

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Факультет фізичного виховання і спорту  
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

НІЧОГА ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

**ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ВІКОВИХ  
АДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДЕЙ З  
РІЗНИМ РІВНЕМ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ**

Спеціальність 091 – Біологія

Автореферат дипломної роботи  
на здобуття кваліфікації магістра

Миколаїв – 2022

Робота виконана на кафедрі медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації, факультету фізичного виховання та спорту, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Міністерства освіти та науки України

**Науковий керівник**

д.б.н., професор

Остапченко Л.І., Чорноморський національний університет імені Петра Могили, професор кафедри медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

**Рецензент:**

к.б.н. доцент кафедри біології людини та імунології

Шкуропат Анастасія Вікторівна, Херсонський державний університет

Захист відбудеться «22» лютого 2022 р. о 9:00 год. на засіданні державної екзаменаційної комісії у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (54003, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10)

З дипломною роботою можна ознайомитись у бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили (54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10).

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Відомо, що хронологічний вік людини не є критерієм працездатності, функціонування фізіологічних систем організму і здоров'я в цілому. Періоди розвитку дорослої людини, на відміну від дітей, включає не тільки позитивний розвиток, але і спостерігається поступове старіння організму, а тому і регрес життєвих функцій. (Корниенко, 2006; Глазачев О.С, 2018) При цьому не всі зміни в організмі відбуваються саме через збільшення віку людини. Основна причина зниження активності життєвих функцій - це зовнішні фактори, ключовим із яких є зменшення рухової активності людини. (Сагітова В.В., 2008) Але за результатами досліджень, люди середнього і літнього віку з достатньої руховою активністю мають менш виражені негативні адаптаційні зміни організму.

Адаптація людини - це процес, в результаті якого організм людини стає більш стійким до ряду факторів зовнішнього середовища. Взагалі, адаптація розглядається як пристосування організму до змінення фізичного і хімічного середовища людини. Головний фактор існування і прогресу всього живого, без якого адаптація була б неможливою – це рух. Тому обмеження рухової активності призводить до морфологічних і функціональних змін організму людини.

Дану проблему допомагає ефективно вирішити підтримання оптимальної рухової активності. Однією з актуальних проблем ХХІ століття є збереження здоров'я в умовах гіподинамії. За статистичними даними Всесвітньої організації охорони здоров'я більше 60% населення планети не мають достатнього рівня рухової активності, який є обов'язковим для збереження здоров'я людини і підтримання оптимального рівня її працездатності. В результаті досліджень було виявлено, що оптимальна фізична активність зменшує ризик розвитку хронічних захворювань, це зокрема хвороби серцево-судинної системи, рак товстої кишки, ендометрію і молочної залози, а також депресії (Baldwin et al, 2016; Booth et al, 2012; Shepherd et al, 2015; Schmid et al, 2015) Також постійні заняття фізичними

вправами покращують метаболізм глюкози і толерантність до інсуліну, що знижує ризик розвитку діабету II типу і ризик передчасної смерті. (Elmar , 2014; Booth et al., 2012)

Про вплив рухової активності на фізичний розвиток і функціональний стан організму проводилось багато досліджень, але в них зазвичай брали участь особи молодого віку, але на нашу думку наразі не менш актуальною є дослідження цього напрямку у осіб зрілого та літнього віку. Адже збільшення біологічного віку означає і поступове зниження активності всіх життєвих функцій. При цьому значна частина вікових змін в організмі пов'язана із зовнішніми факторами, такими як зменшення рухової активності людини. В той же час у людей, які зберігають нормальний рівень рухової активності не так виражені негативні зміни адаптаційних механізмів організму. Тому зниження функціональних резервів організму може спостерігатись не стільки через збільшення біологічного віку, а також через недостатній рівень рухової активності. (Глазачев О.С., 2018; Valenzuela P.L. et al., 2019; Сиротин А.Б. с соавт., 2009)

Розуміння структурних особливостей і фізіологічних механізмів, які впливають на рівень фізичної працездатності будуть визначати методичні прийоми управління функціональним станом організму, і як наслідок – обумовлювати ефективність процесу адаптації організму до фізичного навантаження.

Таким чином, недостатнє вивчення деяких питань проблеми обумовлення фізичної працездатності, її динаміки у людей різного віку, а також підбір адекватних методів її діагностики і оцінки, оптимізації способу збільшення рівня працездатності обумовлюють актуальність нашого дослідження.

**Об'єкт дослідження** - функціональні зміни фізичної працездатності людини.

**Предмет дослідження** - динаміка адаптаційних змін фізичної працездатності людини і транспортного потенціалу крові.

**Мета дослідження.** Встановити особливості вікових адаптаційних змін фізичної працездатності і транспортного потенціалу крові у людей з різним рівнем рухової активності.

**Завдання дослідження:**

1. Порівняти вікові адаптаційні зміни фізичної працездатності у людей різного віку.
2. Вивчити вікові зміни показників гемодинаміки людей з різним рівнем рухової активності. Оцінити параметри гемодинаміки залежно від рівня фізичної працездатності організму.
3. Дослідити вікові зміни параметрів гемореологічного профілю і транспортної ефективності крові в залежності від рівня рухової активності.
4. Дослідити вікові зміни параметрів біохімічних показників крові залежно від рівня рухової активності.
5. Провести порівняльну оцінку фізичної працездатності і гемодинаміки осіб різного віку, які мають різний рівень рухової активності.

**Наукова новизна роботи.**

- вперше було проведено комплексне дослідження показників гемодинаміки у людей різного віку, які мають різний рівень рухової активності.
- були отримані нові дані про сповільнення вікових змін показників, що характеризують стан кровообігу у людей з високим рівнем рухової активності. При цьому спостерігається збільшення функціонального резерву системи кровообігу.
- вперше було виявлено, що гемореологічний профіль у осіб з високим рівнем рухової активності характеризується нижчою в'язкістю крові, зниженням агрегації еритроцитів і збільшенням їх деформованості, ніж у осіб з низьким рівнем рухової активності. Також було виявлено більший транспортний потенціал крові у

фізично активних людей.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань використовувались наступні методи: антропометричні, біохімічні, методи визначення гемодинамічних показників, методи визначення фізичної працездатності, а також методи математичної статистики.

**Теоретична значимість роботи.** Результати нашого дослідження удосконалили наукові знання про фізіологію людини, а саме вони розширили уявлення про адаптаційні зміни гемодинаміки та фізичної працездатності людей різного віку та впливу рухової активності на ці показники. Отримані дані дозволяють прийти до висновку, що вікові зміни параметрів кровообігу, зниження функціональних резервів організму і зниження працездатності може бути пов'язане з відсутністю регулярних фізичних навантажень.

**Практична значимість роботи.** Отримані результати і встановлені закономірності фізіологічних вікових змін організму людини можуть бути використані в геронтології, а також для читання лекцій по відповідним розділам фізіології у ЗВО. Також отримані в результаті досліджень дані можуть бути основою для розробки методів корекції гемодинамічних і реологічних порушень за допомогою оптимізації рухової активності і розробки програми тренувань для людей різного віку.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (127) і додатку (1). Загальний обсяг дипломної роботи складає 63 сторінки, вона містить 5 таблиць та 18 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність магістерської роботи, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення дослідження; подано інформацію про апробацію основних результатів роботи, та також подано структуру роботи.

У першому розділі «Огляд літературних джерел» було виконано теоретичний аналіз науково-методичної літератури, систематизовано та узагальнено літературні дані з проблематики дослідження.

У другому розділі «Методи та організація дослідження» обґрунтовано й описано методи дослідження, відповідно до мети і завдань роботи застосовувалися: антропометричні, біохімічні, метод визначення гемодинамічних показників, метод визначення фізичної працездатності, а також методи математичної статистики.

У третьому розділі «Результати дослідження та їх обговорення» комплексно досліджувалась система кровообігу на різних рівнях її організації і у різних вікових групах при високому та низькому рівні рухової активності контингенту. Рівень системної гемодинаміки ми використовували для порівняння з гемореологією, а рівень МСК був об'єктивним показником фізичної працездатності людини, та здоров'я індивіда в цілому.

Для визначення рівня рухової активності ми використовували допомогою Міжнародний опитувальник рухової активності - IPAQ. Опитувальник IPAQ дає можливість детально проаналізувати загальну рухову активність у різних аспектах повсякденного життя. У результаті обробки даних досліджуваних розподілили на дві категорії: низький і високий рівень рухової активності.

Для визначення гемодинаміки ми виміряли частоту серцевих скорочень (ЧСС) та артеріальний тиск (АТ). На основні отриманих даних ми розраховували середній артеріальний тиск (АТ<sub>ср</sub>), систолічний артеріальний тиск (САТ) і діастолічний артеріальний тиск (ДАТ). Також ми розраховували

індекс Робінсона, який ще називається подвійним відтворенням (ПВ). Результати даної серії досліджень представлені на рисунках 1-3.

Для дослідження фізичної працездатності ми використовували тест  $PWC_{170}$ , розраховали максимальне споживання кисню (МСК), пульсовий критерій економічності (ПКЕ) та величину відносної потужності навантаження. Результати наведено на рисунках 4-8.

Для дослідження реологічних властивостей крові ми використовували дослідження ряду макрореологічних показників (в'язкість крові, гематокрит та гемаглобін); мікрореологічних показників (показник агрегації еритроцитів, індекс подовження еритроцитів, середня концентрація гемоглобіну в еритроциті); біохімічних показників плазми крові (альбумінів, глобулінів та показників ліпідного спектру).

Гемодинамічні показники різних вікових груп представлені на рисунках 9-14. При дослідженні гемодинамічних характеристик досліджуваних у віці у 29-35 років у стані спокою достовірні ( $p < 0,05$ ) відмінності були зафіксовані у величинах ЧСС та ПВ. Величина діастолічного та систолічного тиску не перевищувала норму.

На рисунку 1 показано динаміка систолічного артеріального тиску (САТ). Так, між групами ВРРА 29-35 років і 46-55 років не виявилось статистично достовірної різниці. Але у групи НРРА цей показник був достовірно вище на 7% ( $p < 0,05$ ) у віці 46-55 років, порівнюючи з віком 29-35 років.



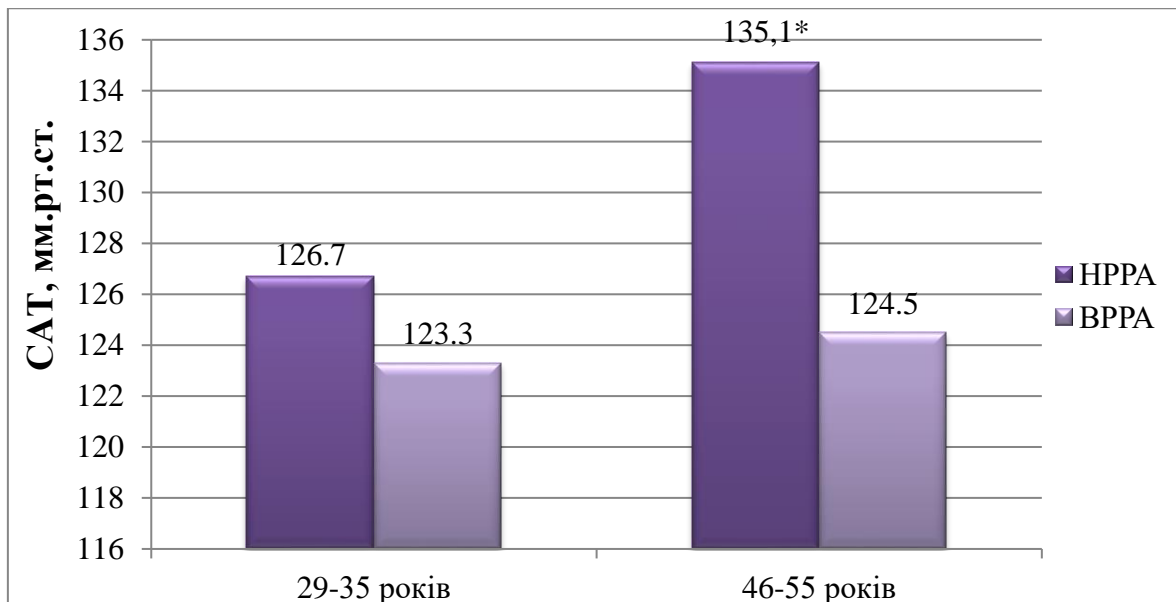


Рис 1. Динаміка вікових змін систолічного артеріального тиску у групах високого і низького рівня рухової активності

Показник середнього артеріального тиску (АТ<sub>ср</sub>) у групах НРРА також показав достовірну різницю між групами 29-35 і 46-55 років, вона становила 7% ( $p < 0,05$ ). Зміна величини середнього артеріального тиску відбулася більшою мірою за рахунок збільшення показнику систолічного артеріального тиску, адже величина діастолічного артеріального тиску достовірної статистичної різниці не показала. Між групами ВРРА статистично значимої різниці не виявлено. Дані показані на рисунку 2.

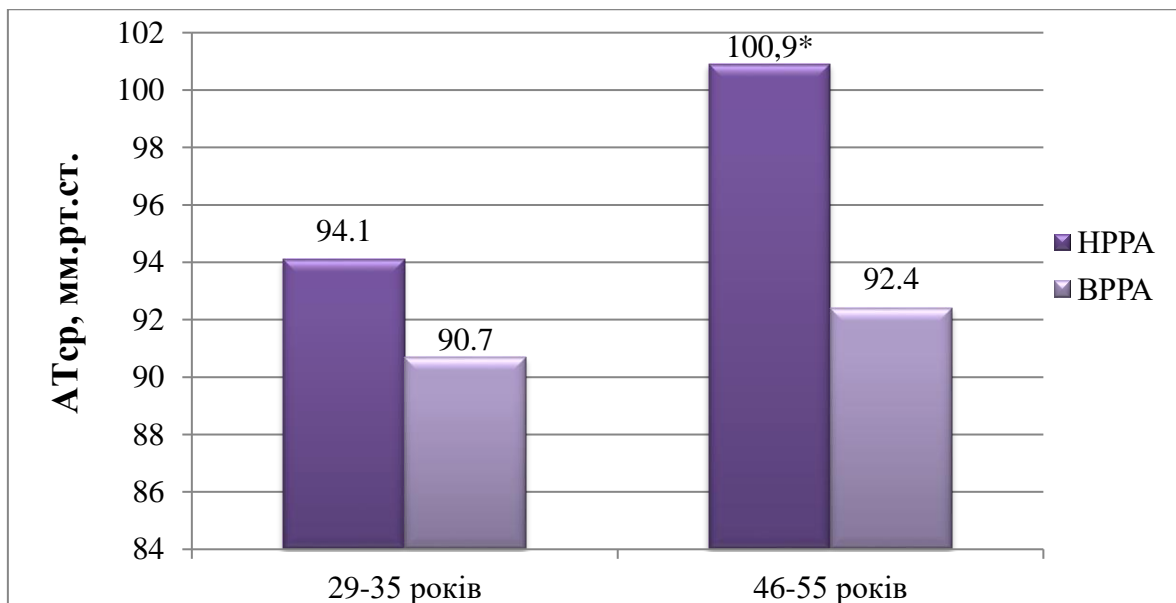


Рис 2. Динаміка вікових змін середнього артеріального тиску у групах високого і низького рівня рухової активності

На рисунку 3 показана динаміка з віком подвійного відтворення. За нашими даними у групах НРРА спостерігалось у віці 46-55 років збільшення цього показника на 12% ( $p < 0,05$ ), порівнюючи з групою 29-35 років. Це говорить про більше напруження серцево-судинної системи у стані спокою у групі з низьким рівнем рухової активності. У свою чергу у групах ВРРА цей показник не мав достовірної різниці у групах різного віку.

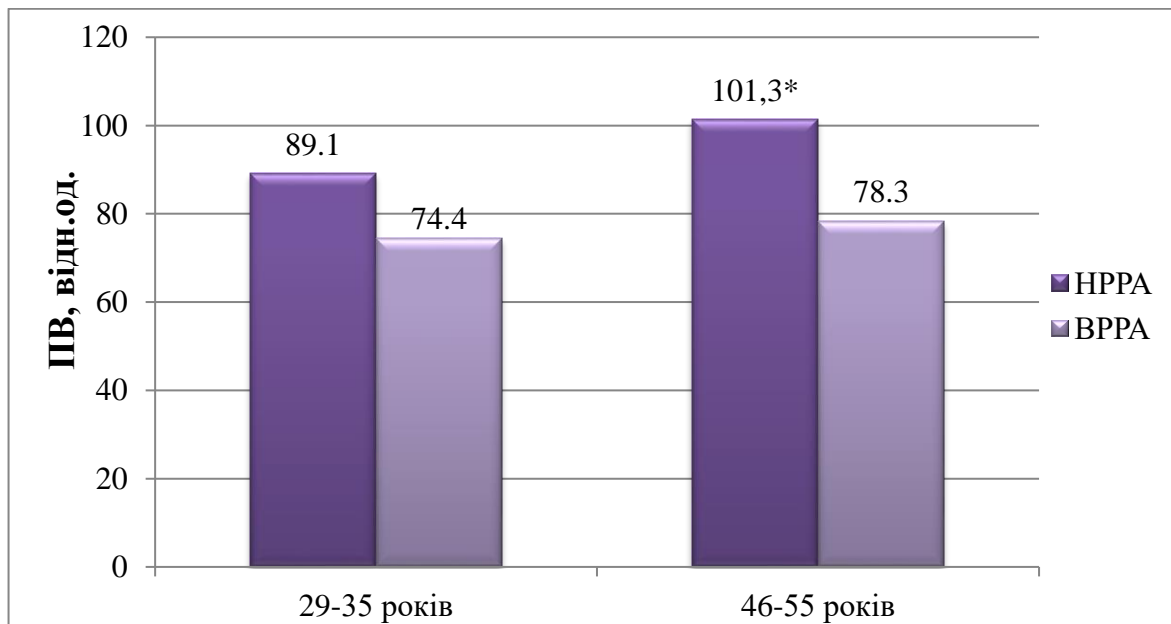


Рис 3. Динаміка вікових змін подвійного відтворення (ПВ) у групах високого і низького рівня рухової активності

Динаміку вікових змін фізичної працездатності у груп з різним рівнем рухової активності показано нижче. Показник  $PWC_{170}$  у групи з низьким рівнем рухової активності (НРРА) 29-35 років на 31% ( $p < 0,01$ ) відрізнялася від групи віком 46-55 років. Різниця величини цього показнику у групі ВРРА 29-35 років була дещо нижчою і становила 21% ( $p < 0,01$ ), порівнюючи з групою 46-55 років. Дані показані на рисунку 4.

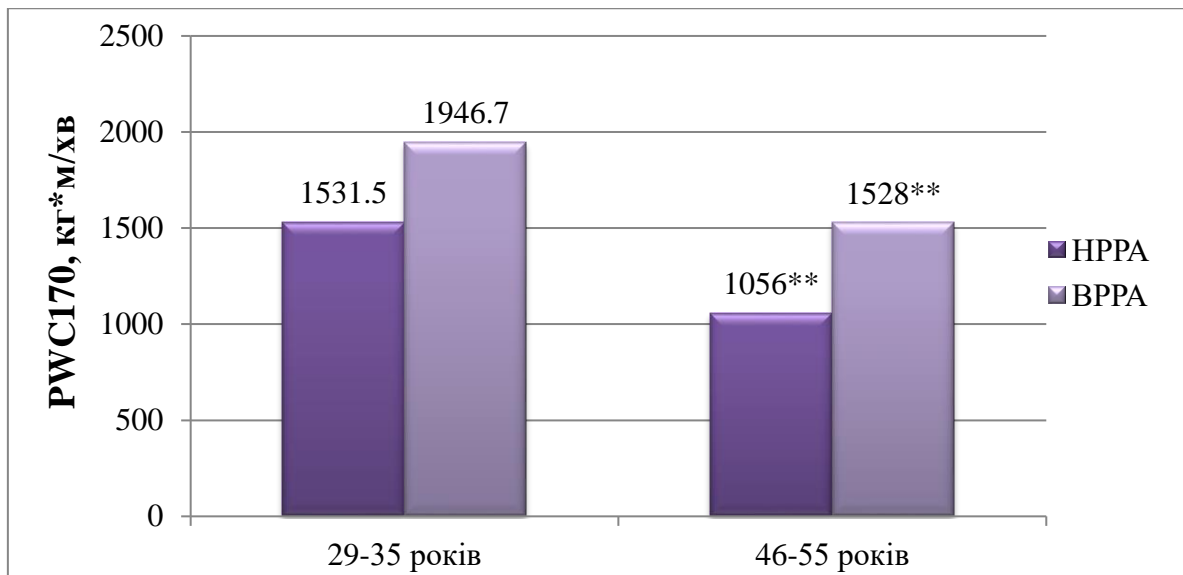


Рис 4. Динаміка вікових змін величини PWC170 у групах високого і низького рівня рухової активності

Рівень аеробної працездатності можна відслідкувати за допомогою величини МСК. Результати вікових змін цього показнику у груп з різним рівнем рухової активності представлені на рисунку 5. У групах НРРА різниця між віковими групами склала 23% ( $p < 0,01$ ). А у групах ВРРА різниця між групами віком 29-35 років і 46-55 років склала 16% ( $p < 0,05$ ).

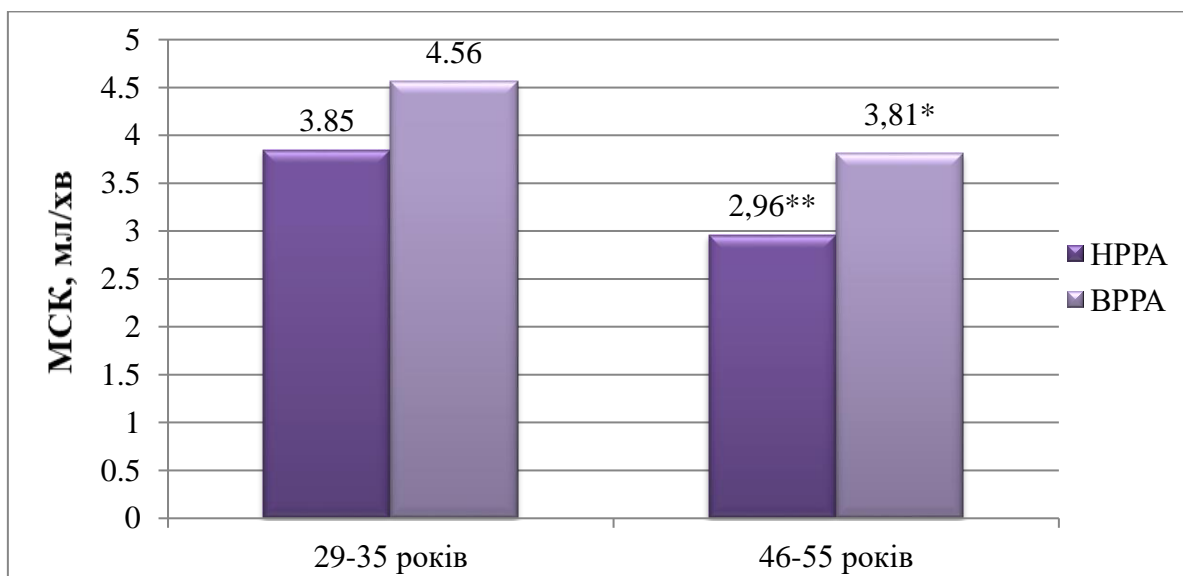


Рис 5. Динаміка вікових змін величини МСК у групах високого і низького рівня рухової активності

Вікові зміни показнику пульсового критерію економічності показані на рисунку 6. Так, у групах НРРА спостерігалась статистично достовірною різниця між групами – 38% ( $p < 0,01$ ). Що свідчить про більш економічну

роботу серцево-судинної системи у віці 29-35 років. У групах ВРРА різного віку статистично достовірної різниці не виявилось.

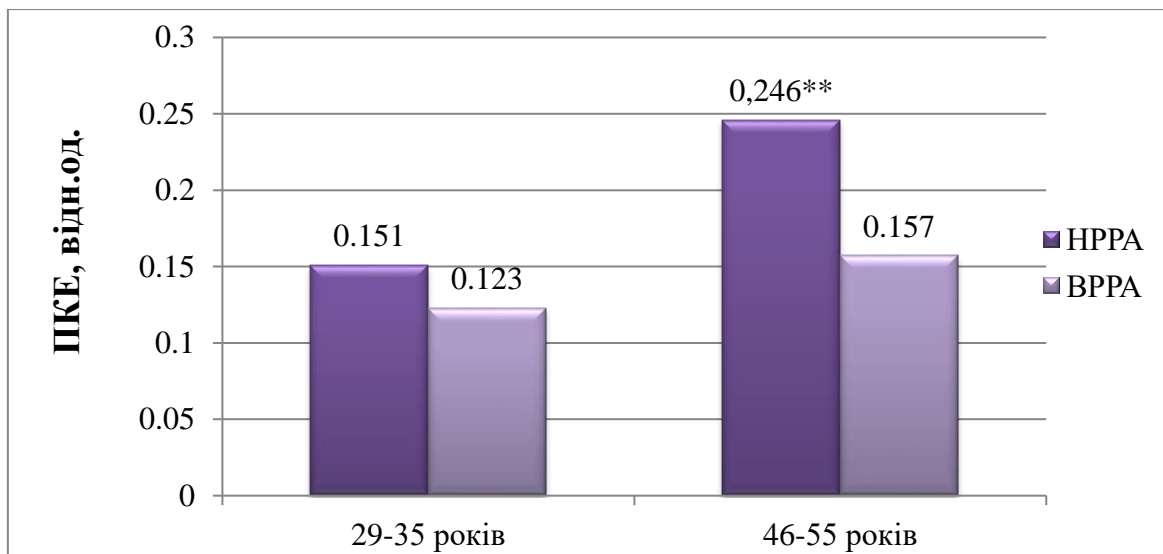


Рис 6. Динаміка вікових змін величини пульсового критерію економічності у групах високого і низького рівня рухової активності

Наступним високоінформативним показником є величина критичної потужності. Результати представлені на рисунку 7. Різниця у групах НРРА між групами віком 29-35 років і 46-55 років становила 15% ( $p < 0,05$ ). У групах ВРРА результати обчислення показали різницю між групами порівняння 11% ( $p < 0,05$ ).

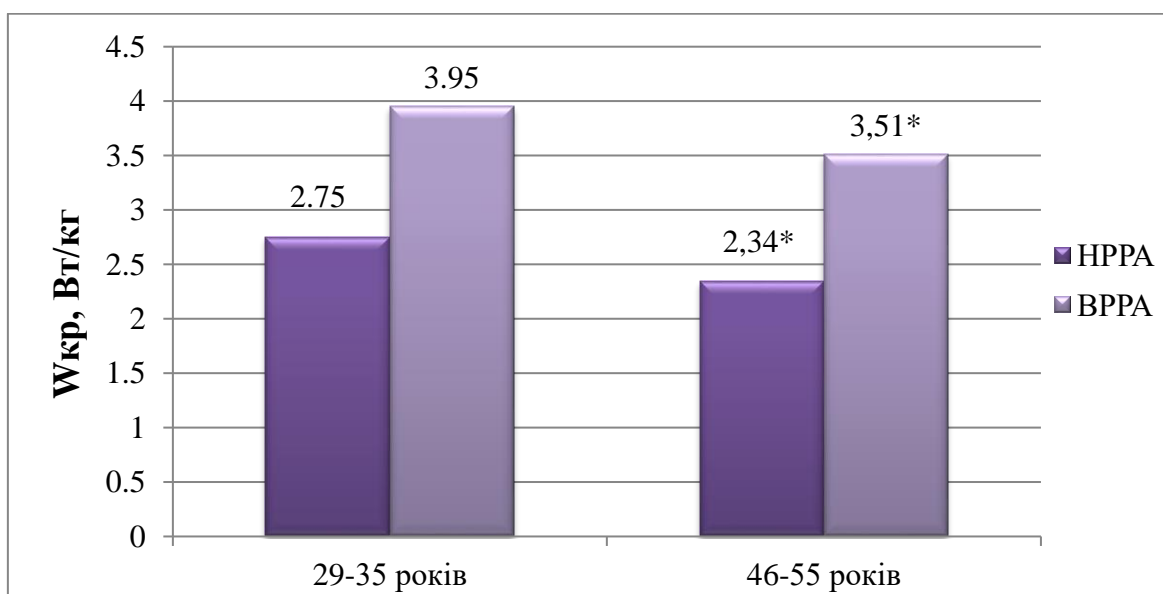


Рис 7. Динаміка вікових змін величини критичної потужності у групах високого і низького рівня рухової активності

Таким чином, дані, що наведені вище вказують, що рівень фізичної працездатності знижується з віком у обох груп різного рівня рухової активності. Однак, у групах НРРА спостерігалися нижчі показники, які характеризують фізичну працездатність, ніж у групах ВРРА. Також слід зазначити, що у групах НРРА з віком спостерігалось різке збільшення пульсової вартості фізичної роботи, на відміну від групи ВРРА, в якій таких змін не спостерігалось.

З віком відбувається збільшення в'язкості крові у групах як з низьким, так і з високим рівнем рухової активності, але темпи збільшення цього показнику у цих групах різні. Так, в'язкість цільної крові при високій швидкості у групах НРРА мала статистично достовірну різницю 11% ( $p < 0,01$ ) між групами різного віку. У групах високого рівня рухової активності різниця цього показнику між групами 29-35 років і 46-55 років була менш вираженою, але теж статистично достовірною і становила 8% ( $p < 0,05$ ). Результати показані на рисунку 8.

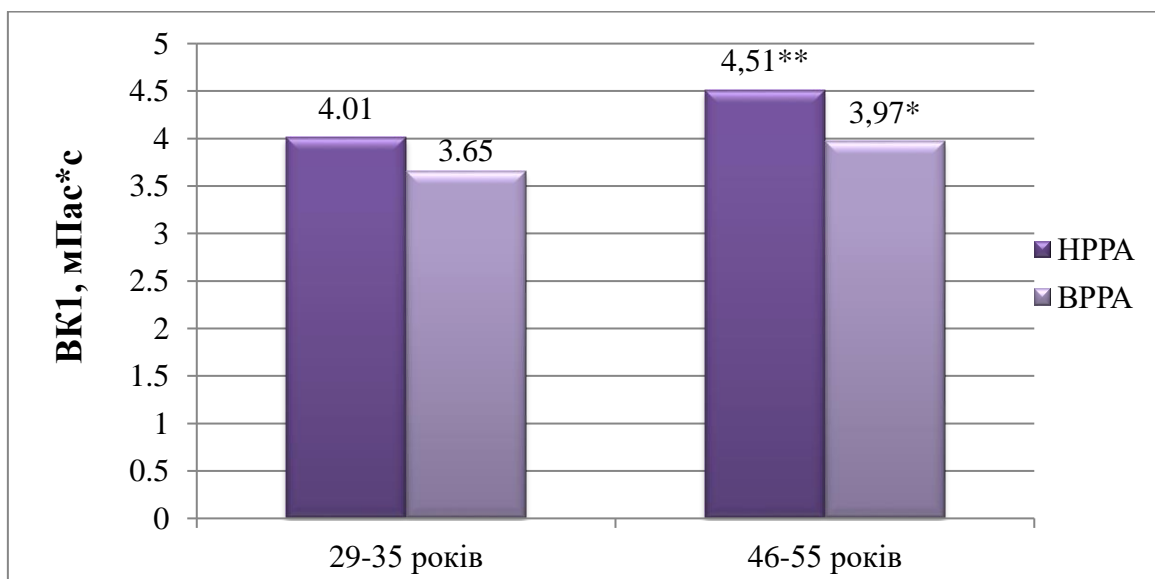


Рис 8. Динаміка вікових змін в'язкості цільної крові при високій швидкості здвигу у групах високого і низького рівня рухової активності

Показник в'язкості цільної крові у групі НРРА також достовірно відрізнявся (рис 9). У групі старшого віку ця різниця становила 17% ( $p < 0,01$ ), порівнюючи з групою молодшого віку. У групах ВРРА різниця між групами теж була достовірною і становила 11% ( $p < 0,05$ ).

Зазначені вище дані свідчать про достовірне збільшення в'язкості цільної крові з віком. Також слід зазначити, що у групі ВРРА ці зміни були менш виражені, що може свідчити про позитивний вплив фізичних навантажень на значення в'язкості цільної крові.

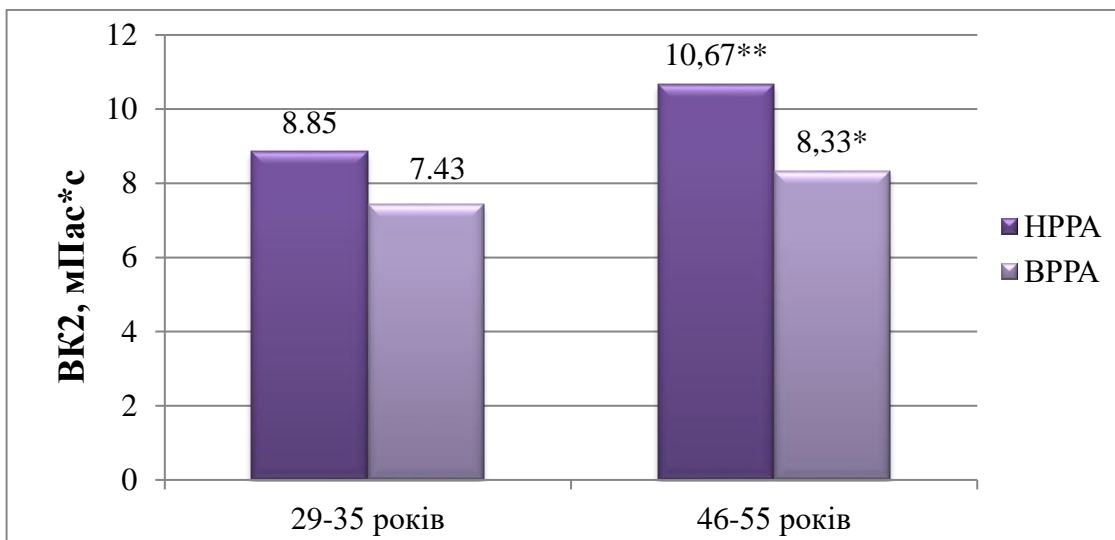


Рис 9. Динаміка вікових змін в'язкості цільної крові при низькій швидкості здвигу у групах високого і низького рівня рухової активності

Вікові зміни в'язкості плазми показані на рисунку 10. В групах НРРА різниця між віковими групами становила 10% ( $p < 0,01$ ). У групах ВРРА теж була статистично достовірна різниця цього показнику між групами різного віку, вона дорівнювала 7% ( $p < 0,01$ ).

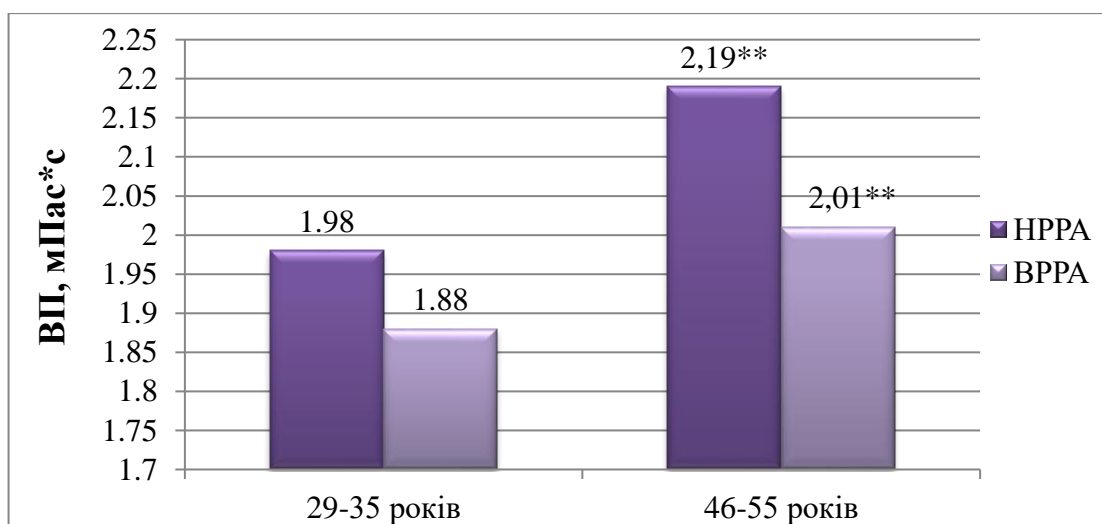


Рис 10. Динаміка вікових змін в'язкості плазми у групах високого і низького рівня рухової активності

Дослідження транспортного потенціалу крові, що розраховується на основі співвідношення гематокриту до в'язкості крові показані на рисунку 11. За нашими даними зміна цього показнику відбулася у обох групах різного рівня рухової активності. Але у групі ВРРА ці зміни були менш виражені і становили 8% ( $p < 0,01$ ). На відміну від групи НРРА де вікові зміни транспортного потенціалу крові були більшими і становили 11% ( $p < 0,01$ ).

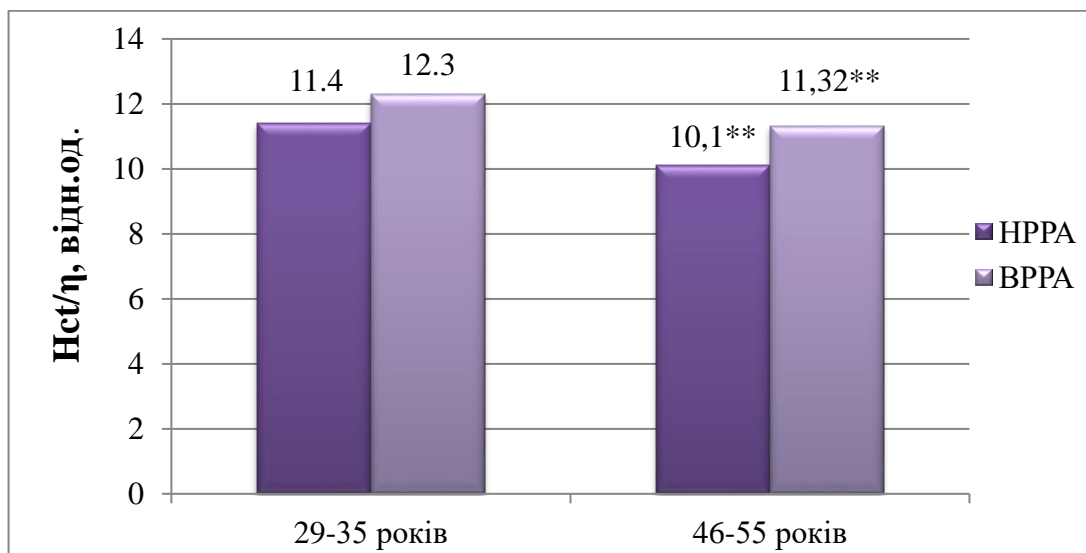


Рис 11. Динаміка вікових зміни співвідношення гематокриту до в'язкості крові у групах високого і низького рівня рухової активності

Таким чином, отримані дані свідчать про збільшення в'язкості крові з віком, а також про те, що у осіб з високим рівнем рухової активності цей приріст менш виражений, ніж у групи з низькою фізичною активністю. Також, порівнюючи показники в'язкості цільної крові у осіб одного віку, то у групах ВРРА цей показник був достовірно нижче, ніж у груп НРРА. Це говорить про більші транспортні можливості крові у осіб з високим рівнем рухової активності. Проведене нами дослідження показало, що дозоване регулярне фізичне навантаження формує позитивні довготривалі адаптаційні ефекти. А зниження функціональних резервів організму з віком може пов'язано не тільки з інволюційними змінами, а і з недостатнім рівнем рухової активності.

## ВИСНОВКИ

1. Разом зі збільшенням біологічного віку спостерігались і зміни фізичної працездатності. Так, зниження рівня максимального споживання кисню спостерігались у обох вікових групах, незалежно від рівня рухової активності. Однак, у групах з високим рівнем фізичної активності спостерігались достовірно кращі значення цього показнику – на 16-22%. Результати групи з високим рівнем рухової активності 46-55 років були на рівні групи з низьким рівнем рухової активності 29-35 років.

2. При дослідженні гемодинамічних показників нами було виявлено достовірне збільшення артеріального тиску у обох груп з низьким рівнем рухової активності. При цьому у осіб з високим рівнем рухової активності зазначені зміни не були настільки виражені і їх показники достовірно відрізнялись від малоактивних груп. Всі показники гемодинаміки – систолічний і діастолічний тиск, середній артеріальний тиск у групі 46-55 років з низьким рівнем рухової активності достовірно відрізнялися від групи з високим рівнем рухової активності.

3. Гемореологічний профіль у обох групах людей з високим рівнем рухової активності характеризувався меншою в'язкістю крові і агрегацією еритроцитів та більшою їх деформованістю, ніж у груп з низьким рівнем рухової активності. За рахунок кращих транспортних характеристик цих груп, вони мали 7-11% кращий транспортний потенціал крові. Оскільки від транспортного потенціалу крові залежить робота серцево-судинної системи, то фізична працездатність у групі з високим рівнем рухової активності також була достовірно вище.

4. Зміни в'язкості крові пов'язані насамперед зі збільшенням в'язкості плазми. Величина цього параметру крові пов'язана з білками крові, особливо з рівнем фібриногену. З віком рівень глобуліну збільшувався у обох вікових групах різного рівня рухової активності. Але зменшення коефіцієнту А/Г було більш виражене у групі з низьким рівнем рухової активності. Також



ми зробили висновок, що на деформованість еритроцитів може впливати збільшення концентрації холестерину в крові з віком, адже він може збільшувати жорсткість мембрани еритроцитів.

5. Аналіз всіх отриманих даних дозволяє зробити висновок, що рівень організації гемодинаміки детермінує адаптаційні резерви організму, а також зменшується з віком. Але з іншого боку активні фізичні навантаження можуть сповільнити темпи інволюційних змін організму. Регулярні фізичні навантаження сприяють формуванню системи механізмів адаптації і як наслідок, компенсувати вікові зміни гемодинаміки і гемореології, зберігаючи аеробний потенціал та рівень фізичного здоров'я людини.

## **АНОТАЦІЇ**

**Нічога І.О. Функціональні особливості динаміки вікових адаптаційних змін фізичної працездатності людей з різним рівнем рухової активності – На правах рукопису.**

Дипломна робота на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю 091 «Біологія». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2022.

Магістерська робота присвячена питанню встановлення особливості вікових адаптаційних змін фізичної працездатності і транспортного потенціалу крові у людей з різним рівнем рухової активності.

У роботі виявлено особливості вікових змін фізичної працездатності, гемодинаміки та гемореології у досліджувальних осіб в залежності від рівня рухової активності.

За результатами аналізу сучасної літератури було встановлено адаптаційні зміни системи кровообігу з віком. Також проаналізовано вікові зміни фізичної працездатності та вплив регулярних фізичних навантажень на зменшення швидкості інволюційних змін. Та визначено реологічні зміни крові під впливом постійних фізичних навантажень.

Було встановлено, що у осіб з високим рівнем рухової активності

спостерігається більший рівень фізичної працездатності та транспортного потенціалу крові. Також були отримані нові данні про сповільнення вікових змін показників, що характеризують стан кровообігу у людей з високим рівнем рухової активності. При цьому спостерігається збільшення функціонального резерву системи кровообігу. Було виявлено, що гемореологічний профіль у осіб з високим рівнем рухової активності характеризується нижчою в'язкістю крові, зниженням агрегації еритроцитів і збільшенням їх деформованості, ніж у осіб з низькою руховою активністю. Також було виявлено більший транспортний потенціал крові у людей з високим рівнем рухової активності.

**Ключові слова:** фізична працездатність, адаптаційні процеси, рівень рухової активності, транспортний потенціал крові

### **Nichoha I.O. Functional features of the dynamics of age-related adaptive changes in the physical capacity of people with different levels of physical activity**

The master's thesis is devoted to the issue of establishing the features of age-related adaptive changes in physical performance and transport potential of blood in people with different levels of physical activity.

The paper reveals the features of age-related changes in physical performance, hemodynamics and hemorheology in researchers depending on the level of motor activity.

According to the results of the analysis of modern literature, adaptive changes of the circulatory system with age have been established. Age-related changes in physical performance and the impact of regular physical activity on reducing the rate of involutionary changes are also analyzed. However, rheological changes in the blood under the influence of constant physical activity were determined.

It was found that people with a high level of physical activity have a higher level of physical performance and transport potential of blood. New data were also

obtained on the slowing down of age-related changes in the indicators characterizing the state of blood circulation in people with a high level of physical activity. There is an increase in the functional reserve of the circulatory system. It was found that the hemorheological profile in individuals with high levels of motor activity is characterized by lower blood viscosity, decreased erythrocyte aggregation and increased deformity than in individuals with low motor activity. Greater blood transport potential was also found in people with high levels of motor activity.

**Key words:** physical capacity, adaptive processes, level of motor activity, blood transport potential