

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРОВОТОКУ У ДОСЛІДЖУВАНИХ, ЩО ЗАЗНАЮТЬ ХРОНІЧНОГО ВПЛИВУ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА ВИРОБНИЦТВІ

У статті представлено результати вивчення основних реографічних показників центральної гемодинаміки в осіб з різним типом конституції, що задіяні на виробництвах з комплексом шкідливих екологічних факторів. Реалізація такого підходу дала можливість виявити закономірності хронічного впливу шкідливих виробничих факторів на анатомічні та фізіологічні параметри організму працівників. Показано, що у досліджуваних, які зазнали хронічного впливу негативних факторів середовища на виробництві (як агропромислового, так і в промисловості), виявлено достовірні відмінності між даними групами та групою осіб із відносно екологічно чистих регіонів за показниками ударного об'єму кровотоку та потужністю міокарда, однак такі зміни мають компенсаторний характер. Врахування типу тілобудови досліджуваних показало, що найбільша кількість відмінностей між досліджуваними групами та контролем виявлена у нормостеніків: достовірні відмінності відмічені в показниках потужності міокарда та питомого периферичного опору.

Ключові слова: центральна гемодинаміка, екологічні фактори, фактори виробництва, тип тілобудови.

Постановка проблеми. Згідно з сучасними уявленнями, здоров'я людини значною мірою залежить від можливостей адаптації організму до тих чи інших факторів зовнішнього середовища і, зокрема, до еко-антропогенних навантажень. На даний час в Україні спостерігається зниження рівня фізичного здоров'я, порушення функцій вегетативних систем населення, особливо молоді, внаслідок зниження рухової активності, зростання статичного та психоемоційного напруження в навчальному процесі, впровадження комп'ютерних технологій у повсякденний побут та несприятливих екологічних умов. Ці несприятливі соціально-економічні умови висувають високі вимоги до рівня фізичного розвитку, працездатності та функціонального стану організму молоді [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час в Україні і за кордоном відзначається збільшення антропогенних навантажень на біосферу. Сучасні екологічні фактори характеризуються комбінованим радіаційно-токсичним впливом на людину. Екосистемний аналіз середовища є важливим і необхідним методом для прогнозування викидів техногенних речовин в навколишнє середовище та вивченням реакції населення на вплив антропогенного стресу [3]. За останні роки особливої актуальності набула проблема застосування пестицидів, агрохімікатів та речовин із вмістом важких металів у агропромислових та промислових зонах і дослідження наслідків впливу їх на навколишнє середовище та здоров'я людини.

У процесі онтогенезу під впливом антропогенних факторів навколишнього середовища і спадковості формується конституційний тип тілобудови [4]. Забруднення навколишнього середовища важкими металами, зокрема свинцем, призводить до затримки диференціації соматотипів [5].

Вченими доведений достовірний зв'язок між інтенсивністю впливу еко-антропогенних факторів та підвищенням захворюваності людей, включаючи випадки вроджених аномалій. Літературні джерела вказують на підвищену чутливість організму до дії антропогенних факторів, а саме потрапляння до нього пестицидів та агрохімікатів, особливо організм сприятливий до даного впливу в ранні періоди життя [6]. Як показують результати епідеміологічних досліджень, під впливом цих факторів підвищується частота таких захворювань, як хронічний отит, фарингіт, захворювання

мигдаликів та аденоїдів, порушення зовнішнього дихання, нефрит, нефроз, вроджені аномалії серця та порушення серцево-судинної системи [7, 8]. Варто зазначити, що в останні роки проведено ряд досліджень впливу еко-антропогенних факторів на дихальну та серцево-судинну системи, які вказують на зв'язок між порушеннями респіраторної і серцево-судинної системи та отруєнням хімічними речовинами осіб, що задіяні в промисловому виробництві та агропромисловому комплексі [9, 10, 11, 12].

Проблема стану здоров'я населення України в наш час стоїть дуже гостро і потребує комплексного підходу. Спостерігають стійкі тенденції зростання захворюваності та поширеності хвороб в Україні [13]. На сьогодні окремими науковими дослідженнями доведено, що незадовільний стан довкілля, забруднення хімічними, фізичними та біологічними агентами повітря, ґрунту і води, дія інших негативних факторів навколишнього середовища на організм людини можуть бути причинами зростання захворюваності, зокрема серцево-судинної патології [14].

Мета статті. Враховуючи значну кількість публікацій присвячених проблемам впливу шкідливих екологічних факторів як на формування структур, так і на функціонування організму, головним завданням статті стало вивчення залежності показників центрального кровотоку від впливу шкідливих екологічних факторів виробництва з урахуванням типу тілобудови досліджуваних.

Матеріал та методи

Проведене нами дослідження носило комплексний характер і включало в себе вимірювання антропометричних показників, обчислення показників фізичного розвитку та визначення стану показників центральної гемодинаміки. Нами було обстежено 90 осіб, чоловічої статі віком від 21 до 35 років. Відповідно до мети дослідження всіх досліджуваних було поділено на 3 групи: 1) контрольна група – населення, яке проживає у відносно екологічно чистій зоні (Ківерцівський район); дослідна група 1 (аграрне виробництво) – мешканці аграрних районів Волинської області, які зайняті у сільському господарстві і постійно контактують з добривами та отрутохімікатами (Іваничівський та Локачинський райони); дослідна група 2 (промисловість) – досліджувані, які працюють на промислових підприємствах міста Луцька.

Антропометричні виміри проводили за методикою Бунака [15]. На основі результатів вимірювання зросту, маси тіла і обхвату грудної клітки проводилися розрахунки індексів фізичного розвитку.

Пропорційність розвитку і склад тілобудови досліджуваних вивчали розраховуючи індекс Пінье (IP). Він застосовується тільки для тих осіб, у кого відсутні ознаки ожиріння. Формула для розрахунку індексу Пінье (IP): $IP = L - (M + O)$, де L – зріст (см), M – маса (кг), O – обхват грудної клітки (см).

Конституція людини визначається за тілобудовою – сукупністю зовнішніх ознак (зріст, маса тіла, пропорційність окремих розмірів тіла тощо), які визначаються антропометричними вимірюваннями. В наших дослідженнях для встановлення типу конституції досліджуваних осіб застосовували класифікацію В. М. Черноруцького: гіпостеніки (астенічний тип тілобудови, значення індексу Пін'є > 30 ум.од.), нормостеніки (атлетичний тип тілобудови, значення індексу Пін'є від 10 до 30 ум.од.), гіперстеніки (пікнічний тип тілобудови, значення індексу Пін'є < 10 ум.од.) [16].

Вивчення стану центральної гемодинаміки проводилося за допомогою програмно-апаратного комплексу "Аскольд" (Київ, 1998). Запис реограми проводився при спокійному диханні або затримці дихання у фазі неглибокого видиху [17]. Після запису реограми та її аналізу отримувався комп'ютерний висновок про реографічні параметри. Відповідно до величини ударного індексу визначався тип гемодинаміки: гіпокінетичний, еукінетичний, гіперкінетичний.

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням параметричних та непараметричних критеріїв (критерій достовірності Стьюдента (t) при порівнянні середніх величин та Мана-Уїтні (W) при порівнянні медіан). Різниця вважалася достовірною при $W \geq 2,1$; $t \geq 2,1$; $p \leq 0,05$. Під час статистичного аналізу отриманих результатів використовували стандартні пакети програм MS Excell 2003 та Statistica 6.0.

Результати та обговорення

Фізичний розвиток є однією з основних характеристик стану здоров'я людини не залежно від її віку, статі чи інших параметрів. Здебільшого оцінка фізичного розвитку, як правило, базується на оцінці найпростіших антропометричних показників – маси тіла, зросту, окружності грудної клітки і т.д. [18].

Вивчення основних антропометричних параметрів жителів Волинської області, залучених у виробництві з різними шкідливими чинниками показало, що досліджувані не відрізняються за показниками росту і віку.

Більш повні дані про вираженість окремих компонентів складу тіла та гармонійність їх співвідношення за результатами антропометрії можуть бути отримані при розрахунку кількісних антропометричних індексів. Нами було проаналізовано показники індексу Пінье. Аналіз показав, що за рівнем фізичного розвитку досліджувані групи знаходяться в межах вікової норми, проте виявлено статистично достовірно ($p < 0,001$) вищі значення індексу Пінье у досліджуваних, що задіяні у сільськогосподарському виробництві, порівняно із жителями відносно екологічно чистих регіонів.

Розподіл досліджуваних за значеннями індексу Пінье в досліджуваних групах, виділених за співвідношенням шкідливих екологічних факторів виробничого середовища показав, що у всіх обстежених відмічається переважання нормостенічного типу тілобудови: у групі працівників сільського господарства – 71 %, у промисловому виробництві – 48 %, а в контрольній групі жителів відносно екологічно чистих районів – 50 % (рис. 1).

Цікавим є той факт, що в осіб, задіяних на агропромислових підприємствах, не зустрічається гіперстенічний тип тілобудови, тоді як в працівників промислових підприємств та в контрольній групі їх відсоток становить 26 % та 30 % відповідно.

Погіршення екологічної ситуації в світі та Україні зокрема призвело до перегляду норм та оцінок стану здоров'я населення різних категорій. Поява нових еко-антропогенних чинників, зміна сили та інтенсивності дії уже існуючих досить часто призводить до зриву адаптаційних можливостей організму. Це сприяє виникненню адаптації організму до нових впливів та умов середовища. Найбільш важливі зміни при цьому відбуваються у серцево-судинній та дихальній системах, які забезпечують стабільність надходження поживних речовин та кисню до клітин, а також виконують інтегруючу функцію.

Зміни навколишнього середовища можуть виявитися вище адаптаційних можливостей людського організму, що веде до «екологічної напруги або втоми». Порушення біосферної рівноваги викликає зміни в структурі захворюваності. Відбувається видозміна старих, «класичних» форм патології вже відомих захворювань (інфекційні зі зміненою епідеміологією і перебігом, генетичні, ендокринні), і в той же час виникають нові хвороби, так звані «хвороби цивілізації»: алергічні, токсичні, променеві і токсико-алергічні. Зростає чкількість захворювань верхніх дихальних шляхів, серцево-судинних, нервово-психічних, онкологічних захворювань. Під дією факторів навколишнього середовища в організмі людини відбуваються морфологічні та функціональні зміни, які спонукають до значного розширення функціональних можливостей органів і систем та їх інтеграції, вдосконалення регулюючих механізмів, збільшення діапазону компенсаторно-адаптаційних реакцій [19].

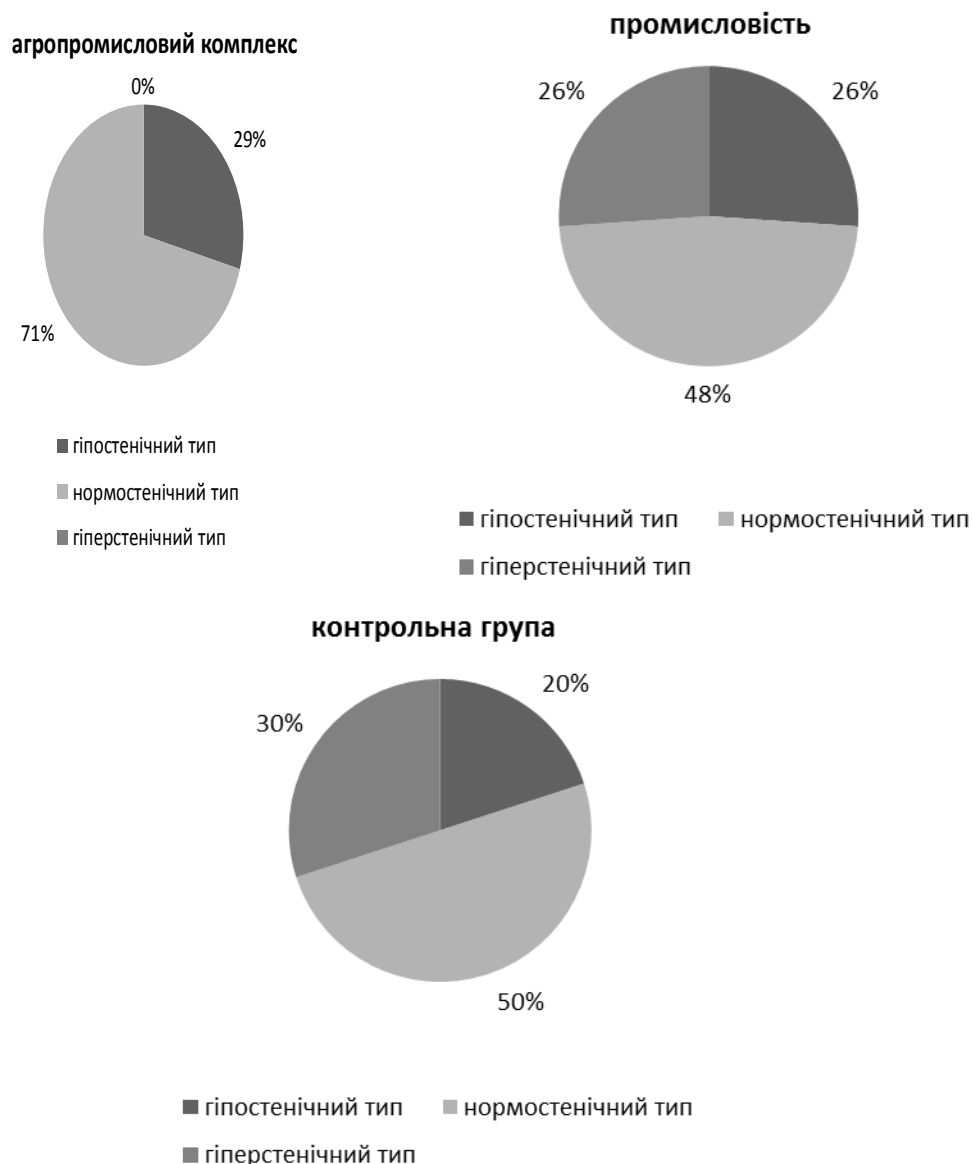


Рис. 1. Співвідношення типів тілобудови за індексом Пінье у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу різних екологічних факторів

Отримані в ході дослідження результати свідчать, що за даними тетраполярної реографії за Кубічком ЧСС у досліджуваних трьох груп статистично достовірно не відрізнялася, а її значення коливалися від $62,55 \pm 9,34$ уд./хв у контрольній групі до $70,91 \pm 19,27$ уд./хв у групі осіб, що відносяться до категорії промислових працівників. У працівників аграрного сектора величина ЧСС знаходилася на рівні $67,33 \pm 12,47$ уд./хв. Усі значення знаходяться в межах вікової норми.

Враховуючи особливості розподілу досліджуваних на основі індексу Пінье нами було проаналізовано усі отримані дані з урахуванням типу їх конституції.

У досліджуваних з гіпостенічним типом конституції показники частоти серцевих скорочень статистично достовірно ($p < 0,05$) відрізнялися лише при порівнянні груп, що зазнали дії комплексу шкідливих екологічних чинників промислового виробництва та аграрного сектора (вищі значення відмічені в осіб, що працюють у промисловості).

У групі нормостеніків статистично достовірно ($p < 0,05$) вищі значення ЧСС відмічені в групі, задіяній в сільськогосподарському виробництві, порівняно із жителями відносно чистої екологічної зони.

В осіб із гіперстенічним типом тілобудови значення показника ЧСС не виявляли достовірних відмінностей між групами порівняння.

Ударний об'єм крові, який характеризує силу і ефективність серцевих скорочень у досліджуваних характеризувався статистично достовірним збільшенням значень у обох досліджуваних групах, виділених з урахуванням комплексу шкідливих чинників виробництва, порівняно із контрольною групою (рис. 2).

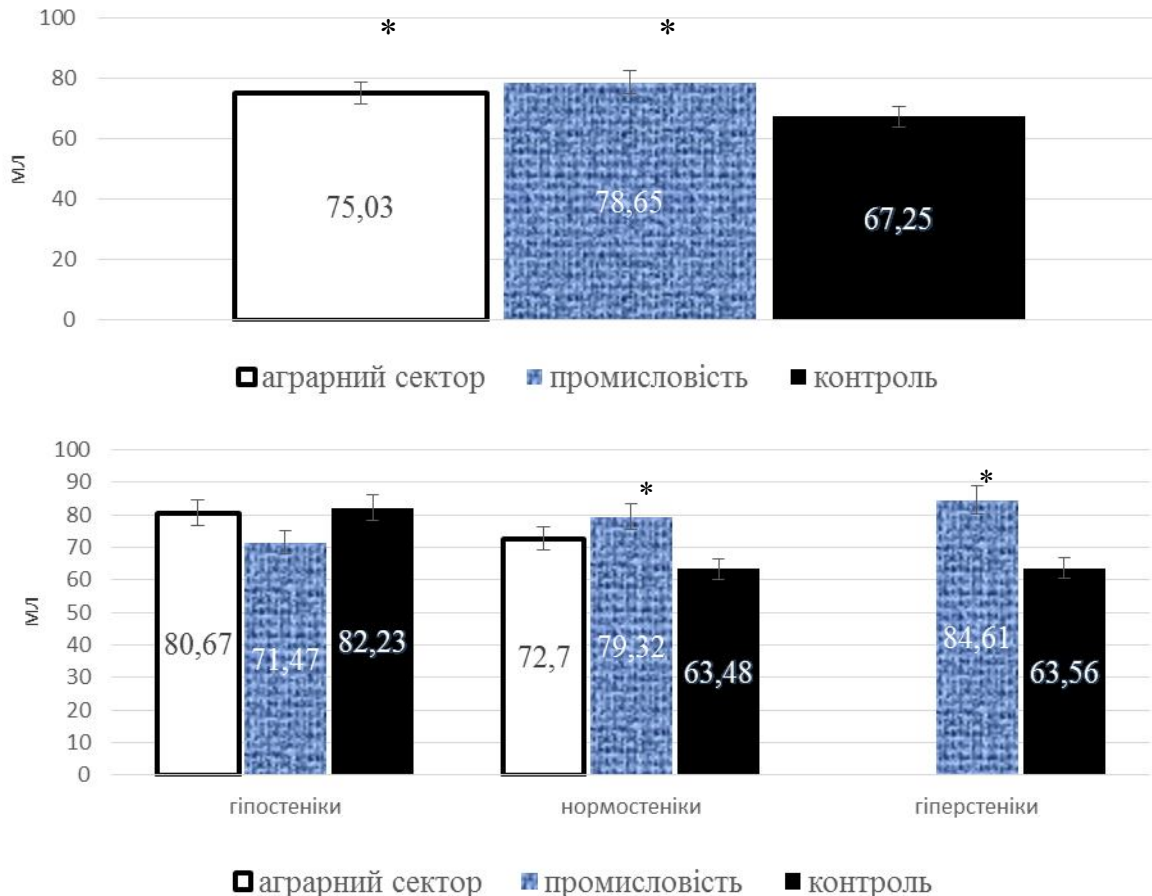


Рис. 2. Показники ударного об'єму крові у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу різних екологічних факторів: загальні показники за групами (вгорі) та з урахуванням типу статури (внизу)

Примітка: * – статистично достовірна різниця показників порівняно з контрольною групою.

Враховуючи той факт, що в нормі даний показник коливається в межах 60-70 мл крові, варто вказати, що лише досліджувані із контрольної групи мають відповідні значення УОК. Як працівники аграрного сектора, так і залучені у промислове виробництво характеризуються вищими його значеннями, що може бути розцінене як певна «надмірність» серцевої діяльності, особливо зважаючи на той факт, що дослідження проводилося у стані максимального розслаблення у положенні лежачи.

Ударний об'єм крові у досліджуваних гіпостенічної тілобудови не виявляє достовірних відмінностей між групами досліджуваних. У обох інших підгрупах досліджуваних (з нормо- та гіперстенічним типом статури) відмічається статистично достовірно вищі показники в осіб, що задіяні в промисловості, порівняно із контрольною групою (рис. 2).

Один з найважливіших показників функціонування серця – хвилинний об'єм крові у досліджуваних усіх груп знаходиться в межах норми (рис. 3).

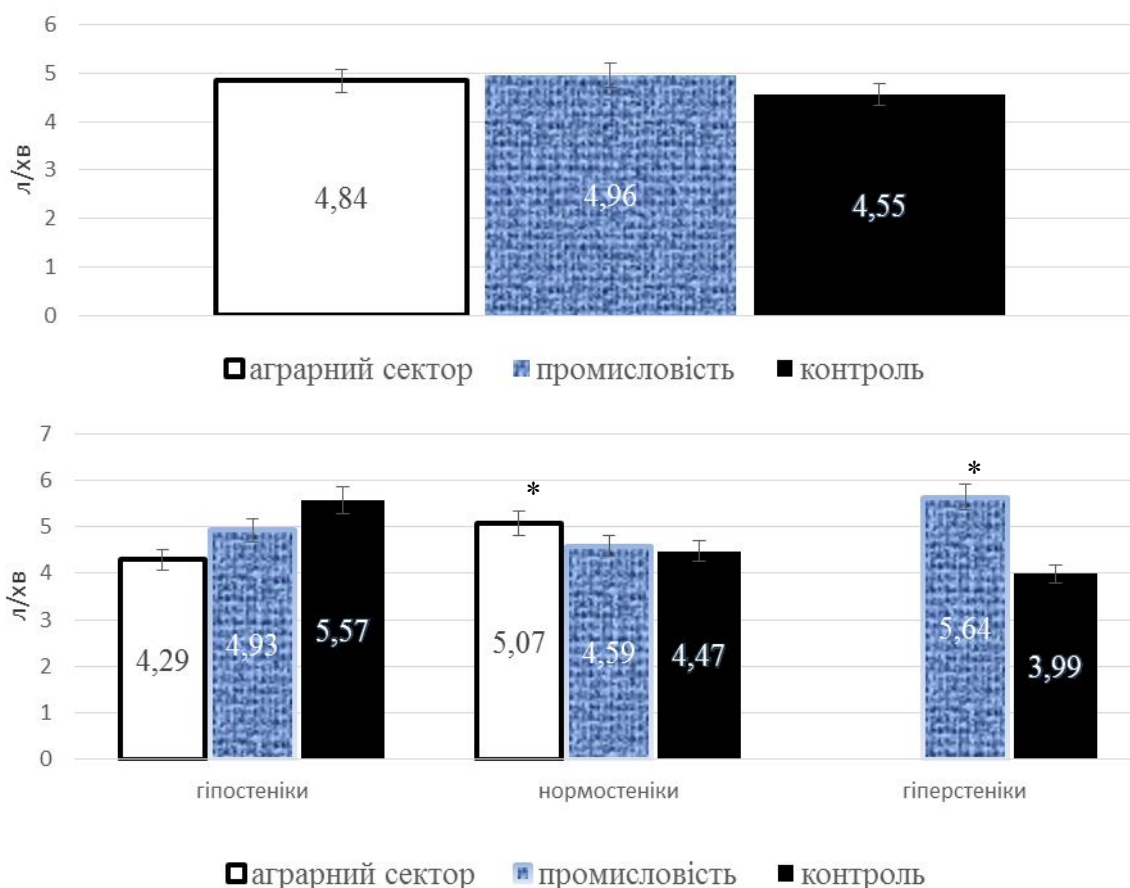


Рис. 3. Показники хвилинного об'єму крові у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу різних екологічних факторів: загальні показники за групами (вгорі) та з урахуванням типу статури (внизу)

Примітка: * – статистично достовірна різниця показників порівняно з контрольною групою.

Хвилинний об'єм кровотоку, як і попередній показник у гіпостеніків не характеризується достовірною різницею значень у групах досліджуваних, виділених за особливостями впливу екологічних чинників (рис. 3). Натомість гіперстеніки з групи осіб, задіяних у промисловому виробництві, виявили статистично достовірно ($p < 0,05$) вищі значення у порівнянні з групою контролю (рис. 3). У групі нормостеніків відмічені достовірні ($p < 0,05$) відмінності між групами агропромисловців ($5,07 \pm 1,84$ л/хв) та контролем ($4,47 \pm 0,50$ л/хв).

В ході дослідження не виявлено статистично достовірно значимих відмінностей у значеннях показника ХОК, що свідчить, на нашу думку, про компенсаторність відхилень, описаних раніше для УОК, за рахунок збільшення ЧСС у обох досліджуваних групах. Можливість такої компенсації описана у багатьох наукових джерелах, адже хвилинний об'єм крові залежить від величини венозного повернення, скоротливої здатності міокарда, періоду пульсового коливання та балансу симпатичної та парасимпатичної ланок нервової вегетативної регуляції [20]. Значення об'ємної швидкості викиду, що конкретизує уявлення про силу серцевих скорочень, в усіх досліджуваних групах знаходиться в межах вікової норми, коливається в досить незначних межах – від 0,22 до 0,26 мл/с і не виявляють достовірних відмінностей при порівнянні їх між собою. Середній динамічний тиск виражає енергію безперервного руху крові і в ході експерименту не характеризується достовірними відмінностями

значень між усіма досліджуваними групами. Найвищими показники СДТ є в групі осіб, що працюють у промисловому виробництві ($94,78 \pm 5,58$ дин/см), а найменшою – в контрольній групі ($92,77 \pm 6,38$ дин/см). Показник середнього динамічного тиску у досліджуваних з нормостенічним типом статури виявився достовірно ($p < 0,05$) вищими у групі осіб, задіяних у агропромисловому комплексі, порівняно із контрольною групою ($93,94 \pm 3,40$ і $90,78 \pm 5,66$ відповідно). У решти обстежених осіб різниця показника не характеризувалася статистично достовірною різницею значень між групами, виділеними за особливостями екологічного навантаження з урахуванням індексу Пінье.

Потужність роботи міокарда, яка часто використовується для оцінки резервних можливостей серця в обох групах осіб, що зазнають тривалої дії шкідливих чинників (як на підприємстві, так і в сільському господарстві), виявилася достовірно вищою у цих групах порівняно з контрольною групою осіб, що проживають у відносно екологічно чистих умовах (рис. 4).

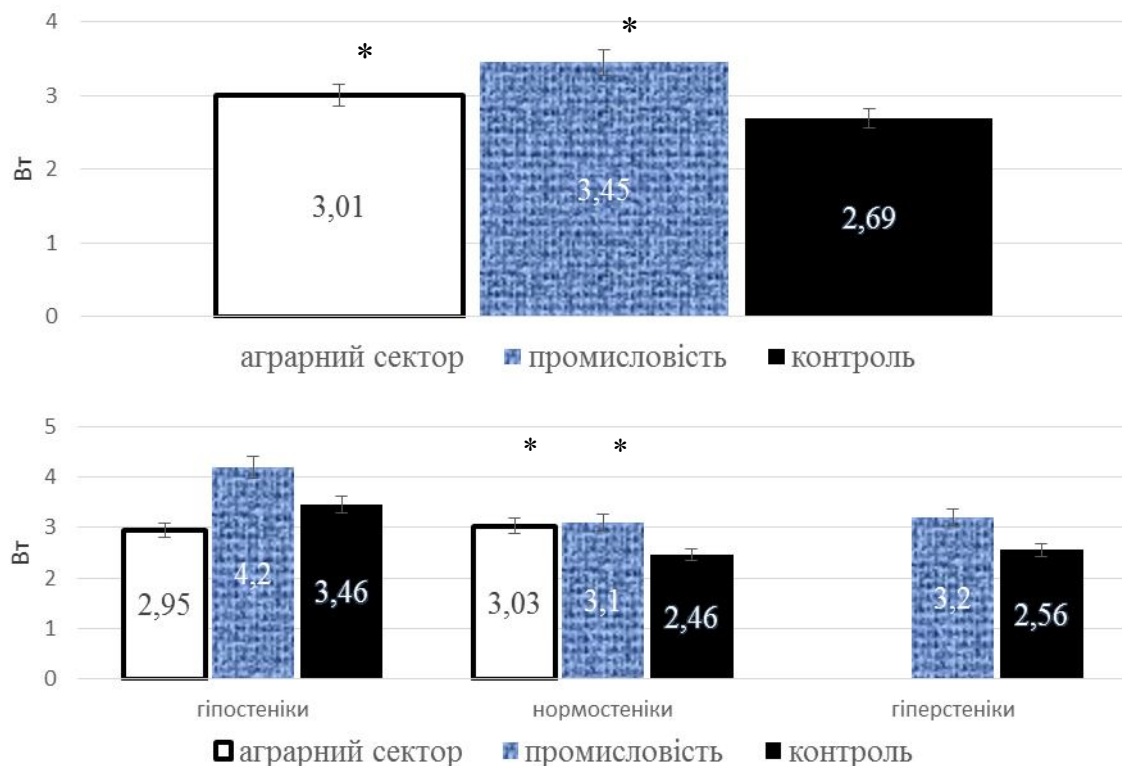


Рис. 4. Показники потужності міокарда у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу різних екологічних факторів залежно від типу статури

Примітка: * – статистично достовірна різниця показників порівняно з контрольною групою.

У досліджуваних із гіпо- та гіперстенічним типом конституції достовірні відмінності між групами не виявлені.

Аналіз значень ударного індексу у досліджуваних показав, що у групі гіпостеніків достовірної міжгрупової різниці не виявлено (рис. 4).

Натомість в обох групах нормостеніків та гіперстеніків відмічається статистично достовірне зростання показника ($p < 0,05$) у групах досліджуваних, що зазнають тривалого впливу негативних екологічних факторів на виробництвах (аграрного сектору і промисловості), порівняно із контрольною групою.

Якщо врахувати особливості реєстрації РВГ за методикою тетраполярної реографії за Кубічком, то таке зростання показника може бути свідченням напруженості регуляції кровотоку або необгрунтованої надмірності в осіб, що задіяні у виробництвах зі шкідливими екологічними факторами.

У досліджуваних, що задіяні у агропромисловому комплексі значення ударного індексу ($40,08 \pm 13,09$ л/хв·м²) статистично достовірно ($p < 0,05$) вищі, ніж у контрольній групі ($35,62 \pm 8,07$ л/хв·м²), хоча інші групи порівняння не виявляють достовірних відмінностей.

Ефективність роботи серця, як і будь-якої системи, визначається її коефіцієнтом корисної діяльності. У фізіології таким показником є витрати енергії міокардом. У ході дослідження були відмічені вищі значення показника у досліджуваних з сільської місцевості та працівників підприємств, порівняно з контрольною групою, проте рівня статистично достовірних відмінностей вони не досягли. На нашу думку, це свідчить про менш економне використання енергетичного забезпечення серцевого м'яза, або про певну функціональну напруженість його роботи. Витрати енергії міокардом є універсальним індикатором напруженості регуляції серцево-судинної системи виявив статистично достовірну ($p < 0,05$) міжгрупову різницю значень лише в нормостеніків при порівнянні досліджуваних, залучених до агропромислового виробництва та групи контролю.

Кореляційний аналіз показників центрального кровотоку та антропометричних показників показав, що у контрольній групі відмічається високий рівень прямої залежності практично усіх досліджуваних показників центрального кровотоку від індексу Пінье. Так, зокрема, величина хвилинного об'єму кровотоку ($r = 0.49$), об'ємної швидкості викиду ($r = 0.31$), потужності міокарда ($r = 0.34$), ударного індексу ($r = 0.32$) та серцевого індексу ($r = 0.47$) прямопропорційно залежить від даного індексу, а показник загального периферичного опору ($r = -0.41$) виявляє обернену залежність.

Вивчення особливостей будови і функціонування організму людини передбачає обов'язкове врахування її конституційних особливостей. Формування організму суттєво зумовлене показниками фізичного розвитку та фізичної підготовленості. Розвиток антропометричних показників характеризує фізичний стан та фізичні здібності, що відображають фізичну підготовленість особистості і є найбільш важливим компонентом при протидії комплексу негативних чинників, які викликають розбалансування систем регуляції організму та зниження його адаптивних можливостей.

Аналіз особливостей центрального кровотоку у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу негативних факторів середовища на виробництві (як агропромисловому, так і в промисловості), виявив достовірні відмінності між даними групами та групою осіб із відносно екологічно чистих регіонів за показниками ударного об'єму кровотоку та потужністю міокарда. З огляду на те, що всі досліджувані висловили добровільну згоду на участь в експерименті, а також були попередньо ознайомлені з процедурою обстеження, емоційний компонент в ході дослідження зводився до мінімуму, а тому такі зміни центральної гемодинаміки, на нашу думку, можуть бути викликані хронічною дією шкідливих екологічних чинників, що існують на виробництві. Цю думку підтверджує також ряд науковців [21], які вказують на чутливість регуляторних механізмів серцевої діяльності (як нервових, так і гуморальних) до дії екзогенних факторів.

Однак, відсутність достовірних відмінностей у показниках хвилинного об'єму крові та витрат енергії міокардом може свідчити про певну компенсаторність змін за рахунок посилення регуляторних механізмів, що забезпечують необхідний рівень кровонаповнення тканин організму, та про відсутність органічних уражень як самих структур серцево-судинної системи, так і регуляторних контурів нервової та ендокринної систем, які забезпечують ланку регуляції.

Обґрунтованість поділу досліджуваних на групи з урахуванням індексу їх статури (конституції) (індексу Піньє) проявлялася в тому, що більшість досліджуваних параметрів характеризувалася значною кількістю статистично значимих кореляційних зв'язків саме із цим показником. Така особливість отриманих результатів дала можливість проаналізувати параметри кардіо-респіраторної системи осіб, що тривалий час зазнають впливу шкідливих факторів на виробництві, з урахуванням груп, виділених за градаціями, що базуються на значенні індексу Піньє [22].

Аналіз показників центрального кровотоку з урахуванням поділу на підгрупи показав, що в групі гіпостеніків за методикою реографії за Кубічком виявлено лише єдину статистично достовірну відмінність: збільшення періоду пульсового кровонаповнення в працівників промислового підприємства, порівняно з особами, задіяними у сільськогосподарському виробництві. Така особливість може відображати негативну тенденцію до переважання парасимпатичної ланки регуляції в умовах, коли відсутній стресовий чинник екзогенного чи ендогенного походження, який активує симпато-адреналову систему організму.

В групі гіперстеніків показники центрального кровотоку характеризувалися значно більшою кількістю достовірних відмінностей, ніж у попередній групі. Однак, з огляду на те, що в групі працівників агропромислового сектору не виявлено осіб з таким типом статури за індексом Піньє, порівняння тут здійснювалося лише між групою працівників промислових підприємств та контрольною групою досліджуваних. Зокрема в групі промислових працівників спостерігається достовірне збільшення показників ударного та хвилинного об'ємів крові, ударного та серцевого індексу, а також зменшення питомого периферичного опору.

У групі нормостеніків не спостерігається достовірних відмінностей показників центральної гемодинаміки між обома групами, що зазнали шкідливого впливу виробничих умов. Натомість відмічені достовірні відмінності в показниках потужності міокарда та питомого периферичного опору між даними групами та контрольною групою досліджуваних. Крім того, в групі працівників агропромислового комплексу відмічено достовірну різницю показників хвилинного об'єму крові, а в працівників промислового виробництва – ударного об'єму крові.

Таким чином, діяльність вегетативних систем організму людини може змінюватися під впливом екологічно-антропогенних факторів навколишнього середовища, санітарно-гігієнічних умов життя, особливостей харчування, професійної діяльності і т. д. В результаті встановлюється динамічна рівновага організм – середовище. Прогнозування стану організму людини і популяції в цілому, а також управління процесом адаптації вимагає знання динаміки пристосування, її різноманітних варіантів, розкриття механізмів адаптації. Особливо це актуально для людей репродуктивного віку, коли інтенсивні впливи різних еко-антропогенних факторів обумовлюють високу чутливість людини і впливають на діяльність серцево-судинної, дихальної систем та фізичний розвиток людини. Реакція організму людини на вплив факторів різної природи в різні вікові періоди визначається морфофункціональною зрілістю фізіологічних систем і адекватністю функціональних можливостей організму, що лежить в основі поділу онтогенезу на вікові періоди [23].

Істотним чинником, який впливає на функціональний стан вегетативних систем організму є вплив екологічних факторів, під дією яких людина перебуває тривалий період. До теперішнього часу немає повної картини річної динаміки функціональних перебудов в організмі і її впливу на функціональний стан систем організму людини в умовах впливу еко-антропогенних факторів, хоча це має велике наукове і практичне значення [23]. Для розуміння механізмів формування пристосувальних реакцій в організмі важливий аналіз залежності показників систем кровообігу та дихання у людини, які піддаються впливу вищезазначених факторів [24].

Висновки

1. В осіб, що зазнають постійного впливу негативних екологічних чинників на виробництві абсолютні антропометричні показники (вік, ріст, маса, окружність грудної клітки) та інтегральні показники (індекс Пінье) не відрізнялися від показників контрольної групи.

2. Індекс Пінье дав можливість виявити переважання нормостенічного типу статури тіла у всіх обстежених (значення коливалися від 48 % в групі осіб, задіяних на промисловому виробництві, до 71 % – у працівників сільськогосподарських підприємств).

3. Найбільша кількість статистично значущих кореляційних зв'язків виявлена у контрольній групі досліджуваних між функціональними показниками серцево-судинної системи та індексом Пінье, тоді як у досліджуваних, що задіяні у шкідливому виробництві такі взаємозв'язки практично повністю відсутні.

4. У досліджуваних, що зазнають хронічного впливу негативних факторів середовища на виробництві (як агропромислового, так і в промисловості), виявлено достовірні відмінності при порівнянні з групою осіб із відносно екологічно чистих регіонів за показниками ударного об'єму кровотоку та потужності міокарда, однак такі зміни носять компенсаторний характер.

5. Врахування типу тілобудови досліджуваних показало, що найбільша кількість відмінностей між досліджуваними групами та контролем виявлена у нормостеніків: достовірні відмінності відмічені в показниках потужності міокарда та питомого периферичного опору.

Література

1. Агарков В. И. Закономерности и особенности морфофункциональных показателей здоровья подростков, постоянно проживающих в социально-экологических условиях Донбасса / Агарков В. И., Бугашева Н. В., Коктышев И. В. и др. // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т. 11. – № 1. – С. 3-7.
2. Журавльов О. А. Особливості амплітудно-часових характеристик мозкової гемодинаміки при виконанні когнітивних завдань у студентів, які тривалий час проживали в умовах радіаційного забруднення / О. А. Журавльов // Перша Міжнародна конференція студентів та аспірантів : тези доповідей. – Львів. – 2005. – С. 216-217
3. Михалев В. П. Гигиеническая оценка радиоактивной загрязненности окружающей среды / В. П. Михалев, В. Л. Адамович // Гигиена и санитария. – 1997. – № 3. – С. 36-41.
4. Каверин А. В. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения / А. В. Каверин, А. А. Щанкин, Г. И. Щанкина // Вестник Мордовского университета. – 2015. – № 2. – С. 87-97.
5. Юдин Г. В. Формирование соматотипов у детей и подростков школьного возраста под влиянием антропо-техногенных химических факторов / Г. В. Юдин // Морфология. – 2003. – Т. 123. – № 3. – С. 86-88.
6. Hoppin J. A. Animal production and wheeze in the Agricultural Health Study: interactions with atopy, asthma, and smoking. / J. A. Hoppin, D. M. Umbach, S. J. London [et al.] // Occup. Environ. Med. – 2003. Vol. 60. – P. 3.
7. Грищенко С. В. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды Донецкой области и степени ее опасности для здоровья населения / С. В. Грищенко, И. И. Грищенко, А. В. Абакумова [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т. 11. – № 1. – С. 8-12.
8. Maroni M. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides in agriculture / M. Maroni, A. C. Fanetti, F. Metruccio // Med. Lav. – 2006. – Vol. 97. – 430-437.
9. Антонюк О. П. Прогнозування залежності рівня захворюваності населення міста Кривий Ріг від впливу техногенного забруднення / О. П. Антонюк // Економічний часопис – XXI. – 2012. – № 1/2. – С. 59-67.
10. Ермоленко Г. В. Особенности функционирования ведущих адаптационных систем и психофизиологический статус подростков, проживающих в условиях химического загрязнения окружающей среды : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.13 "Физиология"; 19.00.02 "Психофизиология" / Г. В. Ермоленко. – Москва, 2007. – 19 с.

11. Beseler C. L. Pesticide poisoning and respiratory disorders in Colorado farm residents. / C. L. Beseler, L. Stallones // J. Agric. Saf. Health. – 2009. – Vol. 15. – P. 327-334.
12. Payán-Rentería R. Effect of chronic pesticide exposure in farm workers of a Mexico community / R. Payán-Rentería, G. Garibay-Chávez, R. Rangel-Ascencio [et al.] // Arch. Environ. Occup. Health. – 2012. – Vol. 67. – P. 22-30.
13. Лібанова Е. М. Прогноз тенденції смертності населення України // Демографія та соціальна економіка. – 2006. – № 1. – С. 23-37.
14. Грузева Т. С. Вплив екологічних чинників на формування глобального тягаря хвороб / Т. С. Грузева // Науковий вісник Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця. – 2010. – № 27. – С. 167-168.
15. Бунак В. В. Методика антропометрических исследований / В. В. Бунак. – М.-Л., 1931. – 222 с.
16. Котышева Е. Н. Анализ антропометрических показателей физического развития детей 5-7 лет в условиях промышленного города / Е. Н. Котышева, Н. А. Дзюндзя, М. Ю. Болотская // Педиатрия. – 2008. – № 2. – С. 140-143.
17. Ронкин М. А. Реография в клинической практике / М. А. Ронкин, Л. Б. Иванов. М., 1997. – 40 с.
18. Clasey J. L. Validity of methods of body composition assessment in young and older men and women / J. L. Clasey, J. A. Kanaley, L. Widemanetal. // J. Appl. Physiol. – 1999. – V. 86. – № 5. – P. 1728-1738.
19. Безпалова Н. М. Морфофункціональні закономірності фізичного розвитку студентів в залежності від переваження типу автономної нервової системи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 14.03.01 “Нормальна анатомія” / Н. М. Безпалова. – Тернопіль, – 2010. – 18 с.
20. Бахтояров П. Д. Початкові порушення кровопостачання головного мозку у робітників великого промислового підприємства Донбасу, їх корекція методами магнітотерапії і рефлексотерапії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук. / П. Д. Бахтояров. – Київ, 2003. – 25 с.
21. Чистилина Е. С. Особенности изменений состояний сердца и сосудов при функциональных исследованиях у участников ликвидации аварии на ЧАЭС в отдаленный период / Е. С. Чистилина, С. Г. Гайдук // Междунар. журнал радиац. медицины. – 2000. – № 1-2. – С. 313 -315.-315.
22. Barnett H. L. Body type preferences in Asian and Caucasian college students / Heather L. Barnett, Pamrla K. Keel; Lauren M. Conoscenti // Sex Roles. – 2001. – Vol. 45. – № 11-12. – P. 867-878.
23. Коцан І. Психофізіологічні особливості студентів, які проживають на радіоактивно забрудненій території / І. Коцан, Н. Козачук, О. Журавльов // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – Івано-Франківськ. – 2006. – Вип. 6. – С. 190-196.
24. Чумакова О. Л. Воздействие антропогенных факторов мегаполиса на адаптацию детей и подростков / О. Л. Чумакова, В. В. Глебов // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 60-61.

References

1. Agarkov, V. I. Bugasheva, N. V., Koktyshhev, I. V. et al. (2007). Regularities and features of morphofunctional health indicators of adolescents permanently living in social and ecological conditions of Donbass. *Vestnik gigieny i epidemiologii (Bulletin of Hygiene and Epidemiology)*, 1, 3-7. (in Rus.)
2. Zhuravlov, O. A. (2005) Features of the amplitude-time characteristics of cerebral hemodynamics during performing cognitive tasks in students who lived for a long time in conditions of radiation pollution. *L'viv*, 216-217. (in Ukr.)
3. Mihalev, V. P., Adamovich, B. L. (1997) Hygienic assessment of radioactive contamination of the environment. *Gigiena i sanitarija (Hygiene and Sanitation)*, 3, 36-41. (in Rus.)
4. Kaverin, A. V. Shankin, A. A., Shankina, G. I. (2015) Impact of environmental factors on physical development and population health. *Vestnik Mordovskogo universiteta (Bulletin of the Mordovian University)*, 2, 87-97. (in Rus.)
5. Judin, G. V. (2003) Formation of somatotypes in children and adolescents of school age under the influence of anthropo-technogenic chemical factors. *Morfologija (Morphology)*, 123, 3, 86-88. (in Rus.)
6. Hoppin, J. A., Umbach, D. M., London, S. J. et al. (2003). Animal production and wheeze in the Agricultural Health Study: interactions with atopy, asthma, and smoking. *Occup. Environ. Med.*, 60, 3.
7. Grishchenko, S. V. Grishchenko, I. I., Abakumova, A. V. et al. (2007) Hygienic assessment of the environmental condition of the Donetsk region and its degree of danger to public health. *Vestnik gigieny i epidemiologii (Bulletin of Hygiene and Epidemiology)*, 11, 1, 8-12. (in Rus.)
8. Maroni, M., Fanetti, A. C., Metruccio, F. (2006). Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides in agriculture. *Med. Lav.*, 97,430-437.
9. Antoniuk, O. P. (2012) Prediction of dependency between the morbidity level in Kryvyi Rig city and the influence of technogenic pollution. *Ekonomichnij Casopis-XXI (Economic Annals-XXI)*, 1/2, 59-67. (in Ukr.)
10. Ermolenko, G. V. (2007) *Features of the functioning of the leading adaptation systems and the psychophysiological status of adolescents living in conditions of chemical pollution. Moscow.* (in Rus.)

11. Beseler, C. L. Stallones, L. (2009) Pesticide poisoning and respiratory disorders in Colorado farm residents. *J. Agric. Saf. Health*, 15, 327-334.
12. Payán-Rentería, R., Garibay-Chávez, G., Rangel-Ascencio, R. et al. (2012) Effect of chronic pesticide exposure in farm workers of a Mexico community. *Arch. Environ. Occup. Health*. 67, 22-30.
13. Libanova, E.M. (2006) The forecast of population mortality trends in Ukraine. *Demografija ta social'na ekonomika (Demography and Social Economy)*, 1, 23-37. (in Ukr.)
14. Gruzeva, T. S. (2010) The influence of ecological factors on the global disease formation. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho medychnoho universytetu im. O. O. Bohomoletsia (Scientific Bulletin of the National Medical University named after O. O. Bohomolets)*, 27, 167-168. (in Ukr.)
15. Bunak, V.V. (1931). *Anthropometric research methodology. Moscow-Leningrad.* (in Rus.)
16. Kotysheva, E. N. Dzyundzy, N. A., Bolotskaya, M. Yu. (2008). Analysis of anthropometric indicators of the physical development of children aged 5-7 years in an industrial city. *Pediatrics (Pediatrics)*, 2, 140-143. (in Rus.)
17. Ronkin, M. A., Ivanov, L. B. (1997). *Rheography in clinical practice. Moscow.* (in Rus.)
18. Clasey, J. L., Kanaley, J. A., Widemanetal, L. Validity of methods of body composition assessment in young and older men and women. *J. Appl. Physiol.*, 86, № 5, 1728-1738.
19. Bezpalova, N. M. (2010). *Morpho-functional patterns of physical development of students, depending on the prevailing type of autonomous nervous system. Ternopil.* (in Ukr.)
20. Bahtoyarov, P. D. (2003). *Initial violations of a blood supply of a brain for working major industrial firm of Donets Basin, their correction by methods magnetotherapy and reflexotherapy.* Kyiv. (in Ukr.)
21. Chistilina, E.S., Gaiduk, S.G. (2000). Peculiarities of changes in heart and vascular conditions in functional studies among participants in the liquidation of the Chernobyl accident in the remote period. *Mezhdunarodnyj zhurnal radiacionnoj medicyny (Intern. Journal of Radiations. Medicine)*, 1-2, 313-315. (in Rus.)
22. Barnett, H. L., Keel, P. K., Conoscenti, L. M. (2001). Body type preferences in Asian and Caucasian college students. *Sex Roles*, 45, 11-12, 867-878.
23. Kotsan, I., Zhuravlov, O., Kozachuk, N. (2006). Psychophysiological features of students, which live in zone of the radiological control. *Visnyk Prykarpatskoho universytetu. Serii Biologiya (Bulletin of the Precarpathian University. Series Biology)*, 6, 190-196. (in Ukr.)
24. Chumakova, O.L., Glebov, V.V. (2013). The impact of anthropogenic factors of a metropolis on the adaptation of children and adolescents. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya (Successes of modern natural science)*, 8, 60-61. (in Rus.)

Summary. *Pshybelskyj V.V., Zhuravlov O.A., Shevchuk T.Ya., Zhuravlova O.V. Analysis of the central blood flow characteristics among the participants of the research, who have chronic effects of negative environmental factors in the workplace*

Introduction. *The problem of the public health of Ukraine in our country is acute and requires a moderate rise. There are steady tendencies in the increased incidence and the disease dissemination in Ukraine. Currently, the particular scientific researches proved that the bad state of the environment, air, ground and water pollution and the influence of the other negative factors of environment on the human body can be the reasons of the increased incidence, cardiovascular disease in particular.*

Purpose. *The main purpose of the research was to study the dependence of the parameters of the central blood flow and the type of body structure of the workers of the agro-industrial sector and industrial enterprises that undergo chronic effects of a complex of harmful environmental factors.*

Methods. *In the lens of the experiment, 90 people were participants, male aged from 21 to 35 years old. For the purpose of the study all the participants were divided into 3 groups: 1) the population live at least in an ecologically pure zone; 2) the residents of the agrarian districts of the Volyn Region, which are seized in the agricultural area and positively correlated with fertilizers and pesticides; 3) people who work at the enterprises in Lutsk. Proportionality of development and structure of the body of the subjects were studied by calculating the Pignet (IP) index. The study of the central hemodynamic was carried out with the help of the "Askold" ("Kyiv", 1998), with the use of the method of tetrapolarity reographism by Kubicek. The reograms recording was carried out at the time of the spontaneous respiration and the duration of the inhomogeneous exhalation.*

Results. *Correlation analysis of the indicators of central blood flow and anthropometric indicators showed that in the control group there is a high level of direct dependence of practically all of the studied parameters of the central blood flow from the Pignet index. Thus, in particular, the value of the minute volume of blood flow ($r = 0.49$), volume of ejection rate ($r = 0.31$), myocardial capacity*

($r = 0.34$), shock index ($r = 0.32$) and cardiac index ($r = 0.47$) is directly proportional to the given index, and the index of the total peripheral resistance ($r = -0.41$) reveals an inverse relationship.

The grounding of the division of the subjects studied into groups, taking into account the index of their constitution (Pignet index), was manifested in the fact that most of the studied parameters were characterized by a significant number of statistically significant correlation relations with this indicator. Such a feature of the obtained results made it possible to analyze the parameters of the cardio-respiratory system of people who have been exposed to harmful factors in the workplace for a long time, taking into account the groups allocated on graduations, which are based on the value of the Pignet index.

Analysis of the central blood flow characteristics among the participants of the research, who have chronic effects of negative environmental factors in the workplace (both agro-industrial and industrial) revealed significant differences between the given groups and the group of people from relatively environmentally pure zones in terms of the impact volume of the bloodstream and the capacity of the myocardium. However, the lack of significant differences in the values of the minute volume of blood and energy consumption by the myocardium may indicate a certain compensatory change due to the strengthening of regulatory mechanisms that provide the necessary level of blood supply to the tissues of the body and the absence of organic lesions as the structures of the cardiovascular system, and regulatory circuits of the nervous and endocrine systems that provide a regulation link.

Conclusion. People who exposed to negative environmental factors in the workplace, absolute anthropometric indices (age, height, weight, chest) and integral indices (Pignet index) did not differ from those in the control group. The largest number of statistically significant correlation relationships was found in the control group of the participants between functional parameters of the cardiovascular system and the Pignet index, while among people, who have adverse working conditions, such relationships are practically absent. People undergo chronic effects of negative environmental factors in the workplace (both agro-industrial and industrial), there were significant differences in comparison with the group of people from relatively environmentally pure regions in terms of the impact volume of blood flow and the capacity of the myocardium, but these changes have compensatory character. Taking into account the type of body structure of the participants showed that the greatest number of differences between the experimental groups and control was found among mesomorphic people: significant differences are noted in the indicators of myocardial capacity and specific peripheral resistance.

Keywords: central hemodynamics, ecological factors, factors of manufacturing, type of body structure.

¹ Волинський обласний еколого-натуралістичний центр

² Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Одержано редакцією 02.10.2017

Прийнято до публікації 11.06.2018