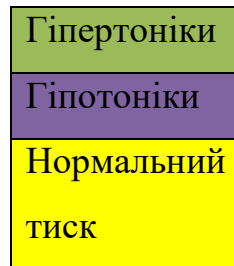


Рисунок 4.14 – Відображення сортування груп по кольорам

Перша група з озонацією 13 хвилин, маємо наступний результат (таблиця 4.1):

Таблиця 4.1 – Відсортована група з озонацією 13 хвилин

	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	120/70	121/72	82	80	97	85	14	13
2	145/80	130/80	83	80	97	96	15	21
3	90/55	86/56	71	74	96	97	24	27

Друга група з озонацією 19 хвилин, маємо наступний результат (таблиця 4.2):

Таблиця 4.2 – Відсортована група з озонацією 19 хвилин

	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	119/58	113/66	86	80	95	99	15	14
2	99/68	99/68	76	74	98	98	14	14
3	119/74	120/78	60	70	97	98	11	11

Третя група з озонацією 25 хвилин, маємо наступний результат (таблиця 4.3):

Таблиця 4.3 – Відсортована група з озонацією 25 хвилин

	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	120/72	111/70	80	77	98	98	18	15
2	150/89	151/31	93	88	97	97	19	19
3	95/68	80/59	70	81	95	95	18	18

Четверта група з озонацією 31 хвилини, маємо наступний результат (таблиця 4.4):

Таблиця 4.4 – Відсортована група з озонацією 31 хвилини

	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	100/68	101/68	78	72	97	98	19	16
2	121/72	111/69	116	83	98	98	18	20
3	121/72	111/69	116	83	98	98	18	20

П'ята група з озонацією 37 хвилин, маємо наступний результат (таблиця 4.5):

Таблиця 4.5 – Відсортована група з озонацією 37 хвилин

	Тиск до, (мм рт.ст)	Тиск після, (мм рт.ст)	ЧСС до, (хв ⁻¹)	ЧСС після, (хв ⁻¹)	Сатурація до, (%)	Сатурація після, (%)	Частота дихання до, (хв ⁻¹)	Частота дихання після, (хв ⁻¹)
1	121/66	130/68	74	52	98	98	21	19
2	102/68	115/72	71	61	96	98	13	15
3	128/72	103/72	81	74	98	97	20	16

4.1 Результати даних по відсортованим групам

Розглянемо отримані результати залежності ЧСС для нормального тиску (таблиця 4.6) та графік залежності (рисунок 4.15):

Таблиця 4.6 – ЧСС для групи студентів з нормальним тиском

Час озонації	ЧСС до	ЧСС після
13	82	80
19	86	80
25	80	77
31	116	83
37	74	52

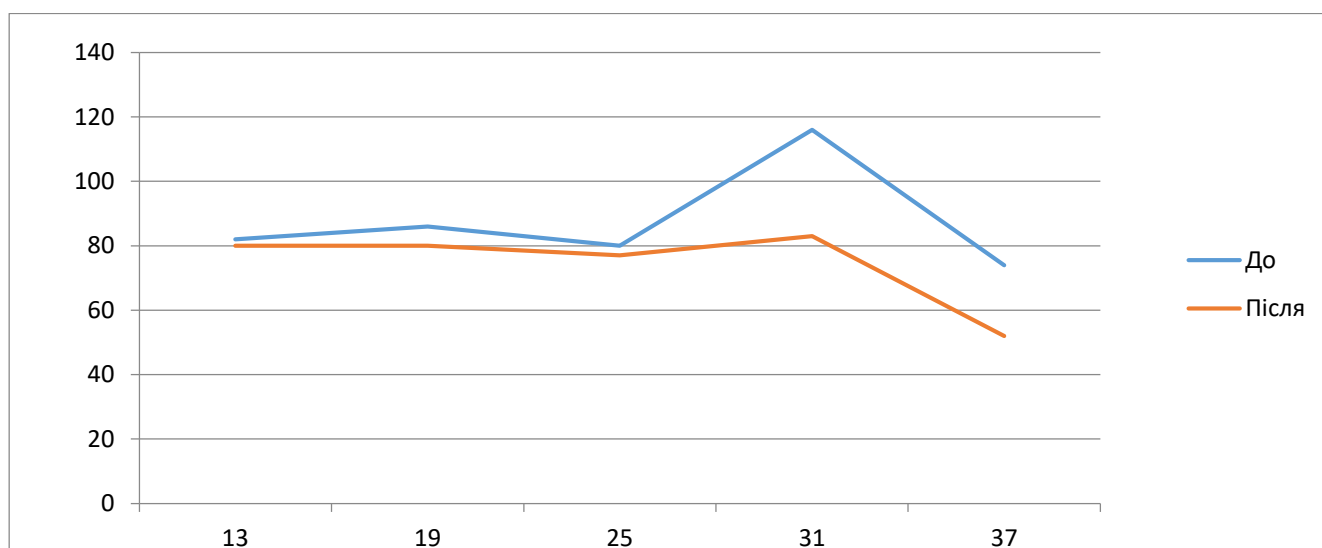


Рисунок 4.15 – графік залежності ЧСС до озонації та після озонації для нормального тиску

Отримані результати залежності ЧСС для гіпотоніків (таблиця 4.7) та графік залежності (рисунок 4.16):

Таблиця 4.7 – ЧСС для групи гіпотоніків

Час озонації	ЧСС до	ЧСС після
13	71	74
19	76	74
25	70	81
31	78	72
37	71	61

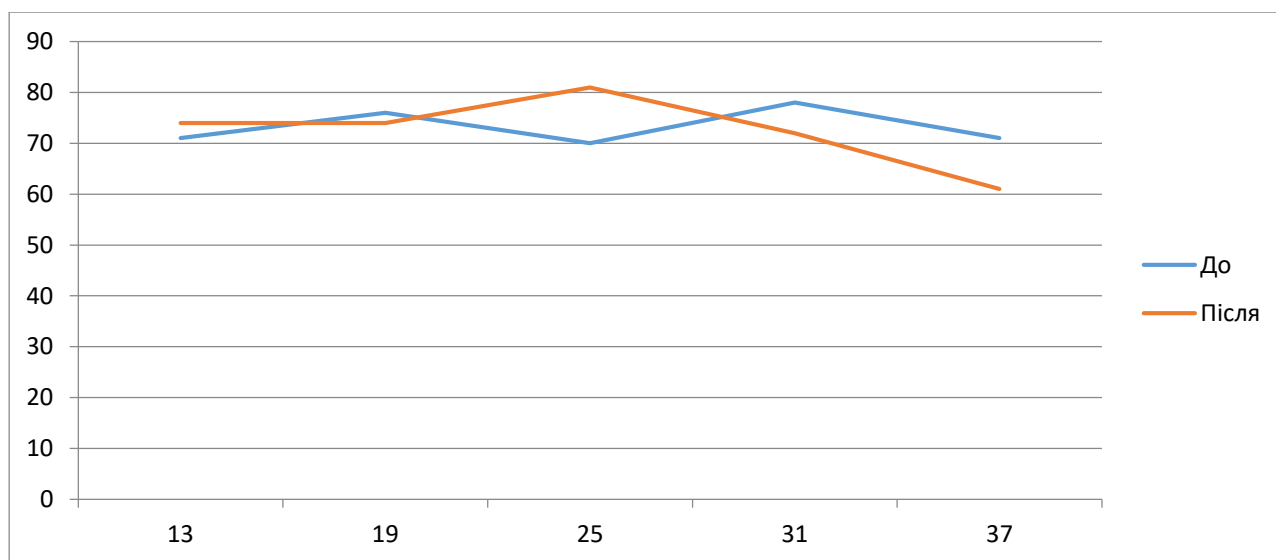


Рисунок 4.16 – графік залежності ЧСС до озонації та після озонації для гіпотоніків

Отримані результати залежності ЧСС для гіпертоніків (таблиця 4.8) та графік залежності (рисунок 4.17):

Таблиця 4.8 – ЧСС для групи гіпертоніків

Час озонації	ЧСС до	ЧСС після
13	83	80
19	60	70
25	93	88
31	116	83
37	81	74

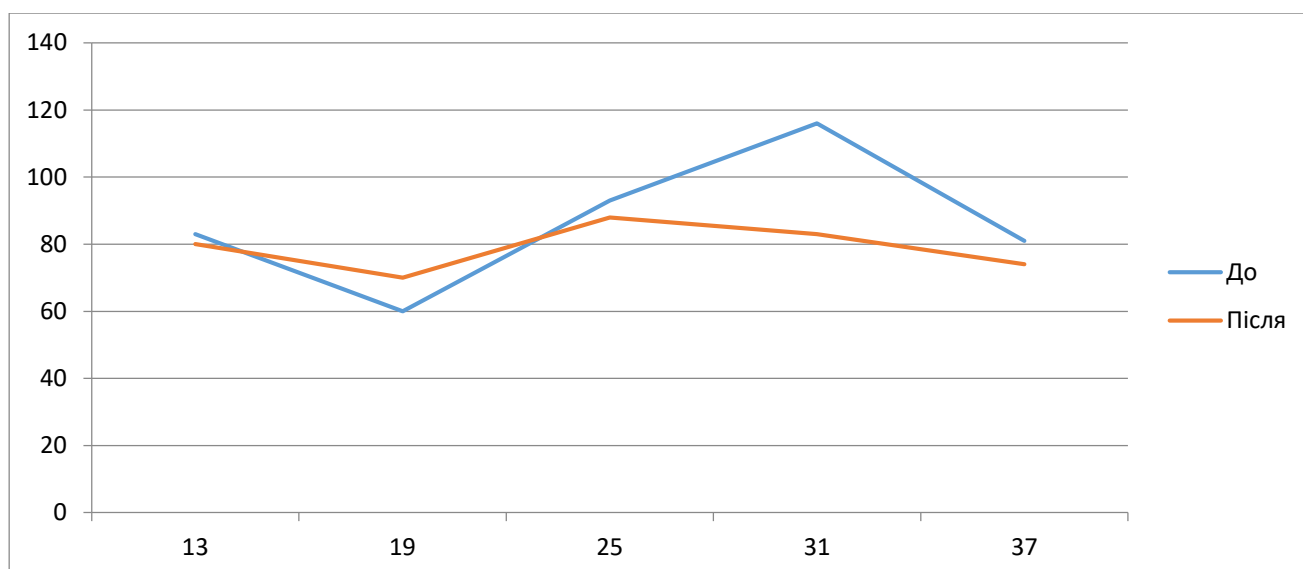


Рисунок 4.17 – графік залежності ЧСС до озонації та після озонації для гіпертоніків

Висновки по залежності ЧСС різних груп до часу озонації:

Для усіх груп частота серцевих скорочень зменшилась, що позитивно впливає на фізіологічні показники груп.

Розглянемо отримані результати залежності сатурації для нормального тиску (таблиця 4.9) та графік залежності (рисунок 4.18):

Таблиця 4.9 – Сатурація для групи з нормальним тиском

Час озонації	Сатурація до	Сатурація після
13	97	85
19	95	99
25	98	98
31	98	98
37	98	98

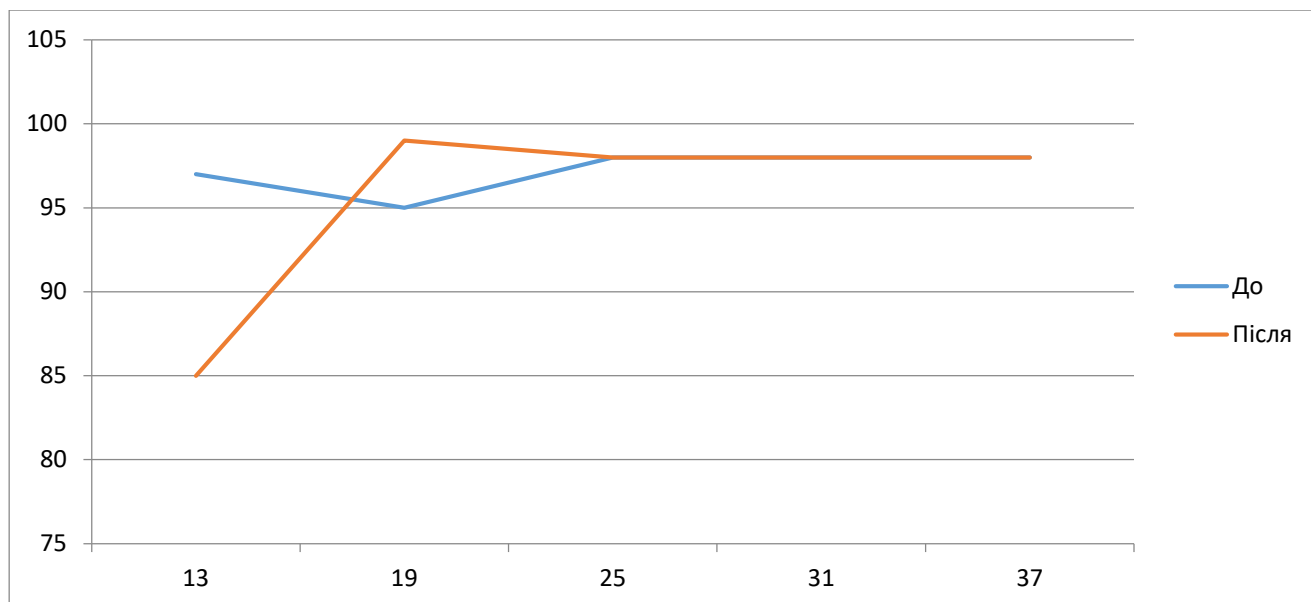


Рисунок 4.18 – графік залежності сатурації до озонації та після озонації для нормального тиску

Отримані результати залежності сатурації для гіпотоніків (таблиця 4.10) та графік залежності (рисунок 4.19):

Таблиця 4.10 – Сатурація для групи гіпотоніків

Час озонації	Сатурація до	Сатурація після
13	96	97
19	98	98
25	95	95
31	97	98
37	96	98

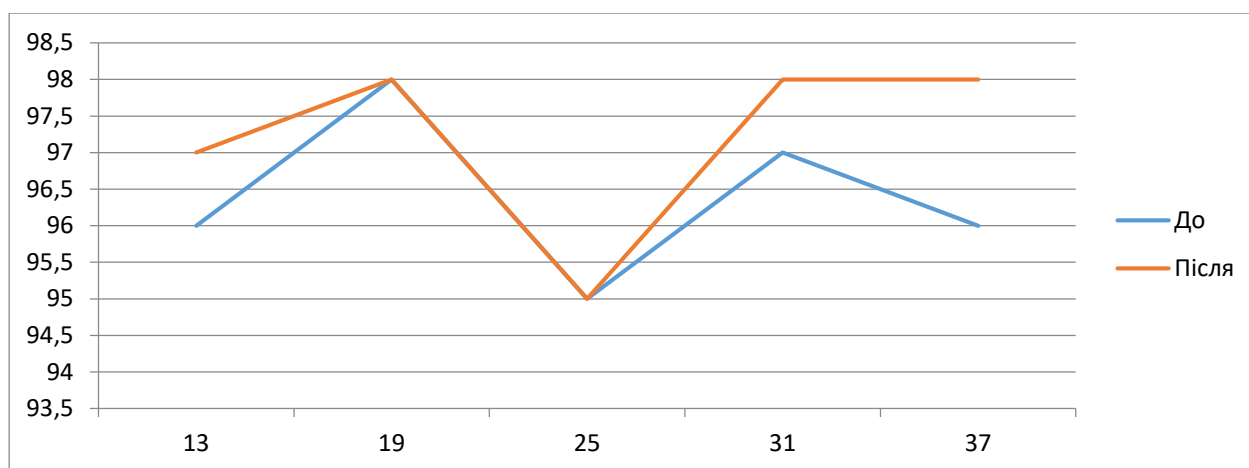


Рисунок 4.19 – графік залежності сатурації до озонації та після озонації для гіпотоніків

Отримані результати залежності сатурації для гіпертоніків (таблиця 4.11) та графік залежності (рисунок 4.20):

Таблиця 4.11 – Сатурація для групи гіпертоніків

Час озонації	Сатурація до	Сатурація після
13	97	96
19	97	98
25	97	97
31	98	98
37	98	97

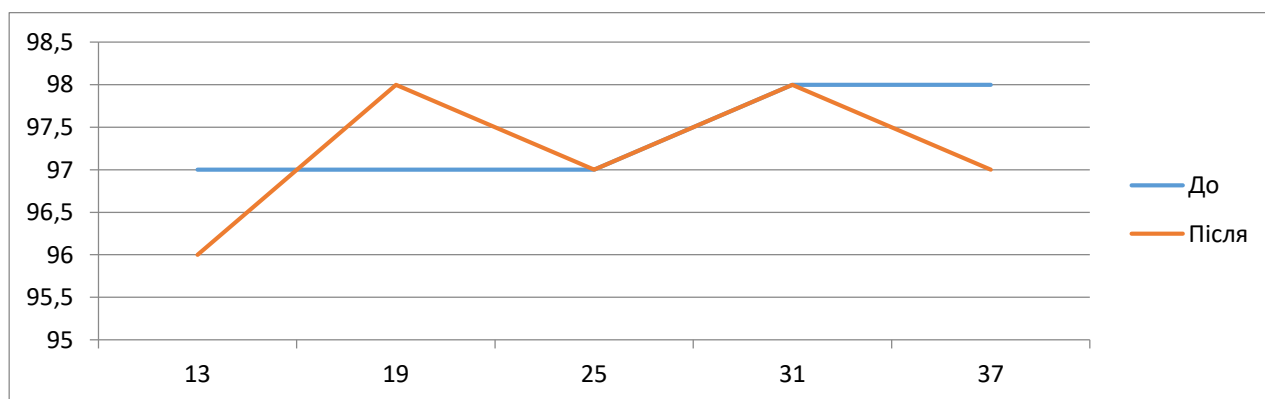


Рисунок 4.20 – графік залежності сатурації до озонації та після озонації для гіпертоніків

Висновки по залежності сатурації різних груп до часу озонації:

На відміну від частоти серцевих скорочень, сатурація змінилась неоднозначно. Для групи людей з нормальним тиском, сатурація майже не змінилась. В свою чергу для групи гіпотоніків показники кисню в крові зменшились, а для гіпертоніків навпаки збільшились. Що не дає зробити однозначний висновок про позитивний чи негативний вплив на групи.

Результати залежності частоти дихання від часу озонації для нормального тиску (таблиця 4.12) та графік залежності (рисунок 4.21):

Таблиця 4.12 – Частота дихання для групи нормального тиску

Час озонації	Частота дихання до	Частота дихання після
13	14	13
19	15	14
25	18	15
31	18	20
37	21	19

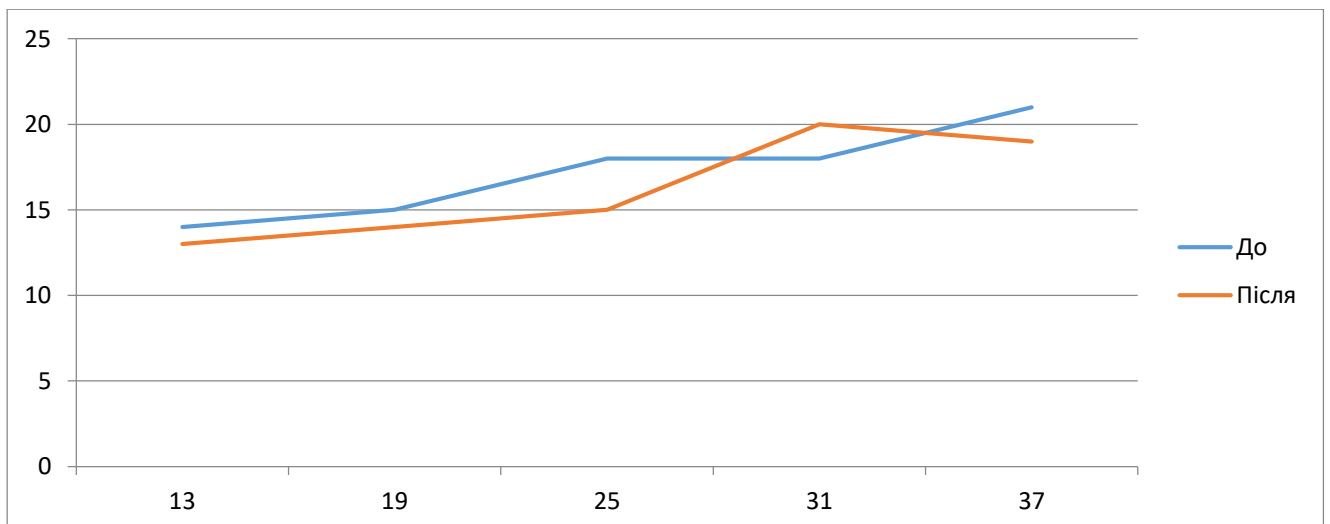


Рисунок 4.21 – графік залежності частоти дихання до озонації та після озонації для групи з нормальним тиском

Результати залежності частоти дихання від часу озонації для гіпотоніків (таблиця 4.13) та графік залежності (рисунок 4.22):

Таблиця 4.13 – Частота дихання для групи гіпотоніків

Час озонації	Частота дихання до	Частота дихання після
13	24	27
19	14	14
25	18	18
31	19	16
37	13	15

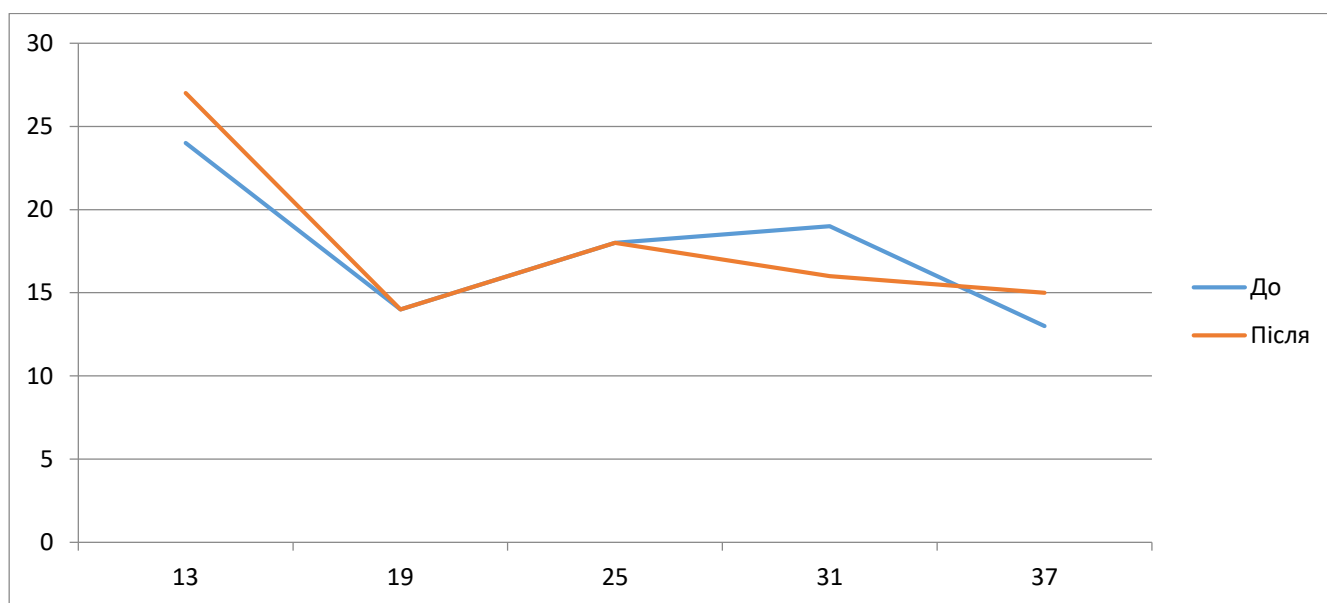


Рисунок 4.22 – графік залежності частоти дихання до озонації та після озонації для групи гіпотоніків

Результати залежності частоти дихання від часу озонації для гіпотоніків (таблиця 4.14) та графік залежності (рисунок 4.23):

Таблиця 4.14 – Частота дихання для групи гіпертоніків

Час озонації	Частота дихання до	Частота дихання після
13	15	21
19	11	11
25	19	19
31	18	20
37	20	16

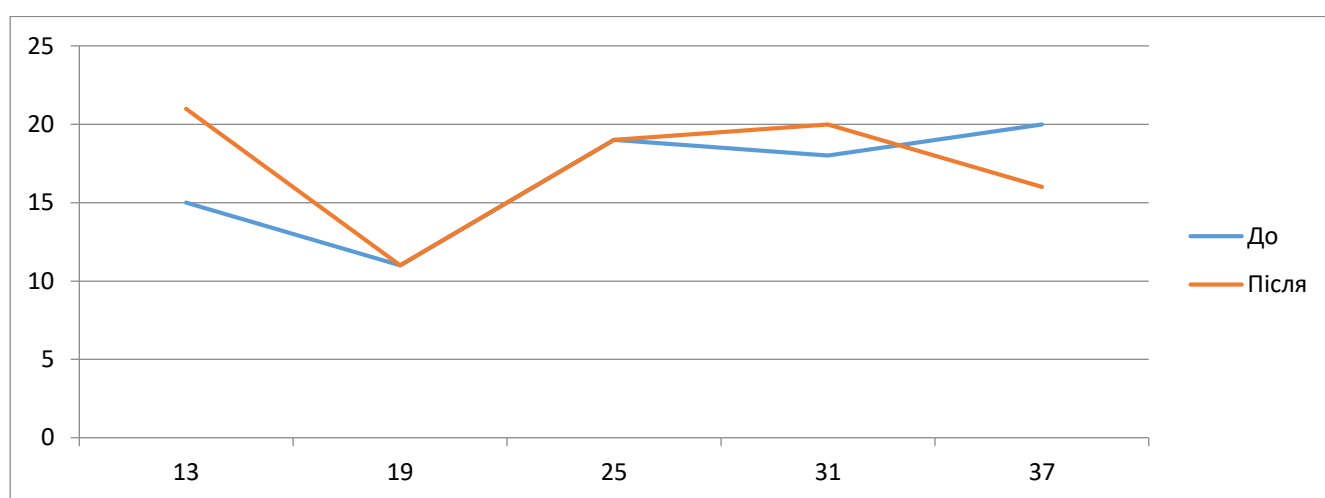


Рисунок 4.23– графік залежності частоти дихання до озонації та після озонації для групи гіпертоніків

Висновки по залежності частоти дихання різних груп до часу озонації:

Частота дихання для групи з нормальним тиском після озонації дещо зменшилась, що позитивно впливає на загальний фізіологічний стан. Для двох інших груп, гіпотоніків та гіпертоніків показники по зміні в частоті дихання не були суттєвими.

4.2 Розрахунок кореляції для відсортованих груп

Для дослідження залежності використаємо кореляцію. Показник кореляції — в статистиці, це показник (лінійної залежності) між двома змінними X та Y , який набуває значень від -1 до $+1$ включно. Він широко використовується в науці для вимірювання ступеня лінійної залежності між двома змінними. [13, с. 92]

Коефіцієнт кореляції розраховується наступним чином, кореляція між двома змінними дорівнює коваріації двох змінних, або сумі добутків відхилень, поділених на добуток їх стандартних відхилень [12, с. 50]. Нехай, є дві вибірки:

$$X^m = (X_1 \dots X_m), \quad Y^m = (Y_1 \dots Y_m),$$

Коефіцієнт кореляції розраховують за формулою 4.1:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}} \quad (4.1)$$

де $\bar{x}, \bar{y}$ - вибіркові середні x^m і y^m , s_x^2, s_y^2 — вибіркові дисперсії, $r_{xy} \in [-1, 1]$.

Коефіцієнт кореляції набуває значень від -1 до 1 . Значення $+1$ означає, що залежність між X та Y є лінійною, і всі точки функції лежать на прямій, яка відображає зростання Y при зростанні X . Значення -1 означає, що всі точки лежать на прямій, яка відображає зменшення Y при зростанні X . Якщо коефіцієнт кореляції $= 0$, то саме лінійної кореляції між змінними немає. Показники кореляції визначаються відповідно до таблиці 4.15

Таблиця 4.15 – Показники кореляції

Кореляція	Негативна	Позитивна
Відсутня	-0.09 до 0.0	0.0 до 0.09
Низька	-0.3 до -0.1	0.1 до 0.3
Середня	-0.5 до -0.3	0.3 до 0.5

Кореляційні зв'язки можна вивчати на якісному рівні з діаграм розсіювання емпіричних значень змінних X і Y (рисунку 4.24) і відповідним чином їх інтерпретувати. [4, с.13]. Так, наприклад, якщо підвищення рівня однієї змінною супроводжується підвищенням рівня іншої, то йдеться про позитивну кореляцію або прямий зв'язок (рисунку 4.24 а, б). Якщо ж зростання однієї змінної супроводжується зниженням значень іншої, то маємо справу з негативною кореляцією або зворотним зв'язком (рисунку 4.24 г, ґ). Нульовою називається кореляція за відсутності зв'язку змінних (рисунку 2.24 в). Проте нульова загальна кореляція може свідчити лише про відсутність лінійної залежності, а не взагалі про відсутність будь якого статистичного зв'язку.

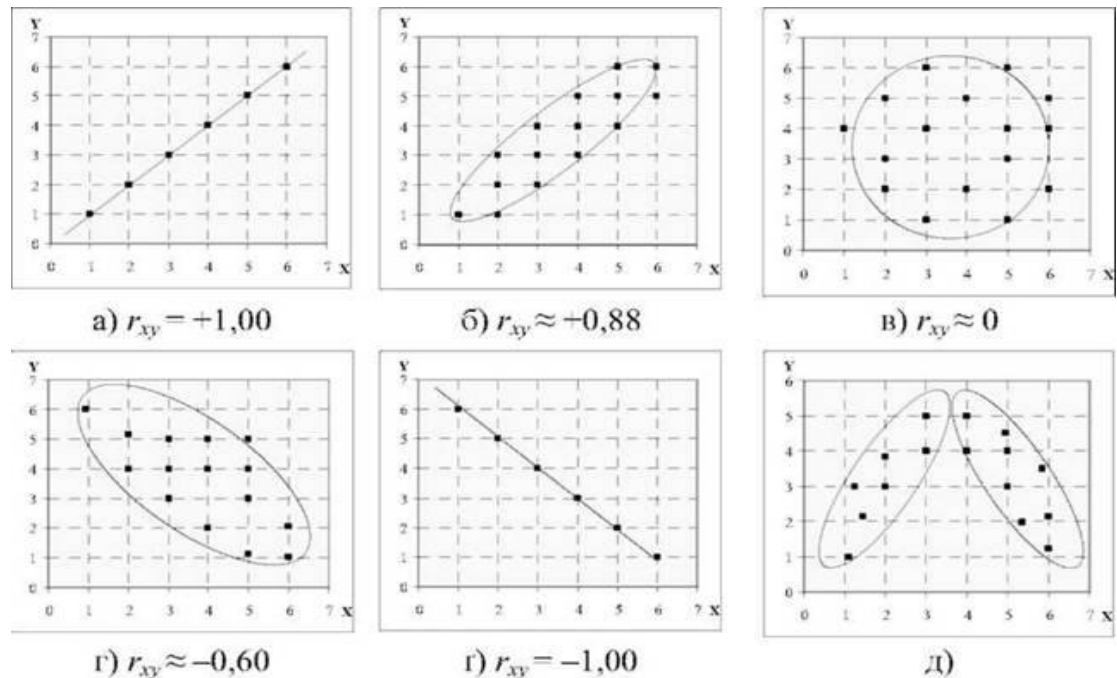


Рисунок 4.24 – Діаграми розсіювання емпіричних значень змінних X і Y :

а) строга позитивна кореляція; б) сильна позитивна кореляція; в) нульова кореляція; г) помірна негативна кореляція; ґ) строга негативна кореляція; д) нелінійна кореляція

Використовуючи середовище Microsoft Excel, створюємо таблицю з необхідними розрахунками. Оскільки в Microsoft Excel є готова функція кореляція під назвою «PEARSON», використаємо саме її (рисунок 4.25):

	A	B	C	D
1				
2				
3	Час x	Результат y		
4	13	80		
5	19	80		
6	25	77		
7	31	83		
8	37	52		
9				
10				
12				
13	Коефіцієнт кореляції			
14	-0,660			

Рисунок 4.25 – Розрахунок коефіцієнту кореляції

За такою аналогією розраховуємо для групи з нормальним тиском, розраховуємо кореляцію ЧСС від часу озонації (рисунок 4.26):

Час x	Результат y
13	80
19	80
25	77
31	83
37	52
	Коефіцієнт кореляції
	-0,66

Рисунок 4.26 – розрахунок коефіцієнту кореляції ЧСС для першої групи з нормальним тиском

Отже для групи з нормальним тиском, коефіцієнт кореляції ЧСС становить -0,66. Будуємо графік (рисунок 4.27)

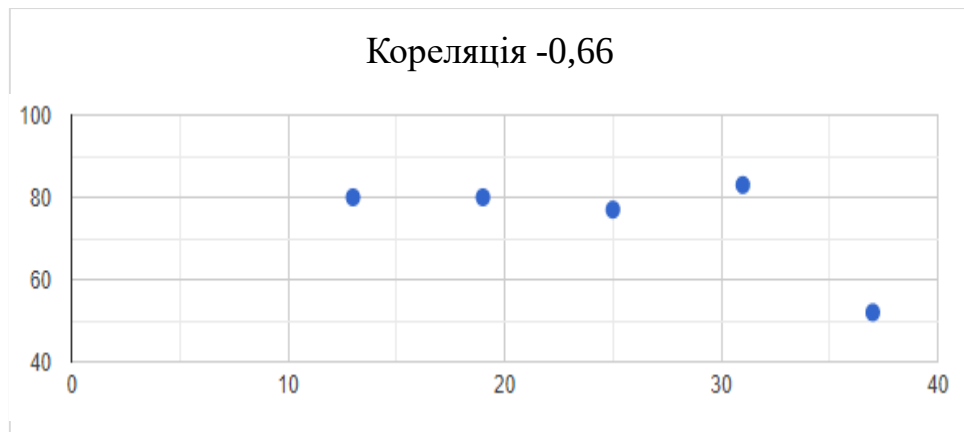


Рисунок 4.27 – графік кореляції ЧСС для групи з нормальним тиском

На графіку спеціально проведена пунктирна лінія, для легкого визначення типу кореляції. Очевидно, що при кореляції $-0,66$ ми спостерігаємо помірну негативна кореляцію.

Для групи гіпотоніків, розрахунок кореляції ЧСС представлено на рисунку 4.28:

Час x	Результат y
13	74
19	74
25	81
31	72
37	61
Коефіцієнт кореляції	
-0,6121773	

Рисунок 4.28 – Розрахунок коефіцієнту кореляції ЧСС для гіпотоніків

Отже для групи гіпотоніків, коефіцієнт кореляції ЧСС становить $-0,61$. Будуємо графік (рисунок 4.29):

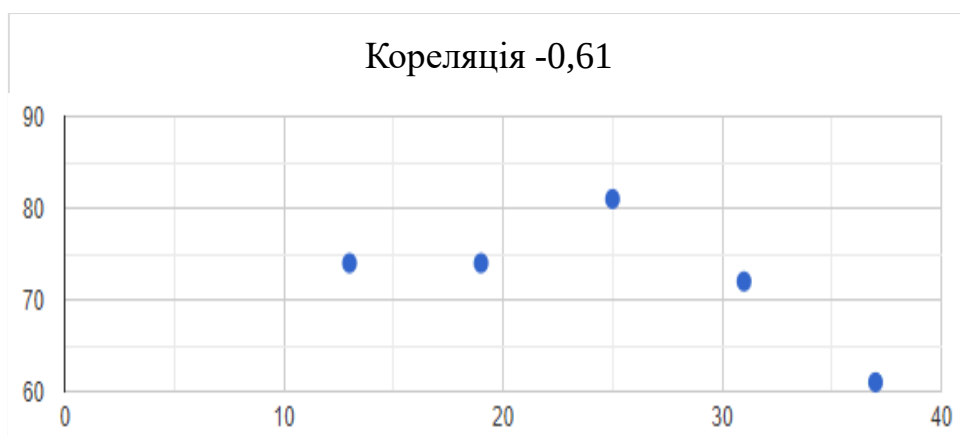


Рисунок 4.29 – графік кореляції ЧСС для групи гіпотоніків

Спостерігаємо подібний графік, при кореляції -0.61 видно помірну негативну кореляцію.

Для гіпертоніків, розрахунок кореляції відображено на рисунку 4.30 та графік рисунок 4.31:

Час x	Результат y
13	80
19	70
25	88
31	83
37	74
Коефіцієнт кореляції	
0,32214037	

Рисунок 4.30 – Розрахунок коефіцієнту кореляції ЧСС для гіпертоніків

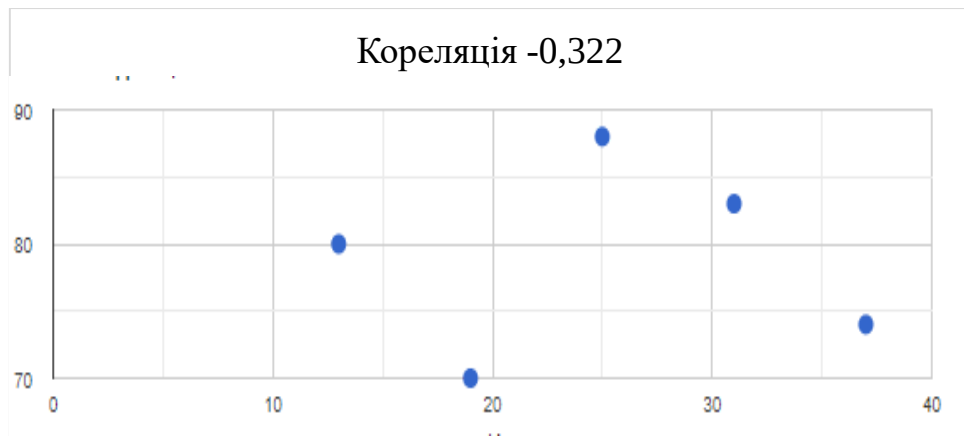


Рисунок 4.31 – графік кореляції ЧСС для групи гіпертоніків

На основі показника кореляції в 0,322 та розглянувши графік, можна сказати що прослідковується слабка кореляція.

Для показників сатурації, по використаній раніше формулі проводимо розрахунки. Для групи з нормальним тиском, розрахунок кореляції сатурації наведено на рисунку 4.32:

Час x	Результат y
13	85
19	99
25	98
31	98
37	98
Коефіцієнт кореляції	
0,66530787	

Рисунок 4.32 – Розрахунок коефіцієнту кореляції сатурації для групи з нормальним тиском

Відповідно з отриманими значеннями будуюмо графік кореляції сатурації (рисунок 4.33):

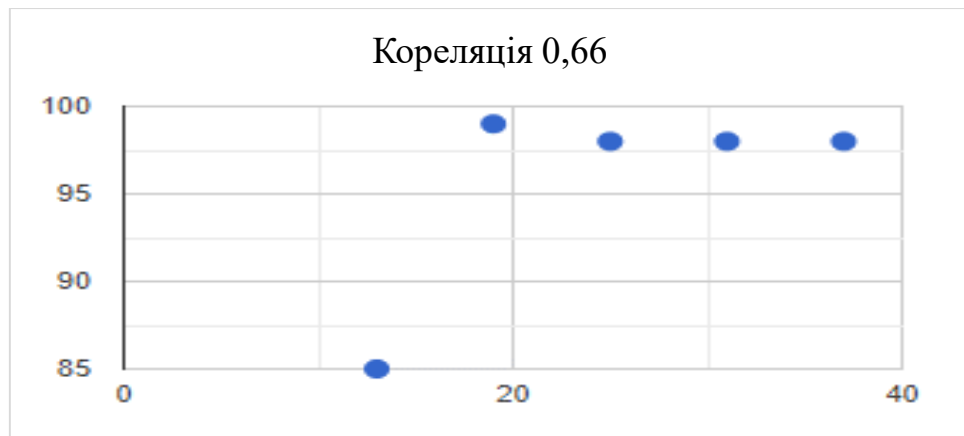


Рисунок 4.33 – Графік кореляції сатурації для групи з нормальним тиском

Прослідковується строга позитивна кореляцію відповідно до графіку,

Про позитивну строгу кореляцію свідчить як коефіцієнт розрахунку 0,66, так і на графіку можна спостерігати.

Для групи гіпотоніків, розрахунок кореляції сатурації виконуємо так само (рисунок 4.34):

Час x	Результат y
13	97
19	98
25	95
31	98
37	98
Коефіцієнт кореляції	
0,24253563	

Рисунок 4.34 – Розрахунок коефіцієнту кореляції сатурації для групи гіпотоніків

Графічне відображення у вигляді графіка, представлене на рисунку 4.35:

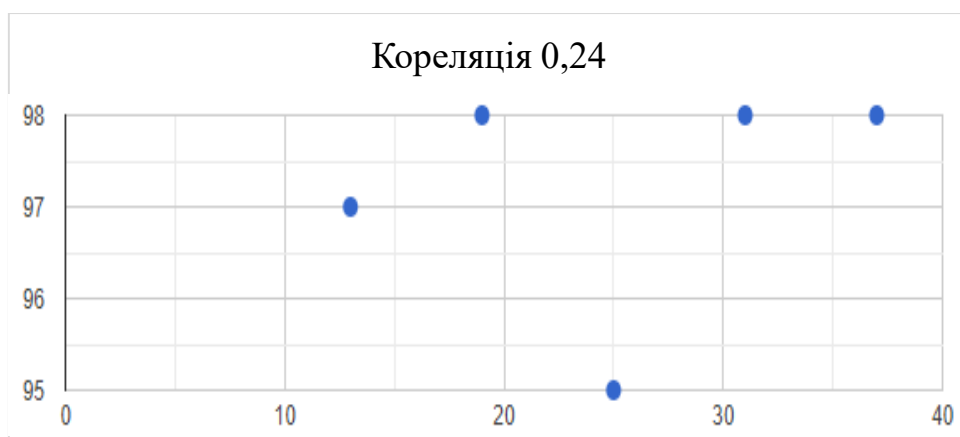


Рисунок 4.35 – Графік кореляції сатурації для групи гіпотоніків

На основі отриманих даних, можна зробити висновок про позитивну дуже слабку кореляцію, яка становить 0,24.

Поводимо розрахунок кореляції сатурації для гіпертоніків (рисунок 4.36):

Час x	Результат y
13	96
19	98
25	97
31	98
37	97
Коефіцієнт кореляції	
0,37796447	

Рисунок 4.36 – Розрахунок коефіцієнту кореляції сатурації для групи гіпертоніків

Кореляція сатурації 0,38 свідчить про середню позитиву кореляцію, що можна спостерігати на рисунку 4.37.

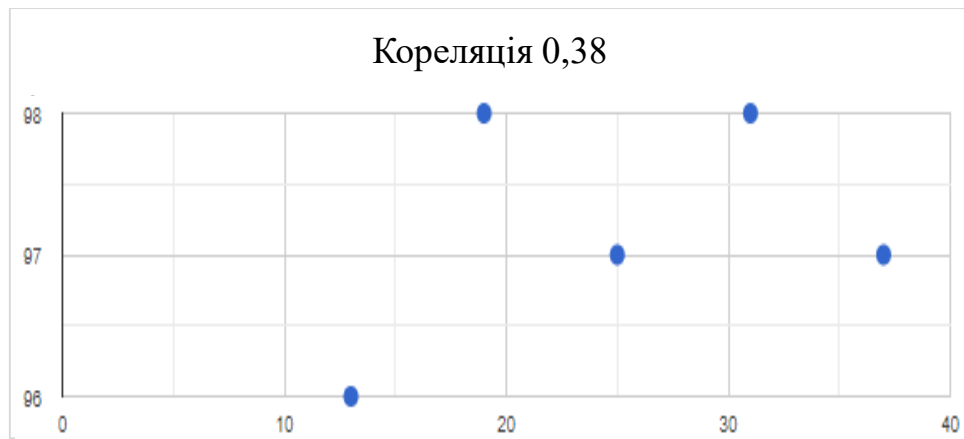


Рисунок 4.37 – Графік кореляції сатурації для групи гіпертоніків

Аналогічним чином виконується розрахунок кореляції частоти дихання для групи з нормальним тиском (рисунок 4.38):

Час x	Результат y
13	13
19	14
25	15
31	20
37	19
Коефіцієнт кореляції	
0,91381155	

Рисунок 4.38 – Розрахунок коефіцієнту кореляції частоти дихання для групи з нормальним тиском

Коефіцієнт кореляції склав 0,91, очевидно що це показник сильної позитивної кореляції. Але для візуального відображення будемо графік (рисунок 4.39):

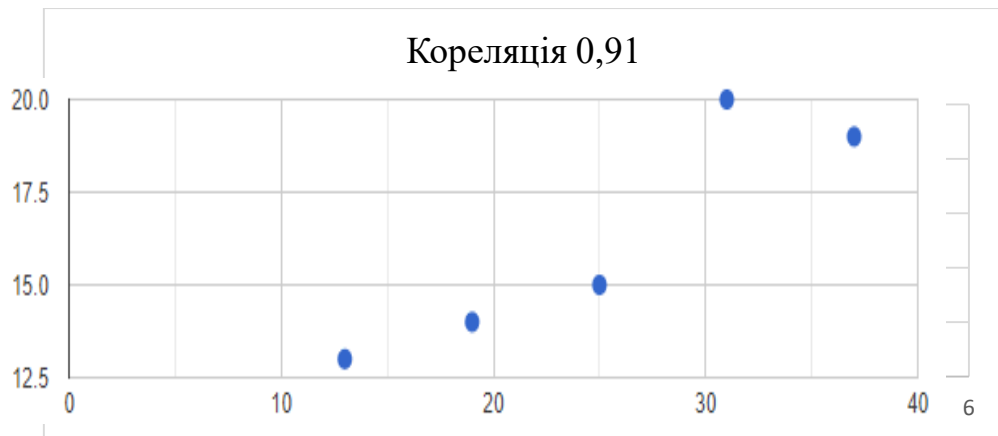


Рисунок 4.39 – Графік кореляції частоти дихання для групи з нормальним тиском

Для гіпотоніків кореляція частоти дихання розрахована на рисунку 4.40:

Час x	Результат y
13	27
19	14
25	18
31	16
37	15
Коефіцієнт кореляції	
-0,663325	

Рисунок 4.40 – Розрахунок коефіцієнту кореляції частоти дихання для групи гіпотоніків

Будуємо графік для коефіцієнту кореляції -0,66, частоти дихання для групи гіпотоніків (рисунок 4.41):

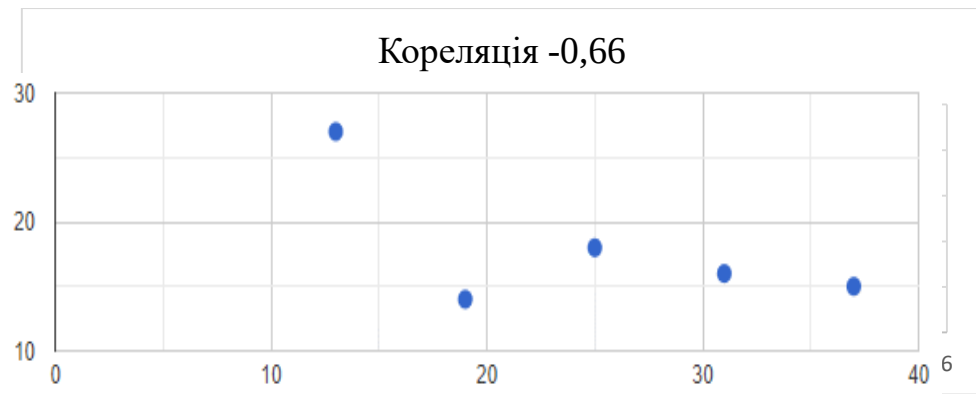


Рисунок 4.41– Графік кореляції частоти дихання для групи гіпотоніків

Спостерігаємо спадаючу, що означає строгу негативну кореляцію.

Виконуємо розрахунок кореляції частоти дихання, для групи гіпертоніків (рисунок 4.42):

Час x	Результат y
13	21
19	11
25	19
31	20
37	16
Коефіцієнт кореляції	
-0,39163	

Рисунок 4.42 – Розрахунок коефіцієнту кореляції частоти дихання для групи гіпертоніків

Графічне відображення кореляції, представлене графіком на рисунку 4.43:

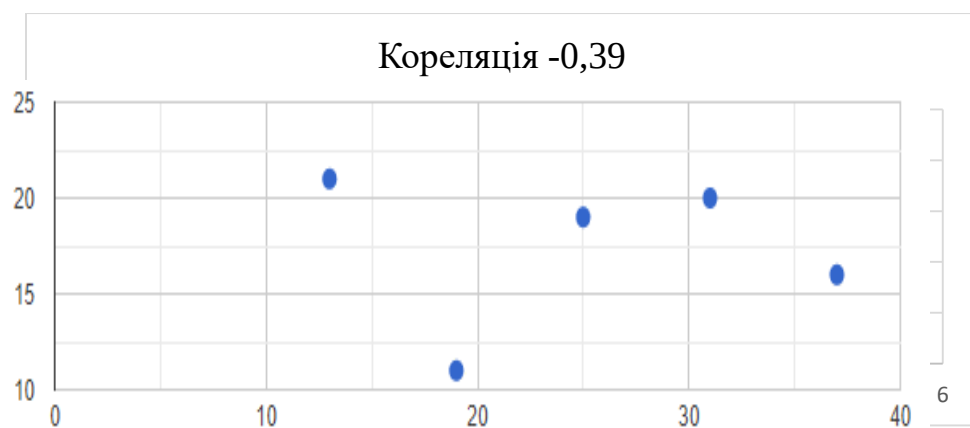


Рисунок 4.43– Графік кореляції частоти дихання для групи гіпертоніків

Отримані данні свідчать, про кореляцію -0,39, що говорить про слабку негативну кореляцію.

ВИСНОВКИ

1. Було проведено аналіз сучасних методів синтезу озону та аналіз доступних представників на ринку на основі яких вибрано побутовий озонатор для досліджу.

2. Розроблено порядок проведення досліджу. Дослід впливу озону, на фізіологічні показники. Дослід був у наступному: Початковий час озонації склав 13хв. Для кожної наступної групи час озонації збільшувався на 6 хв. В ході експериментів час озонації становив 13, 19, 25, 31 і 37 хв.

3. Проведено статистичну обробку отриманих даних. З отриманих результатів досліджень студенти з-поміж п'яти груп були розбиті на три категорії по артеріальному тиску до впливу озонації. Цей параметр було обрано з тих міркувань, щоб не було якоїсь загальної закономірності зміни тиску після озонації: у когось він збільшувався, у когось зменшувався, у когось залишався практично без змін. Було виділено три категорії категорій студентів (умовно: люди з нормальним тиском, гіпотоніки та гіпертоніки), на яких було досліджено залежність між часом озонації та поведінкою середньої частоти серцевих скорочень (ЧСС), сатурації крові киснем та середньої частоти дихання. Доволі впевнено можна стверджувати, що частота серцевих скорочень після впливу озону дещо «усереднювалася» та «стабілізувалася», але якоїсь явної закономірності поведінки величини сатурації та частоти дихання не спостерігалось.

4. Доведено можливий взаємозв'язок отриманих даних шляхом розрахування та представлення графічного відображення кореляції.