О. П. Романчук, О. В. Гузій

КАРДІОРЕСПІРАТОРНІ ВЗАЄМОДІЇ

у спорті та фізичній реабілітації

Монографія

Видавець ФОП Марченко Т. В.

Львів – 2027

УДК 612.1/.2:616.1/.2:796
К21

Рекомендовано до друку Вченою радою Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського
(протокол № 1 від 31 серпня 2026 р.)

Рецензенти:

Паненко А. В. – доктор медичних наук, професор, Одеський національний медичний університет;

Михалюк Є. Л. – доктор медичних наук, професор, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет;

Полянська О. С. – доктор медичних наук, професор, Буковинський державний медичний університет.

К21 **Кардіореспіраторні взаємодії у спорті та фізичній реабілітації** : монографія / Романчук О. П., Гузій О. В. – Львів : Видавець ФОП Марченко Т. В., 2027. – 452 с. : іл.

ISBN 978-617-8996-06-2

У монографії систематично викладено сучасні уявлення про кардіореспіраторні взаємодії та їх прикладне значення у спорті й фізичній реабілітації. Виклад переходить від фізіологічних основ взаємозв'язку серцево-судинної й дихальної систем (механічні, нейрогуморальні, газообмінні ланки) до кардіореспіраторної взаємодії при фізичному навантаженні та у спорті. Зокрема, розглянуто методи її кількісної оцінки (варіабельність серцевого ритму, баро- і хеморефлекторна чутливість, кардіопульмональне тестування, спіроартеріокардіоритмографія), а також типи вегетативної регуляції та реактивності у спортсменів. Окремий розділ присвячено кардіореспіраторним взаємодіям у фізичній реабілітації, зокрема кардіологічній і легеневій, методикам керованого дихання, а також відновленню при серцевій недостатності, хронічному обструктивному захворюванні легень, легеневій гіпертензії, обструктивному апное сну та після критичних станів. Список літератури наведено після кожного розділу за міжнародним стилем Vancouver.

Для фахівців зі спортивної медицини та фізичної реабілітації, фізіологів, лікарів функціональної діагностики, кардіологів і пульмонологів, тренерів, а також аспірантів і студентів медичних, біологічних і спортивних спеціальностей.

УДК 612.1/.2:616.1/.2:796

ISBN 978-617-8996-06-2

© Романчук О. П., Гузій О. В., 2027
© Видавець ФОП Марченко Т. В., 2027

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ....13
ПЕРЕДМОВА....17
ВСТУП....19
ЧАСТИНА І. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ....22
Розділ 1. Історичний нарис і методологічні засади вивчення кардіореспіраторної взаємодії....23
1.1. Поняття кардіореспіраторної взаємодії: визначення та рівні інтеграції....23
1.2. Історія вивчення: від відкриття кровообігу до сучасних інтегративних шкіл....27
1.3. Методологічні засади: рівні аналізу та ключові поняття 31
1.4. Методи дослідження кардіореспіраторної взаємодії....34
1.4.1. Від однопараметричних до інтегральних методів реєстрації....39
1.4.2. Безперервна неінвазивна реєстрація артеріального тиску: метод фіксації об'єму (Finapres/Finometer)....40
1.4.3. Оцінка спонтанної барорефлекторної чутливості на основі безперервного тиску....42
1.4.4. Спіроартеріокардіоритмографія....44
1.4.5. Суміжні методи інтегральної оцінки гемодинаміки і дихання....47
1.4.6. Функціональні проби та методологічна стандартизація....48
1.5. Клінічне значення інтегративного розуміння взаємодії.50
Розділ 2. Анатомо-функціональні основи серцево-легеневої системи....65
2.1. Спільна грудна порожнина як механічне середовище....65
2.2. Мале коло кровообігу....70
2.3. Права половина серця....73
2.4. Ліва половина серця і системний кровообіг....76
2.5. Перикард і міжшлуночкова взаємодія....79

2.6. Легенева паренхіма, альвеолярно-капілярна мембрана і легеневі судини.....80
2.7. Іннервація серця і легень.....83
Розділ 3. Механічна взаємодія серця і легень: внутрішньогрудний тиск, венозне повернення та переднавантаження.....89
3.1. Трансмуральний тиск серця і судин: чому внутрішньопорожнинний тиск не дорівнює навантаженню. 89
3.2. Внутрішньогрудний тиск під час спонтанного дихання та його передача на серце і магістральні судини.....93
3.3. Венозне повернення за Гайтоном: середній системний тиск наповнення і градієнт повернення.....95
3.4. Вплив вдиху на праве серце: зростання венозного повернення і переднавантаження правого шлуночка.....99
3.5. Абдомінально-грудна помпа: діафрагма, внутрішньочеревний тиск і зона піддатливості черевних вен 101
3.6. Вплив об'єму легень на серце і судини: механічне стиснення і піддатливість шлуночків.....103
3.7. Спонтанне дихання проти вентиляції з позитивним тиском: інверсія ефектів на венозне повернення.....106
3.8. Проби Вальсальви та Мюллера як фізіологічні моделі зміни внутрішньогрудного тиску.....108
Розділ 4. Післянавантаження шлуночків і шлуночкова взаємозалежність.....113
4.1. Післянавантаження ЛШ як трансмуральне систолічне напруження стінки та вплив внутрішньогрудного тиску.....114
4.2. Дихання і післянавантаження ЛШ: чому глибокий вдих і обструктивне дихання підвищують роботу серця.....117
4.3. Післянавантаження ПШ і легеневий судинний опір: залежність від об'єму легень, гіпоксії та гіперінфляції.....119
4.4. Пряма (анатомічна) шлуночкова взаємозалежність: перегородка, спільні волокна, перикард.....122

4.5. Послідовна взаємозалежність шлуночків через легеневе русло.....125
4.6. Механізм дихальних коливань ударного об'єму і артеріального тиску; парадоксальний пульс як крайній прояв.....127
4.7. Перевантаження ПШ і зсув перегородки: D-подібний ЛШ і вторинна діастолічна дисфункція.....130
Розділ 5. Нейрогуморальна регуляція кардіореспіраторної системи: вегетативна нервова система, барорефлекс і хеморефлекси.....136
5.1. Центральна регуляція: стовбурові центри, пре-Бетцінгеровий комплекс, NTS та RVLM.....136
5.2. Симпатична і парасимпатична іннервація серця і судин; респіраторна модуляція вегетативної активності.....141
5.3. Артеріальний барорефлекс.....144
5.4. Периферичний хеморефлекс (каротидні тільця).....147
5.5. Центральний хеморефлекс.....150
5.6. Кардіопульмональні рефлекси і рефлекси з рецепторів легень.....152
5.7. Гуморальні ланки: РААС, катехоламіни, натрійуретичні пептиди.....155
5.8. Взаємодія рефлексів і концепція вегетативного балансу 157
5.9. Порушення рефлекторної регуляції: рефлекторний (вазовагальний) синкопе.....161
Розділ 6. Респіраторна синусова аритмія та центральна кардіореспіраторна взаємодія.....169
6.1. Феномен респіраторної синусової аритмії: опис, вікова динаміка, зв'язок з вагусним тонусом.....169
6.2. Механізми РСА: центральний, барорефлекторний і механічний.....173
6.3. Функціональне і еволюційне значення РСА.....176
6.4. Кардіореспіраторна взаємодія як загальнофізіологічне явище.....179

6.5. Кількісні методи оцінки.....183
6.6. Термінологічна дискусія: РСА як «респіраторна варіабельність ЧСС».....186
6.7. Клінічне і прогностичне значення зниження РСА та ВСР 188
Розділ 7. Газообмін і транспорт кисню та вуглекислого газу як системна ланка кардіореспіраторної взаємодії..196
7.1. Каскад кисню: від атмосферного O_2 до мітохондрій.....197
7.2. Доставка кисню: ХОК, вміст кисню в крові та крива дисоціації оксигемоглобіну.....199
7.3. Споживання кисню, екстракція та критична доставка..202
7.4. Вентиляційно-перфузійне співвідношення та узгодження перфузії з вентиляцією.....205
7.5. Механізми гіпоксемії та роль серцевого викиду в кожному з них.....209
7.6. Транспорт і виведення вуглекислого газу та його вплив на судинний тонус.....212
7.7. Інтеграція: серцевий викид, газообмін і змішана венозна сатурація як показник балансу.....214
ЧАСТИНА ІІ. КАРДІОРЕСПІРАТОРНА ВЗАЄМОДІЯ У СПОРТІ 221
Розділ 8. Кардіореспіраторна взаємодія при фізичному навантаженні.....222
8.1. Системна відповідь на навантаження: зростання VO_2, серцевого викиду і вентиляції.....223
8.2. Механічна взаємодія при навантаженні: посилення дихальної помпи.....227
8.3. Динаміка кардіореспіраторної взаємодії при навантаженні.....229
8.4. Вентиляційний поріг, анаеробний поріг і кардіопульмональне навантажувальне тестування (CPET)232
8.5. Робота дихальних м'язів: респіраторний метаборефлекс і обкрадання кровотоку 236

8.6. Адаптація до тренувань: вагусний тонус, ВСР та ефективність газообміну.....238
8.7. Кардіореспіраторні порушення у разі патології: механізми зниження толерантності до навантаження 242
8.8. Кардіореспіраторні взаємодії у спортсменів: вплив зовнішнього дихання на регуляцію кровообігу.....245
Розділ 9. Методи оцінки кардіореспіраторної взаємодії у спорті.....254
9.1. Оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР): часові, спектральні, нелінійні показники; методологічні стандарти і пастки інтерпретації.....254
9.2. Аналіз кардіореспіраторної взаємодії: фазова синхронізація, кардіопульмональне сполучення за ЕКГ, застосування в моніторингу сну і прогнозі.....259
9.3. Оцінка баро- і хеморефлекторної чутливості: методи і клінічне значення.....261
9.4. Кардіопульмональне навантажувальне тестування (CPET): ключові показники та їх інтеграційний зміст.....264
9.5. Гемодинамічний моніторинг взаємодії: ехокардіографія, динамічні предиктори чутливості до рідини, катетеризація 267
Розділ 10. Комбінована кардіореспіраторна реєстрація та спіроартеріокардіоритмографія.....275
10.1. Загальний підхід: від окремих показників до інтегральної оцінки.....276
10.2. Спіроартеріокардіоритмографія як інструмент інтегральної реєстрації.....276
10.3. Реєстровані показники.....277
10.4. Функціональні проби.....277
10.5. Нормативний (перцентильний) підхід і «діапазони змін».....278
10.6. Обстежені контингенти і статистичний аналіз.....278
10.7. Метрологічні характеристики, реєстровані параметри та статус валідації методу.....279

10.8. Артеріальна гіпертензія: барорефлекс як терапевтична мішень.....283
10.9. Стратифікація ризику після інфаркту міокарда та при серцевій недостатності.....285
10.10. Бронхіальна астма і контроль захворювання.....286
10.11. Ожиріння та коморбідність.....286
10.12. Реактивність як діагностична парадигма та широкий клінічний контекст.....287
10.13. Обмеження, невирішені питання та перспективи.....288
Розділ 11. Типи регуляції, взаємодія та реактивність кардіореспіраторної системи у спортсменів.....300
11.1. Кардіореспіраторна відповідь на дихальний маневр зі зміною частоти дихання.....300
11.2. Типи регуляції серцевого ритму і реактивність барорефлексу.....301
11.3. Діагностичне значення: диференціація типів регуляції та станів перенапруження.....303
ЧАСТИНА ІІІ. КАРДІОРЕСПІРАТОРНІ ВЗАЄМОДІЇ У ФІЗИЧНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ.....308
Розділ 12. Основи кардіологічної та легеневої реабілітації 309
12.1. Реабілітація як модуляція кардіореспіраторної взаємодії: концептуальні засади.....309
12.2. Кероване дихання як інструмент свідомого впливу на вегетативну регуляцію: передумова дихальної реабілітації 311
12.3. Кардіологічна реабілітація: вплив на вегетативний баланс, барорефлекс і хеморефлекс.....314
12.4. Тренування дихальних м’язів і дихальні практики.....316
12.5. Кероване дихання в корекції психоемоційних розладів 318
12.6. Легенева реабілітація у разі ХОЗЛ і кардіореспіраторна взаємодія.....320

12.7. Оцінка і персоналізація реабілітації за показниками взаємодії.....321
12.8. Інтеграція та перспективи.....323
12.9. Кардіореспіраторна взаємодія у фізичній реабілітації осіб зі спінальною травмою (адаптивний спорт).....325
Розділ 13. Серцева недостатність і кардіологічна реабілітація.....334
13.1. Серцева недостатність: визначення, СНзнижФВ проти СНзбережФВ, роль легеневого застою.....334
13.2. Гемодинамічні механічні взаємодії у разі СН: тиск наповнення, застій і згладжування дихальних коливань викиду.....337
13.3. Легенева гіпертензія при лівошлуночковій СН і перевантаження правого шлуночка.....340
13.4. Нейрогуморальна активація: симпатична гіперактивність, зниження ВСР/РСА, RAAS.....343
13.5. Порушення хеморефлексів: підвищена хемочутливість, зростання коефіцієнта підсилення контуру регулювання і нестабільність дихання.....346
13.6. Порушення барорефлексу у разі СН і вегетативний дисбаланс.....347
13.7. Періодичне дихання Чейна – Стокса і центральне апное сну у разі СН.....347
13.8. Патофізіологія задишки і непереносимості навантаження у разі СН.....351
Розділ 14. Хронічне обструктивне захворювання легень, легеневе серце та пульмонологічна реабілітація.....358
14.1. ХОЗЛ як системне захворювання: епідеміологія, зв'язок з серцево-судинною патологією.....359
14.2. Гіперінфляція легень і серце: механічне стиснення, зменшення наповнення лівого шлуночка і зниження піддатливості.....361
14.3. Гіпоксична легенева вазоконстрикція, ремоделювання судин і легенева гіпертензія у разі ХОЗЛ.....364

14.4. Хронічне легеневе серце (cor pulmonale): визначення, патогенез, гіпертрофія і недостатність правого шлуночка..368
14.5. Механізми задишки і непереносимості навантаження у разі ХОЗЛ: динамічна гіперінфляція, обмеження експіраторного потоку, кардіальний внесок.....372
14.6. Взаємне обтяження ХОЗЛ і ішемічної хвороби / серцевої недостатності: спільні чинники ризику і системне запалення 374
14.7. Загострення ХОЗЛ і гостра кардіореспіраторна декомпенсація: вплив на праве і ліве серце.....375
14.8. Особливості вегетативної регуляції у разі ХОЗЛ: знижена варіабельність серцевого ритму, підвищений симпатикус.....375
Розділ 15. Легенева гіпертензія та обструктивне апное сну: реабілітаційні аспекти.....382
15.1. Гемодинамічні критерії визначення і сучасна клінічна класифікація легеневої гіпертензії.....383
15.2. Легеневе судинне русло: детермінанти легеневого судинного опору, ремоделювання, ендотеліальна дисфункція 386
15.3. Правий шлуночок при перевантаженні тиском: адаптивна vs дезадаптивна гіпертрофія, RV–PA-сполучення, концепція E_{es} /E_a.....389
15.4. Недостатність правого шлуночка: дилатація, недостатність тристулкового клапана, застій у великому колі кровообігу, шлуночкова взаємозалежність і компресія лівого шлуночка.....393
15.5. Вплив дихання і механічної вентиляції на правий шлуночок у разі легеневої гіпертензії.....396
15.6. Клінічна оцінка: ехокардіографія, катетеризація правих відділів, біомаркери, навантажувальні тести.....396
15.7. Принципи патогенетичної терапії та підтримка правого шлуночка.....396

15.8. СОАС: визначення, епідеміологія, індекс апное-гіпопное, обструктивне та центральне апное.....397
15.9. Гострі патофізіологічні механізми під час сну: різко негативний внутрішньогрудний тиск 400
15.10. Інтермітуюча гіпоксія і реоксигенація: хеморефлекс, симпатична активація, оксидативний стрес, запалення.....401
15.11. Гемодинамічні наслідки: нічні і денні підйоми АТ, стійка гіпертензія, добовий профіль.....403
15.12. Серцево-судинні наслідки СОАС; зв'язок із серцевою недостатністю та центральним апное.....405
15.13. Вегетативна дисрегуляція: зниження ВСР, підвищена хемочутливість, барохеморефлекторний дисбаланс.....405
15.14. Принципи діагностики і лікування; вплив на серцево-судинні наслідки.....408
Розділ 16. Респіраторна підтримка і відновлення після критичних станів.....412
16.1. ГРДС: «Берлінське визначення», патофізіологія.....412
16.2. Вплив ГРДС на легеневе русло і правий шлуночок.....415
16.3. Протективна вентиляція, ПТКВ, прон-позиція та стратегія інфузійної терапії у разі ГРДС: гемодинамічні аспекти 420
16.4. Фундаментальна відмінність вентиляції з позитивним тиском від спонтанного дихання: інверсія коливань внутрішньогрудного тиску.....421
16.5. Вплив позитивного тиску на венозне повернення, переднавантаження та післянавантаження шлуночків.....424
16.6. ПТКВ: системні гемодинамічні ефекти, залежність від волемії та роль піддатливості легень.....428
16.7. Динамічні предиктори, припинення ШВЛ та особливі ситуації 428
16.8. Постінтенсивне відновлення і респіраторна реабілітація 430

Розділ 17. Терапевтичні стратегії корекції кардіореспіраторної взаємодії.....433
17.1. Терапевтичні стратегії, що модулюють кардіореспіраторну взаємодію.....433
17.2. Модуляція хеморефлексу як терапевтична мішень.....437
17.3. Перспективи: мережева фізіологія, натільні сенсори, цифрові біомаркери, математичне моделювання.....438
ВИСНОВКИ.....448

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

6ХТХ / 6MWT — тест із 6-хвилинною ходьбою
АНС — автономна (вегетативна) нервова система
АТ — артеріальний тиск
БРЧ — барорефлекторна чутливість
ВВС — вазовагальне синкопе
ВНС — вегетативна нервова система
ВП — венозне повернення
ВСР — варіабельність серцевого ритму
ГАМК — гамма-аміномасляна кислота
ГЛВ — гіпоксична легенева вазоконстрикція
ГРДС — гострий респіраторний дистрес-синдром
ДО — дихальний об'єм
ЕКГ — електрокардіографія
ЕхоКГ — ехокардіографія
ЗПСО — загальний периферичний судинний опір
ІАГ — індекс апное-гіпопное
КЛС — кислотно-лужний стан
ЛАГ — легенева артеріальна гіпертензія
ЛГ — легенева гіпертензія
ЛП — ліве передсердя
ЛСО — легеневий судинний опір
ЛШ — лівий шлуночок
мм рт. ст. — міліметри ртутного стовпа
НУП — натрійуретичні пептиди
ПАНО — поріг анаеробного обміну
ПП — праве передсердя
ПТКВ / PEEP — позитивний тиск наприкінці видиху
ПШ — правий шлуночок
РСА / RSA — респіраторна синусова аритмія
САКР — спіроартеріокардіоритмографія
СН — серцева недостатність

СНзнижФВ — серцева недостатність зі зниженою фракцією викиду
СНзбережФВ — серцева недостатність зі збереженою фракцією викиду
СОАС — синдром обструктивного апное сну
УО — ударний об'єм
ФЗЄ — функціональна залишкова ємність
ХОЗЛ — хронічне обструктивне захворювання легень
ХОК — хвилинний об'єм крові (серцевий викид)
ХТЕЛГ — хронічна тромбоемболічна ЛГ
цАМФ — циклічний аденозинмонофосфат
ЦАС — центральне апное сну
ЦВТ — центральний венозний тиск
цГМФ — циклічний гуанозинмонофосфат
ЧСС — частота серцевих скорочень
ШВЛ — штучна вентиляція легень

ACP — (acute cor pulmonale) гостре легеневе серце
AHI — (apnea-hypopnea index) індекс апное-гіпопное
ARNI — (angiotensin receptor–neprilysin inhibitor) інгібітор рецепторів ангіотензину та неприлізину
ASV — (adaptive servo-ventilation) адаптивна сервовентиляція
BRS — (baroreflex sensitivity) барорефлекторна чутливість
CPAP — (continuous positive airway pressure) постійний позитивний тиск у дихальних шляхах
CPC — (cardiopulmonary coupling) кардіопульмональне сполучення
CPET — (cardiopulmonary exercise testing) кардіопульмональне навантажувальне тестування
CSR — (Cheyne-Stokes respiration) періодичне дихання Чейна – Стокса
CVLM — (caudal ventrolateral medulla) каудальна вентролатеральна ділянка довгастого мозку

DAD — (diffuse alveolar damage) дифузне альвеолярне ушкодження
DFA — (detrended fluctuation analysis) детрендований флуктуаційний аналіз
D&K — метод експрес-оцінки енергозабезпечення за Душаніним–Карленком
DO_2 — (oxygen delivery) доставка кисню
HF — (high frequency) високі частоти
HPV — (hypoxic pulmonary vasoconstriction) гіпоксична легенева вазоконстрикція
IAP — (intra-abdominal pressure) внутрішньочеревний тиск
IMT — (inspiratory muscle training) тренування інспіраторних м'язів
ITP — (intrathoracic pressure) внутрішньогрудний тиск
MET — (metabolic equivalent of task) метаболічний еквівалент
mPAP — (mean pulmonary arterial pressure) середній тиск у легеневій артерії
MSFP — (mean systemic filling pressure, P_{ms}) середній системний наповнювальний тиск
NTS — (nucleus tractus solitarius) ядро поодинокого тракту, ЯПТ
PEEP / ПТКВ — позитивний тиск наприкінці видиху
pFRG — парафаціальна дихальна група
PiCo — (post-inspiratory complex) постінспіраторний комплекс
PPV — (Pulse Pressure Variation) варіабельність пульсового тиску
preBötC — (pre-Bötzinger complex) пре-Бетцінгеровий комплекс
RAAS — (renin–angiotensin–aldosterone system) ренін-ангіотензин-альдостеронова система
RSA — (respiratory sinus arrhythmia) респіраторна синусова аритмія, РСА
RTN — (retrotrapezoid nucleus) ретротрапецоїдне ядро

RVLM — (rostral ventrolateral medulla) ростральна вентролатеральна ділянка довгастого мозку, РВЛМ
SDNN — (standard deviation of NN intervals) стандартне відхилення всіх NN-інтервалів
SR — (spontaneous respiration) спонтанне дихання
SvO_2 — (mixed venous oxygen saturation) сатурація змішаної венозної крові киснем
SVV — (Stroke Volume Variation) варіабельність ударного об'єму
V/Q — (ventilation/perfusion ratio) вентиляційно-перфузійне співвідношення
VLF — (very low frequency) дуже низькі частоти
VO_2 — (oxygen consumption) споживання кисню
VO_2max — (maximal oxygen consumption) максимальне споживання кисню
VRV — (volumetric respiratory variability) об'ємна респіраторна варіабельність

ПЕРЕДМОВА

Серце й легені працюють в одній грудній порожнині, поділяють спільний ритм і спільну мету – забезпечити тканини киснем і вивести вуглекислий газ. Попри це, традиційна медична освіта й клінічна практика тривалий час розглядали кровообіг і дихання як окремі системи, кожну зі своєю фізіологією, своїми хворобами та своїми фахівцями. Останні десятиліття системної фізіології та інтенсивної терапії переконливо показали, що таке розмежування є штучним: механічні, нервові, гуморальні й газообмінні зв'язки між серцем і легенями настільки тісні, що зрозуміти роботу одного органа без урахування іншого неможливо ані в нормі, ані тим паче в патології.

Ця монографія присвячена кардіореспіраторним взаємодіям – сукупності механізмів, що поєднують діяльність серцево-судинної й дихальної систем, з особливим наголосом на їх проявах і прикладному значенні у спорті та фізичній реабілітації. Концепція монографії полягає у тому, щоб послідовно, від фундаментальних фізіологічних основ до практики спортивної медицини й відновного лікування, показати, як дихання впливає на кровообіг і як кровообіг впливає на дихання, та як ці взаємодії можна кількісно вимірювати й цілеспрямовано модулювати. Виклад побудовано за принципом наростання складності: від анатомо-функціональних передумов і механіки внутрішньогрудного тиску – через нейрогуморальну регуляцію, респіраторну синусову аритмію та газообмін – до кардіореспіраторної відповіді на фізичне навантаження, методів її оцінки у спорті, типів вегетативної регуляції у спортсменів, і нарешті, до кардіологічної та легеневої реабілітації й відновлення пацієнтів з основними серцево-судинними і респіраторними захворюваннями.

Монографія адресована широкому колу читачів: фахівцям зі спортивної медицини та фізичної реабілітації, фізіологам, лікарям функціональної діагностики, кардіологам і пульмонологам, тренерам і науковцям, а також аспірантам і студентам медичних, біологічних і спортивних спеціальностей. Саме тому кожну тему автори прагнули розкрити на кількох рівнях – від клітинних і молекулярних механізмів до системної інтеграції та практичних застосувань у тренувальному процесі й відновному лікуванні, уникаючи як надмірного спрощення, так і відриву теорії від практики. Список літератури наведено після кожного розділу за міжнародним стилем Vancouver.

Автори свідомі того, що обрана тема надзвичайно широка й динамічна, а тому неминуче потребуватиме доповнень у міру накопичення нових даних. Проте сподіваються, що ця праця стане корисним комплексним орієнтиром для тих, хто прагне бачити серце й легені не як дві окремі системи, а як єдине функціональне ціле.

ВСТУП

Ідея єдності кровообігу й дихання не нова: вона простежується від класичних праць Вільяма Гарвея, який описав замкнене коло кровообігу, через відкриття рефлексів з легень і газообмінної функції крові до сучасних концепцій мережевої фізіології. Проте лише в останні десятиліття, завдяки розвитку інвазивного гемодинамічного моніторингу, ехокардіографії, методів аналізу варіабельності серцевого ритму та обчислювального моделювання, кардіореспіраторна взаємодія перетворилася з переважно описового поняття на кількісно вимірювану й клінічно застосовну галузь знань.

Актуальність теми зумовлена кількома обставинами. По-перше, стан кардіореспіраторної системи є одним із головних чинників, що визначають фізичну працездатність і спортивний результат, а її інтегральна оцінка дає змогу індивідуалізувати тренувальний процес, вчасно виявляти перенапруження й запобігати зриву адаптації. По-друге, кардіореспіраторні взаємодії лежать в основі сучасної кардіологічної та легеневої реабілітації: кероване дихання, аеробне й дихальне тренування діють саме через модуляцію вегетативного балансу, барорефлексу та патерну дихання. По-третє, кількісні характеристики кардіореспіраторної взаємодії – варіабельність серцевого ритму, чутливість баро- й хеморефлексів, показники навантажувального тестування та спіроартеріокардіоритмографії – набувають дедалі більшого діагностичного й прогностичного значення як у спорті, так і в реабілітації осіб із серцево-судинними та респіраторними захворюваннями.

Метою цієї монографії є систематичний виклад фізіологічних основ кардіореспіраторної взаємодії та її прикладного значення у спорті й фізичній реабілітації шляхом інтеграції фундаментальних, діагностичних і відновлювальних аспектів. Для досягнення цієї мети в праці послідовно

розглянуто три взаємопов'язані рівні взаємодії: механічний (передавання внутрішньогрудного тиску, венозне повернення, шлуночкова взаємозалежність), нейрогуморальний (стовбурова регуляція, баро- й хеморефлекси, вегетативний баланс, гуморальні ланки) та метаболічний, або газообмінний (доставка й споживання кисню, вентиляційно-перфузійні співвідношення). Ці три рівні утворюють концептуальний каркас, до якого прив'язаний подальший аналіз реакції на фізичне навантаження, методів оцінки й реабілітаційних застосувань.

Структурно монографія складається з розділів, об'єднаних у три частини. Перша частина (розділи 1–7) присвячена фізіологічним основам кардіореспіраторної взаємодії: історії й методології питання, анатомо-функціональним передумовам, механіці внутрішньогрудного тиску та шлуночковій взаємозалежності, нейрогуморальній регуляції, респіраторній синусовій аритмії й газообміну. Друга частина (розділи 8–11) розглядає кардіореспіраторну взаємодію у спорті – реакцію серцево-легеневої системи на фізичне навантаження, методи її кількісної оцінки (варіабельність серцевого ритму, баро- й хеморефлекторну чутливість, кардіопульмональне навантажувальне тестування), комбіновану кардіореспіраторну реєстрацію та спіроартеріокардіоритмографію як інструмент інтегральної оцінки, а також типи вегетативної регуляції, кардіореспіраторної взаємодії й реактивності у спортсменів за даними власних досліджень автора. Третя частина (розділи 12–17) присвячена кардіореспіраторним взаємодіям у фізичній реабілітації: концептуальним засадам кардіологічної та легеневої реабілітації й методикам керованого дихання, а також відновленню й реабілітаційним аспектам при серцевій недостатності, хронічному обструктивному захворюванні легень, легеневій гіпертензії, обструктивному апное сну, після

критичних станів і терапевтичним стратегіям корекції кардіореспіраторної взаємодії.

Такий порядок викладу дає змогу читачеві поступово рухатися від загальних принципів до їх конкретних проявів у спорті та реабілітації, повертаючись до вже засвоєних механізмів у новому прикладному контексті. Для полегшення орієнтації в тексті використано систему перехресних посилань між розділами, а ключові положення кожного розділу підсумовані в окремих резюме.

Наукове видання

Романчук О. П., Гузій О. В.

КАРДІОРЕСПІРАТОРНІ ВЗАЄМОДІЇ

у спорті та фізичній реабілітації

Монографія

Формат 60×84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура PT Serif. Умовн. друк. арк. 26,27.

Видавець Марченко Т. В.
м. Львів-53, 79053, Україна, тел.: +38 (050) 370-19-57
e-mail: magnol06@ukr.net
https://magnolia.lviv.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції:
серія ДК № 6784 від 30.05.2019 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України.

Надруковано у друкарні видавця Марченко Т. В.