

ТЕМА 8. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СКЕЛЕТНОЇ МУСКУЛАТУРИ В УМОВАХ ДІЇ РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Мета: вивчити фізіологію посмугованих м'язів. Розглянути основні механізми адаптації до переміщень і м'язової діяльності. Визначити особливості водно-сольового обміну у водних і наземних тварин. З'ясувати характер адаптаційних змін скелетної мускулатури та водно-сольового обміну ссавців до незвичайних умов існування.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Еволюція рухового апарату.
2. Будова та функції посмугованих м'язів хребетних.
3. Типи і режими м'язових скорочень.
4. Механізм м'язового скорочення.
5. Системи енергозабезпечення м'язового скорочення.
6. Сила та робота м'язів.
7. Стомлення м'яза. Відновлення працездатності стомленого м'яза.
8. Фізіологічні адаптації при м'язовій діяльності.
9. Адаптація до переміщень у різних середовищах життя.
10. Значення водно-сольового обміну для життєдіяльності організму.
11. Водно-сольовий обмін у водних тварин – прісноводних мешканців.
12. Водно-сольовий обмін у водних тварин – мешканців моря.
13. Водний обмін і осморегуляція у амфібій.
14. Пристосування амфібій щодо обмеження дегідратації.
15. Водний обмін у наземних безхребетних тварин.
16. Водний обмін у наземних хребетних тварин (плазуни, птахи, ссавці).
17. Пристосування ссавців до життя в аридних умовах.
18. Сольовий обмін у наземних хребетних.

Матеріали та обладнання: динамометр ручний і становий, секундомір, мікрокалькулятор.

Об'єкт дослідження: людина.

Завдання 1. Визначення сили м'язів.

Сила м'язів – це важливий показник функціонального стану рухового апарату людини. Вона характеризується максимальним напруженням, яке здатні розвинути м'язи під час збудження. Максимальна сила м'яза залежить від кількості і товщини його волокон, частоти нервових імпульсів, швидкості м'язових скорочень і розвивається тоді, коли в роботу включені всі рухові одиниці за повного тетанусу. Сила м'язів залежить від віку і статі, здоров'я та емоційного стану і вимірюється в кг.

Метод вимірювання максимальної сили різних м'язових груп при ізольованому режимі їх роботи називається динамометричним. У фізіології цей

метод застосовується як засіб оцінки функціонального стану м'язів людини. Під час обстежень використовують пружинні динамометри: ручний і становий (рис. 1.).



Рисунок 1. Пружинні динамометри: А – ручний динамометр ДПР-120; Б – становий динамометр ДС-200.

За допомогою ручного пружинного динамометра визначити силу м'язів-згиначів лівої та правої кисті. Динамометр має овальну форму й представлений сталеною пружиною, ступінь стиснення якої реєструється стрілкою. Сила м'язів вимірюється у кілограмах. Для цього, тримаючи динамометр на витягнутій руці (рука лежить на столі), стиснути його пальцями без ривків з усією силою. Зробити повторні вимірювання і записати до таблиці 1.

Для вимірювання сили м'язів-розгиначів тулуба використовують становий динамометр, який складається з металевого овального кільця, що виконує роль пружини, шкали зі стрілкою (в центрі кільця), рукоятки для рук і площадки для ніг, з'єднаних ланцюгом і гачком з центральним кільцем. Обстежуваний стає ногами на площадку динамометра і, тримаючись за рукоятку, встановлену на рівні колін, тягне її догори (ноги повинні бути прямими). При виконанні цього завдання потрібно поступово підвищувати потужність навантаження на м'язи спини з метою попередження травми.

Таблиця 1 – Врахування даних динамометрії

№ п/п	Обстежуваний	Вік	Стать	Сила м'язів – згиначів правої кисті, кг	Сила м'язів - згиначів лівої кисті, кг	Сила м'язів - розгиначів спини, кг
$\bar{X}$						

Записати показання шкали приладу при вимірювання сили м'язів кисті та спини до таблиці 1. Розрахувати середні значення показників для обстежуваних різної статі або вікових груп.

Отримані результати порівняти з показниками норми (табл. 2). У цій таблиці надані дані для особистостей середнього росту: чоловіки – 170 см, жінки – 160 см.

Таблиця 2 – Нормальні показники динамометрії

Стать	Сила м'язів – згиначів правої кисті, кг	Сила м'язів – згиначів лівої кисті, кг	Сила м'язів – розгиначів спини, кг
Чоловіча	45	40	130-150
Жіноча	35	30	80-90

Визначення індексу сили м'язів (X) правої і лівої рук здійснюється за формулою 1:

$$X = A \times 100 / P \quad (1),$$

де А – сила м'язів кисті в кг, Р – маса тіла в кг. Цей показник для нормально розвинутих чоловіків становить 65-80%, а жінок – 45-50%.

На підставі проведеного порівняння зробити висновки.

Завдання 2. Визначення витривалості м'язів кисті.

Обстежуваний у положенні «стоячи» відводить витягнуту руку з динамометром вбік під прямим кутом до тулуба. Вільна рука опущена і розслаблена. За сигналом експериментатора необхідно двічі виконати максимальне зусилля на динамометрі. Силу м'язів оцінюють за кращим результатом. Потім обстежуваний виконує 10-кратні зусилля з частотою 1 раз за 5 с. Результати записують і визначають рівень працездатності м'язів за формулою 2:

$$P = \frac{(f_1 + f_2 + f_3 \cdots + f_n)}{n} \quad (2),$$

де Р – рівень працездатності; f_1, f_2, f_3 і т.д. – показники динамометра при окремих м'язових зусиллях; n – кількість спроб.

Показник зниження працездатності м'язів визначають за формулою 3:

$$S = \left[\frac{(f_1 - f_{\min})}{f_{\max}} \right] \times 100\% \quad (3),$$

де S – показник зниження працездатності м'язів; f_1 – величина початкового зусилля; $f_{\min}$ – мінімальна величина зусилля; $f_{\max}$ – максимальна величина зусилля.

Оформити протокол. Обчислити і записати силу, рівень працездатності м'язів та показник зниження працездатності м'язів за результатами 10-кратних зусиль. Накреслити графік, який виявить характер зниження працездатності м'язів: на вісі абсцис відкласти порядкові номери зусиль, на вісі ординат – показники динамометра при кожному зусиллі.

Порівняти результати визначення витривалості м'язів з даними, що отримані при виконанні «завдання 1». Зробити висновок.

Завдання 3. Вирахування величини клубочкової фільтрації за коефіцієнтом очищення інуліну.

Кількісною характеристикою процесу фільтрації є швидкість клубочкової фільтрації, яка визначається шляхом порівняння концентрації певної речовини в плазмі крові та сечі. Для цього використовують речовини, які є фізіологічно інертними, нетоксичними, такими, що не зв'язуються з білками в плазмі крові, не адсорбуються в ниркових канальцях і виділяються з сечею тільки шляхом фільтрації. Такою речовиною є полімер фруктози інулін. В організмі людини інулін не утворюється, тому для вимірювання швидкості клубочкової фільтрації його вводять внутрішньовенно.

Вимірює за допомогою інуліну швидкість клубочкової фільтрації називається також коефіцієнтом очищення від інуліну.

1. $U - 2$ мл/хв	$I - 4000$ мг%	$P - 70$ мг%
2. $U - 2$ мл/хв	$I - 2500$ мг%	$P - 90$ мг%
3. $U - 2$ мл/хв	$I - 3500$ мг%	$P - 80$ мг%

Розрахунок ведеться згідно формули 4:

$$F = \frac{UI}{P} \quad (4),$$

де U – концентрація речовини в сечі;

F – кількість крові в мл, яка очистилась за 1 хв від якоїсь речовини (клубочкова фільтрація);

P – концентрація речовини в крові.

Нормальні величини фільтрації при використанні інуліну складають у чоловіків 124 ± 25 мл/хв., для жінок – 109 ± 13 мл/хв. При ушкодженні клубочкового апарату ці цифри зменшуються.

Оформити протокол і зробити висновок.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що розуміють під силою та витривалістю м'яза?
2. Які фактори впливають на силу та витривалість м'язів?
3. Чому в середньому дорівнює діурез у людини в нормальних умовах?
4. Що собою являє інсулін, який використовується для визначення величини клубочкової фільтрації?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Белан С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
2. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ.; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
3. Плахтій П. Д., Коваль Т. В., Соколенко Л. С. Фізіологія людини і тварин. Фізіологія м'язів і м'язової діяльності : навчальний посібник. За ред. П. Д. Плахтія. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2011. 164 с.
4. Фекета В. П. Курс лекцій з фізіології людини Ужгород : Гражда, 2006. 296 с.
5. Фізіологія : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / В. Г. Шевчук [та ін.] ; за ред.: В. Г. Шевчука; рец.: Г. І. Ходоровський, І. С. Магура, О. О. Мойбенко; МОЗ України. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
6. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. 4-е видання. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
7. Яремко Є. О. Фізіологія людини : навч. посіб. / Є. О. Яремко, Л.С. Вовканич, Д. І. Бергтраум, З. І. Коритко, Ф. В. Музика. Вид. 2-ге, допов. Львів : ЛДУФК, 2013. 207 с.