

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА
СПОРТУ УКРАЇНИ

Кафедра медико-біологічних дисциплін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи

здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності 091 Біологія та біохімія,

спеціалізації «Фізіологія рухової активності»

з дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви

організму спортсменів»

Київ, 2024


Методичні вказівки до самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія та біохімія, спеціалізації «Фізіологія рухової активності» з дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» / упоряд. В. М. Ільїн, М. М. Філіппов, Ю. К. Хмельницька – К. : НУФВСУ, 2024. – 67 с.

Рецензенти:

Земцова І.І. – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Портниченко В. І. - завідувач відділу патофізіології Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, доктор медичних наук

Затверджено на засіданні кафедри медико-біологічних дисциплін: протокол №8 від 21.02.2024 р.

Завідувач кафедри
медико-біологічних дисциплін  д. мед. наук, проф. В. А. Пастухова

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету здоров'я, фізичного виховання та туризму: протокол № 8 від 27.02.2024 р.

Декан факультету  д. фіз. вих., проф. О. Ю. Марченко

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів»

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

спеціальність: 091 Біологія

спеціалізація/освітньо-професійна програма: Фізіологія рухової активності

код дисципліни в освітньо-професійній програмі: ОК.Б 12

мова навчання: українська

Форма контролю – іспит

Розробники:

Льїн Володимир Миколайович, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри медико-біологічних дисциплін

Філіппов Михайло Михайлович, доктор біологічних наук, професор кафедри медико-біологічних дисциплін

Хмельницька Юлія Костянтинівна, к.н.ф.в.і.с., доцент, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін

Кількість кредитів ЄКТС.

Обсяг дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» складає 4 кредити ЄКТС (120 годин).

Рік і семестр вивчення курсу. Дисципліна «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» вивчається на 2 курсі магістратури, у 1 навчальному семестрі.

Опис дисципліни. Дисципліна «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» спрямована на формування визначених освітньо-професійною програмою загальних та фахових компетентностей, зокрема здатності до застосування у професійній діяльності знань механізмів короткострокової і довготривалої адаптації фізіологічних систем організму людини до великих фізичних навантажень у сфері фітнесу та спорту вищих досягнень, засвоєння основних раціональних підходів з використання фізичних навантажень з метою збільшення функціональних резервів і оптимізації фізичного здоров'я людини впродовж оздоровчого тренування та опанування фізіологічними методами дослідження і контролю процесів адаптації; опанування методами аналізу експериментальних результатів досліджень процесу адаптації та їхньої інтерпретації в аспектах практичного використання в керуванні тренувальним процесом. Основні теми: фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви; функціональні резерви організму людини. Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів поточного контролю та екзамену.

Мета навчальної дисципліни - формування визначених освітньо-професійною програмою загальних та фахових компетентностей, зокрема здатності до застосування у професійній діяльності знань механізмів короткострокової і довготривалої адаптації фізіологічних систем організму людини до великих фізичних навантажень у сфері фітнесу та спорту вищих досягнень, засвоєння основних раціональних підходів до збільшення функціональних резервів і оптимізації фізичного здоров'я людини впродовж оздоровчого тренування та опанування фізіологічними методами дослідження і контролю процесів адаптації; опанування методами аналізу експериментальних результатів досліджень процесу адаптації та їхньої інтерпретації в аспектах практичного використання в керуванні тренувальним процесом.

Очікувані результати навчання з дисципліни: Вивчення дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» є формування у студентів знань особливостей короткострокової і довготривалої адаптації фізіологічних систем організму спортсменів високого класу до великих фізичних навантажень під час тренувальної і змагальної діяльності у різних видів спорту; засвоєння основних раціональних підходів з використання фізичних навантажень з метою збільшення функціональних резервів і оптимізації фізичного здоров'я людини впродовж оздоровчого тренування та опанування фізіологічними методами дослідження і контролю процесів адаптації; опанування методами аналізу експериментальних результатів досліджень процесу адаптації та їхньої інтерпретації в аспектах практичного використання в керуванні тренувальним процесом.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: теоретичні основи фізіологічних процесів адаптації організму людини до фізичних навантажень та формування та накопичування функціональних резервів; структурно-функціональної організації різних функціональних систем у спорті, механізмів їхнього формування й удосконалювання; основ фізіологічного експерименту та застосування різних методів оцінки і прогнозування стану функціональних систем у спорті;

вміти: визначити інформативні фізіологічні методики, що відповідні особливостям адаптації в даному виді спорту; коректно інтерпретувати одержуваний експериментально матеріал по вивченню процесів адаптації у спортсменів; робити правильні висновки і рекомендації з корекції процесів адаптації у спортсменів, проводити дослідження процесів адаптації у даному виді спорту, визначити рівень функціональних резервів відносно виду спорту.

Перелік мінімуму знань, вмінь і навичок, необхідних для наступної практичної діяльності, які повинні отримати студенти внаслідок вивчення дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» - застосування теоретичних знань механізмів адаптації фізіологічних систем організму людини до фізичних навантажень у сфері фітнесу та спорту вищих досягнень, засвоєння основних раціональних

підходів з використання фізичних навантажень з метою збільшення функціональних резервів і оптимізації фізичного здоров'я людини впродовж оздоровчого тренування та опанування фізіологічними методами дослідження і аналізу експериментальних результатів досліджень процесу адаптації та їхньої інтерпретації в аспектах практичного використання в керуванні тренувальним процесом завдяки.

Перелік компетентностей, які формуються під час вивчення навчальної дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» відповідно до освітньо-професійної програми для другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Шифр	Компетентності
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК2	Здатність до організації, планування, прогнозування результатів діяльності.
Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)	
ФК1	Здатність визначати основні поняття та категорії наукової методології біології та застосовувати їх у професійній діяльності.
ФК3	Здатність до поглиблення теоретичних та методологічних знань у галузі біології і на межі предметних галузей.
ФК13	Знання основних сучасних положень фундаментальних наук стосовно походження, розвитку, будови і процесів життєдіяльності живих організмів, здатність їх застосовувати для формування світоглядної позиції.

Статус навчальної дисципліни: обов'язкова.

Передумови для вивчення навчальної дисципліни: успішне опанування такими навчальними дисциплінами:

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти: «Фізіологія людини»; «Біохімія спорту», «Фізіологія рухової активності і спорту»;

на другому (магістерському) рівні вищої освіти: «Адаптація дихальної і серцево-судинної систем в умовах рухової активності», «Інформаційні технології у науковій діяльності».

Програма навчальної дисципліни.
Тематичний план навчальної дисципліни

Номер і назва теми	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання			
	усього	у тому числі			усього			
		л.	прак.	с. р.		л.	прак.	с. р.
Тема 1. Основні положення сучасної теорії адаптації.	12	4	2	6	12	2	–	10
Тема 2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму.	8	–	2	6	8	–	–	8
Тема 3. Адаптація функціональних систем організму спортсмена до великих фізичних навантажень.	14	2	4	8	14	–	–	14
Тема 4. Адаптаційні ефекти тренування. Їх специфічність і зворотність.	14	2	2	10	14	2	2	10
Тема 5. Методи тестування і контролю фізіологічних систем у спортсменів.	12	2	4	8	12	–	2	10
Тема 6. Фізіологічне та метаболічне підґрунтя	16	2	2	12	16	2	–	14

функціональних резервів організму.								
Тема 7. Роль адаптивних реакції організму у формуванні функціональних резервів.	18	2	2	14	18	–	2	16
Тема 8. Вплив чинників зовнішнього середовища та реалізацію функціональних резервів.	26	2	6	14	26		2	24
Всього годин:	120	16	24	80	120	6	8	106

Зміст навчальної дисципліни за темами

Тема 1. Основні положення сучасної теорії адаптації

Мета, зміст та основні завдання дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів». Визначення адаптації. Загальний адаптаційний синдром. Термінова и довготривала адаптація. Механізми адаптації. Поняття резистентності. Теорія адаптації і спортивне тренування. Переадаптація, дізадаптація, реадаптація, перехресна адаптація.

Тема 2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму

Системний підхід в біології. Основні ознаки функціональної системи як інтеративного утворювання. Типи функціональних систем організму і їх составні блоки. Системний структурний слід. Основні структурні та функціональні перебудови в організмі спортсмена в процесі короткочасної і довготривалої адаптації.

Тема 3. Адаптація функціональних систем організму спортсмена до великих фізичних навантажень

Адаптація соматичних і вегетативних систем організму спортсменів до великих тренувальних і змагальних навантажень. Дізадаптація до навантажень сучасного спорту і комплексна система заходів по їх профілактиці.

Тема 4. Адаптаційні ефекти тренування. Їх специфічність і зворотність

Основні ефекти тренування. Порогові (критичні) навантаження для виникнення тренувальних ефектів. Специфічність тренувальних ефектів.

Зворотність тренувальних ефектів. Тренованість, яка визначає рівень тренувальних ефектів.

Тема 5. Методи тестування і контролю фізіологічних систем у спортсменів

Зміст і завдання функціональної діагностики у спорті. Функціональні проби і тести. Методи тестування, контролю і прогнозування стану фізіологічних і функціональних систем організму спортсменів. Контроль проявів дезадаптації. Функціональні проби і тести для ранньої діагностики дізадаптаційних проявів в організмі спортсменів.

Тема 6. Фізіологічне та метаболічне підґрунтя функціональних резервів організму

Поняття функціональних резервів. Їх рівні. «Ешелони» резервів та характер їх використання в залежності від умов м'язової діяльності.

Тема 7. Роль адаптивних реакцій організму у формуванні функціональних резервів

Закономірності формування функціональних резервів. Сучасна класифікація адаптаційних реакцій як основа накопичення функціональних резервів.

Тема 8. Вплив чинників зовнішнього середовища та реалізацію функціональних резервів

Взаємозв'язок впливів зовнішнього середовища і рівня фізичного здоров'я і функціональних резервів. Особливості впливу гірських умов, температурних коливань, водного середовища, геофізичних чинників та космічного випромінювання.

Тематика практичних занять

Номер і назва теми дисципліни	Номер і назва теми практичних занять	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Тема 1. Основні положення сучасної теорії адаптації.	1. Основні закономірності індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних і змагальних навантажень.	2	–
Тема 2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму.	2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму.	2	–
Тема 3. Адаптація функціональних	3. Адаптація соматичних і вегетативних систем	2	–

систем організму спортсмена до великих фізичних навантажень.	організму спортсменів до великих тренувальних і змагальних навантажень.		
	4. Дізадаптація до навантажень сучасного спорту і комплексна система заходів по їх профілактиці.	2	
Тема 4. Адаптаційні ефекти тренування. Їх специфічність і зворотність.	5. Адаптаційні ефекти тренування.	2	2
Тема 5. Методи тестування і контролю фізіологічних систем у спортсменів.	6. Зміст та завдання функціональної діагностики.	2	2
	7. Методи тестування та контролю фізіологічних та функціональних систем організму спортсмена	2	
Тема 6. Фізіологічне та метаболічне підґрунтя функціональних резервів організму.	8. «Ешелони» резервів та характер їх використання в залежності від умов м'язової діяльності.	2	–
Тема 7. Роль адаптивних реакцій організму у формуванні функціональних резервів.	9. Роль адаптивних реакцій у формуванні функціональних резервів.	2	2
Тема 8. Вплив чинників зовнішнього середовища та реалізацію функціональних резервів.	10. Особливості впливу гірських умов.	2	2
	11. Особливості впливу водного середовища.	2	–
	12. Особливості впливу температурних коливань, геофізичних чинників.	2	–
Всього годин:		24	8

Завдання для самостійної роботи студентів

Номер і назва теми дисципліни	Завдання	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Тема 1. Основні положення сучасної теорії адаптації.	1. Переадаптація, дізадаптація, деадаптація, реадаптація, перехресна адаптація.	6	10
Тема 2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму.	2. Вузлові механізми теорії функціональних систем.	2	2
	3. Функціональні системи регулювання різних поз у спорті.	2	2
	4. Функціональні системи керування рухами.	2	4
Тема 3. Адаптація функціональних систем організму спортсмена до великих фізичних навантажень.	5. Морфофункціональні і метаболічні адаптаційні перебудови у вегетативних компонентах функціональних систем у різних видах спорту.	2	6
	6. Адаптація соматичних і вегетативних систем організму спортсменів до великих тренувальних і змагальних навантажень.	2	4
	7. Дізадаптація до навантажень сучасного спорту і комплексна система заходів по їх профілактиці.	4	4
Тема 4. Адаптаційні ефекти тренування. Їх специфічність і зворотність.	8. Основні ефекти тренування.	2	4
	9. Тренованість, яка визначає рівень тренувальних ефектів.	2	2
	10. Прояви короткострокової і довготривалої адаптації в аналізаторах, ЦНС, нервово-м'язовому апараті.	6	4

Тема 5. Методи тестування і контролю фізіологічних систем у спортсменів.	11. Реєстрація пульсу за допомогою спорт тестерів Polar.	2	2
	12. Сенсомоторні тести.	2	4
	13. Методи прогнозування стану функціональних систем у різних видах спорту.	4	4
Тема 6. Фізіологічне та метаболічне підґрунтя функціональних резервів організму.	14. Рівні (ступені) функціональних резервів в системі їх класифікації.	4	4
	15. Мобілізація функціональних резервів відносно розподілу їх на ешелони по н.с. мозжухіну.	4	4
	16. Кількісна оцінка функціональних резервів в організмі спортсмена.	4	6
Тема 7. Роль адаптивних реакції організму у формуванні функціональних резервів.	17. Вікові та статеві формування функціональних резервів.	4	4
	18. Процес тренування в аспекті функціональних резервів.	4	4
	19. Генетичні фактори, що обумовлюють характер функціональних резервів.	6	8
Тема 8. Вплив чинників зовнішнього середовища та реалізацію функціональних резервів.	20. Вплив зовнішнього середовища на фізичний стан людини.	4	4
	22. Штучне гіпоксичне тренування як неспецифічних метод накопичення функціональних резервів.	4	6
	21. Особливості діяльності функціональних систем та адаптаційних реакцій до змін соціально-економічних факторів.	6	14
Всього годин:		80	106

Перелік програмних результатів навчання, яких магістри досягають в процесі вивчення навчальної дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» відповідно до освітньо-професійної програми вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Шифр	Програмні результати навчання
ПРН6	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів дослідження.
ПРН12	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біологів за невизначених умов та вимог.
ПРН15	Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційні завдання та формувати висновки за його результатами.

Методи контролю. Методами контролю при вивченні дисципліни «Фізіологія вищої нервової діяльності та психофізіологія» є оцінювання виконання завдань, опитування, контрольні роботи, залік.

Порядок оцінювання результатів навчання з дисципліни

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни формується з урахуванням результатів поточного контролю та екзамену.

Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимальну кількість балів – 100 як суму балів за результатами поточного контролю на практичних (семінарських, лабораторних) заняттях та під час консультацій науково-педагогічних працівників з тем, на які не передбачено аудиторних годин. Робочою програмою навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання, або в установленому порядку з тем, заняття з яких було пропущено здобувачем вищої освіти. Використовуються такі форми поточного контролю та розподіл балів, які може отримати студент за тему:

Номер і назва теми практичних занять	Засоби оцінювання	Кількість балів за тему
1. Основні закономірності індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних і змагальних навантажень.	Експрес-контроль.	8
2. Функціональні системи – основа адаптивних перебудов функцій організму.	Експрес-контроль.	8
3. Адаптація соматичних і вегетативних систем організму спортсменів до великих тренувальних і змагальних	Експрес-контроль. Контрольна робота.	4 6

навантажень.		
4. Дізадаптація до навантажень сучасного спорту і комплексна система заходів по їх профілактиці.		
5. Адаптаційні ефекти тренування.	Реферат, доповідь та презентації на задану тему та їх обговорення.	6 5
6. Методи тестування і контролю фізіологічних систем у спортсменів.	Експрес-контроль.	7
7. Структурно-лінгвістичний підхід до аналізу варіабельності серцевого ритму.	Експрес-контроль.	7
8. «Ешелони» резервів та характер їх використання в залежності від умов м'язової діяльності.	Експрес-контроль.	8
9. Роль адаптивних реакції у формуванні функціональних резервів.	Експрес-контроль.	8
10. Особливості впливу гірських умов.	Реферат, доповіді та презентації на задану тему та їх обговорення.	6 5
11. Особливості впливу водного середовища.	Експрес-контроль.	7
12. Особливості впливу температурних коливань, геофізичних чинників.	Експрес-контроль. Контрольна робота	5 10
Усього:		100

Рекомендовані джерела інформації:

Основна література:

1. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. - К.: Олимпийская литература, 2004. - 808 с.
2. Фізіологія спортивної діяльності. Підручник. / А. С. Ровний, В. М. Ільїн, В. С. Лізогуб, О. О. Ровна. Х., ХНАДУ, 2015. 556 с.
3. Хронобіоритмологічні аспекти адаптації у спорті. Підручник / В. М. Ільїн, М. М. Філіппов, В.С. Лізогуб, В. Є. Виноградов, О.П. Безкопильний. К.: Олімп. л-ра, 2024. – 380 с. ISBN 978-617-7492-12-1

Додаткова література:

1. Макаренко М.В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М.В. Макаренко, В.С. Лізогуб. _ Черкаси, Вертикаль, 2011. 256 с.
2. Мищенко В.С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как

отражение к напряженной физической тренировке в спорте: монография / В.С. Мищенко, Е.Н. Лысенко, В.Е. Виноградов. – К.: Науковий світ, 2007. -351 с.

3. Радзиевский А.Р. О накоплении расходований и перераспределении функциональных резервов в организме человека / А.Р.Радзиевский, Рахубовский В., Олешко В. // Наука в олимпийском спорте. – 2002. - № 3. – с, 110-119.

4. Спортивное плавание: путь к успеху: в двух книгах. / под общ. Ред. В.Н.Платонова. – К. : Олимп. лит., 2011 – Кн. 1 /- 480 с.

5. Spurway N. Genetics and molecular biology of muscle adaptation / N. Spurway, H. Wackerhage.—Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2006.-274 p. – (Advances in sport and exercise series).

Електронні ресурси:

1. <http://www.medlinks.ru>
2. <http://www.cycloSPORT.ru/glava-5-sovremennaya-teoriya-adaptacii>
3. <http://www.fitnessstil.com/news/30-adaptation>

Політика академічної доброчесності.

Загальновідомо, що академічна доброчесність включає в себе сукупність духовних цінностей, таких як чесність, справедливість, довіра, повага і відповідальність, яких повинні дотримуватися усі учасники науково-освітнього процесу. Порушеннями принципів академічної сумлінності є ряд некоректних дій з боку будь-якого учасника науково-освітнього процесу, наприклад, плагіат, який є елементом неправомірної поведінки в науковій сфері. Однією з важливих цілей викладання дисципліни «Фізіологія вищої нервової діяльності та психофізіологія» є не лише формування творчого і логічного фізіологічного мислення, а й створення у студентів професійних і загальнокультурних цінностей підтримання принципів академічної доброчесності і коректної наукової поведінки.

І. ПЛАН-ПРОСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ”

План-проспект лекції № 1 “ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ СУЧАСНОЇ ТЕОРІЇ АДАПТАЦІЇ”

План лекції:

1. Визначення адаптації. Загальний адаптаційний синдром. Динаміка адаптаційних змін в організмі спортсмена.
2. Основні закономірності адаптації організму спортсменів до тренувальних і змагальних навантажень.
3. Адаптація до фізичних навантажень і проблема відновлення.
4. Механізми перехресної адаптації у спорті.

Визначення функціональних змін, що виникає в період тренувальних і змагальних навантажень, необхідно насамперед для оцінки процесу адаптації, ступеня втоми, рівня тренуваності і працездатності спортсменів і є основною для вдосконалення відновлювальних заходів. Про вплив фізичних навантажень на людину можна судити тільки на основі всебічного врахування сукупності реакцій цілісного організму, включаючи реакції з боку центральної нервової системи, серцево-судинної і дихальної систем, аналізаторів, обміну речовин та ін. Слід підкреслити, що вираженість змін функцій організму у відповідь на фізичне навантаження залежить насамперед від індивідуальних особливостей людини та рівня його тренуваності. Безсумнівно, що при оцінці адаптаційних змін необхідно спиратися на поняття загального адаптаційного синдрому, запропонованого канадським вченим Гансом Сельє (1960).

Г. Сельє у своїй класичній концепції в процесі адаптації виділяє три фази: *стадію тривоги, обумовлену мобілізацією захисних сил організму; стадію резистентності, пов'язану з пристосуванням людини до екстремальних факторів середовища і стадію виснаження, що виникає при тривалому стресі.*

У спорті, в динаміці адаптаційних змін у спортсменів виділяють чотири стадії: фізіологічної напруги, адаптованості, дізадаптації і реадаптації. У спортсменів у стадії фізіологічної напруги організму переважають процеси збудження в корі головного мозку, зростають функції кори надниркових залоз, збільшуються показники вегетативних систем і рівень обміну речовин; спортивна працездатність нестійка. У ендокринному тлі переважають продукція катехоламінів і глюкокортикоїдів, яким належить провідна роль в адаптивних зрушеннях вуглеводного обміну. Одночасно ці гормони підвищують активність гормоночутливої ліпази жирової тканини.

Зростаючий жиромобілізуючий ефект підготовляє наступну метаболічну фазу пристосувальних змін - стадію адаптованості організму. Обумовлені в

цей час функціональні показники в стані спокою не виходять за рамки фізіологічних коливань, а працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується. Отже, у процесі довгострокової адаптації спортсменів до фізичних навантажень гормони відіграють провідну роль у механізмах перемикання енергетичного обміну з вуглеводного типу на жировий. Фізіологічну основу цієї стадії становить сталий рівень функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності.

При тривалому впливі на організм інтенсивних і великих за обсягом тренувальних і змагальних навантажень може відбуватися порушення нейроендокринної регуляції, зменшення вмісту катехоламінів і глюкокортикоїдів і зниження рівня енергетичного обміну, в результаті чого в організмі спортсменів можуть виникати різні розлади, що характеризують наступ третього періоду адаптаційних змін - стадії дізадаптації. У цей час спостерігаються несприятливо спрямовані зміни функцій організму, істотне зниження загальної і спеціальної працездатності спортсмена, його адаптивних можливостей, а також можуть розвиватися преморбідні стани і професійно обумовлені захворювання.

Стадія реадаптації виникає після тривалої перерви в систематичних тренуваннях або їх припинення і характеризується придбанням деяких вихідних властивостей і якостей організму.

Одним з неодмінною умовою розвитку адаптації до фізичних навантажень є мобілізація та використання фізіологічних резервів організму. З фізіологічної точки зору провідними в тренуванні є повторність і зростання фізичних навантажень, що за рахунок зворотних біологічних зв'язків дозволяє удосконалювати функціональні можливості органів і систем і їх енергетичне забезпечення на основі механізму саморегуляції організму. Фізіологічна сутність стану тренуваності - це такий рівень функціонального стану організму, який характеризується вдосконаленням механізмів регуляції, збільшенням фізіологічних резервів і готовністю до їх мобілізації, що виражається в його підвищеній стійкості до тривалих інтенсивних навантажень і високою працездатністю.

У поняттях адаптація, адаптованість, з одного боку, і тренування і тренуваність, з іншого - багато спільних рис, головною з яких є досягнення нового рівня працездатності на основі утворення в організмі спеціальної адаптивної функціональної системи з певним рівнем фізіологічних констант. При адаптації спортсменів відбувається посилення діяльності ряду функціональних систем за рахунок мобілізації і використання їх резервів, а системоутворюючим фактором при цьому повинен бути пристосувальний корисний результат - виконання поставленого завдання, тобто кінцевий спортивний результат. Таким чином, адаптація до м'язової діяльності являє собою системну відповідь організму, спрямований на досягнення стану високої тренуваності і мінімізацію фізіологічної ціни за це.

Виділяють два види адаптації - короткострокову, але недосконалу, і довготривалу, досконалу. Термінова адаптація виникає безпосередньо після

початку дії подразника і може реалізуватися на основі готових, раніше сформованих фізіологічних механізмів і програм. Відмінною рисою термінової адаптації є те, що діяльність організму протікає на межі його можливостей при майже повній мобілізації фізіологічних резервів, але далеко не завжди забезпечує необхідний адаптаційний ефект. Довготривала адаптація виникає поступово, в результаті тривалого або багаторазового дії на організм факторів середовища. Принциповою особливістю такої адаптації є те, що вона виникає на базі знову сформованих програм регулювання. Довготривала адаптація характеризується виникненням в ЦНС нових тимчасових зв'язків, а також перебудовою апарату гуморальної регуляції. Перехід від термінової до довготривалої визначається активацією синтезу нуклеїнових кислот і білків, що призводить до виборчого розвитку певних структур, що лімітують рухову діяльність. Формуються стійкі рухові стереотипи, відбувається помірна гіпертрофія в скелетних м'язах, серце, дихальних м'язах та інших робочих органах, збільшення маси мітохондрій. Істотно збільшуються аеробних і анаеробних потужність організму.. У процесі адаптації організму обмін перебудовується в напрямку більш економного витрачання енергії в стані спокою і підвищеної потужності метаболізму в умовах фізичного напруження. Така перебудова біологічно більш доцільна і може бути загальним механізмом фізіологічної адаптації.

Довготривала адаптація обов'язково супроводжується наступними фізіологічними процесами:

- а) перебудовою регуляторних механізмів,*
- б) мобілізацією і використанням резервних можливостей організму,*
- в) формуванням спеціальної функціональної системи до конкретної спортивної діяльності.*

Така функціональна система у спортсменів являє собою знову сформоване взаємовідношення нервових центрів, гормональних, вегетативних і виконавчих органів, необхідних для вирішення завдань пристосування організму до фізичних навантажень. Морфофункціональною основою такої системи є утворення в організмі системного структурного сліду (Меерсон Ф.З., 1981) у відповідь на м'язову роботу. Системний структурний "слід" характеризується кількома рисами, які мають визначальне значення для розуміння природи адаптації:

1. Формування системного структурного "сліду" забезпечує збільшення фізіологічних можливостей домінуючої системи аж ніяк не за рахунок глобального зростання маси її клітин, а, навпаки, за рахунок виборчого збільшення експресії певних генів і зростання саме тих клітинних структур, які лімітують функцію домінуючої системи.

2. Системний структурний "слід" утворюється при адаптації до самих різних факторів навколишнього середовища і разом з тим конкретна архітектура цього "сліду" різна для кожного із цих чинників.

3. Системний структурний "слід" певний час зберігає результати взаємодії організму з факторами навколишнього середовища і в цьому сенсі являє собою пам'ятний "слід". Як такий він майже завжди містить деякі

"надлишкові" компоненти, які впливають на резистентність організму не тільки до того фактору, до якого йшла адаптація, але і до інших.

4. Системний структурний "слід" забезпечує економічність функціонування системи, відповідальної за адаптацію.

Особливе місце в проблемі адаптації займають питання індивідуальних особливостей пристосування організму до змін зовнішнього середовища. Показано, що фізіологічна адаптація носить виражений індивідуальний характер і передбачає нерівномірне включення окремих систем, що визначають в кінцевому підсумку пристосування до екстремальних факторів середовища. Можна виділити два крайніх типи процесу адаптації: активний, з вираженими реакціями "боротьби за кисень", і пасивний, що характеризується зниженням окислювального метаболізму з усіма проміжними формами їх співвідношень. При цьому активна адаптація, що дозволяє виконувати роботу в складних умовах, ставить організм в повну залежність від аеробного обміну. Пасивна адаптація, що досягається шляхом тренувань, можливо до певної межі збільшить ці можливості, проте, їх межа буде залежати від генотипу даного індивідуума.

Реакція організму на екстремальні впливи залежить від його конституційного типу. Виділено два крайніх типи:

1) тип організму, що володіє потужними фізіологічними реакціями, але здатний підтримувати їх рівень протягом відносно короткого терміну;

2) тип, який слабо пристосований до екстремальних навантажень, але може підтримувати тривалий час гомеостаз при середніх навантаженнях. Оптимальним є середній варіант між двома крайніми типами.

Гострий період реадaptaції до екстремальних умов краще переносять організми першого типу. У той же час найкращою адаптаційною здатністю характеризуються особи, які відповідають незначною реакцією на стимул слабкої величини і вираженою відповіддю на субмаксимальні і екстремальні впливи.

За систематичні надмірні фізичні навантаження, а потім за їх припинення організм спортсменів платить певну біологічну ціну. Навіть стійка довготривала адаптація до фізичних навантажень має свою функціональну або структурну ціну.

Ціна адаптації може виявлятися в двох формах:

- *у прямому зношуванні функціональної системи, на яку при адаптації падає головне навантаження,*

- *в явищах негативної перехресної адаптації.*

Крім стресу існують ще дві загальні неспецифічні адаптаційні реакції організму: на слабкі подразники - реакція, названа реакцією тренування, на середні (проміжні між сильними і слабкими) - реакція, названа реакцією активації. При дії на організм слабких, граничних подразнень (реакція тренування) в центральній нервовій системі розвивається порушення, швидко змінюються охоронним гальмуванням, що забезпечує зниження її збудливості, реактивності по відношенню до слабого подразника. При дії подразників середньої сили відбувається розвиток "реакції активації" -

активації захисних систем організму, яка, однак, не носить характеру патологічної гіперфункції.

Існує три механізми адаптацій:

1. *Пасивний шлях адаптації - по типу толерантності, витривалості;*
2. *Адаптивний шлях діє на клітинно-тканинному рівні;*
3. *Резистентний шлях - зберігає відносну сталість внутрішнього середовища.*

План-проспект лекції № 2 **“ФУНКЦИОНАЛЬНО СИСТЕМИ – ОСНОВА АДАПТИВНИХ** **ПЕРЕБУДОВ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ”**

План лекції:

1. Системний підхід в біології.
2. Основні ознаки функціональної системи як інтеративного утворювання.
3. Типи функціональних систем організму і їх составні блоки.

Уявлення про поняття «система»:

Система (від дав.-гр. σύστημα — «сполучення») - *множина взаємопов'язаних елементів, що взаємодіє з середовищем, як єдине ціле і відокремлена від нього.*

Системна біологія, формулювання поняття:

це комп'ютерне та математичне моделювання складних біологічних систем, тобто інженерний підхід до біомедичних та біологічних наукових досліджень. Отже, це інтер- та трансдисциплінарні дослідження, що вивчають комплексні взаємодії всередині біологічних систем, використовуючи цілісний підхід в біологічних та медичних дослідженнях.

Міждисциплінарний науковий напрям, що утворився на стику біології та теорії складних систем, орієнтований на вивчення складних взаємодій в живих системах. Широке поширення термін «системна біологія» отримав після 2000 року. Використовує новий підхід в біології: холізм замість редуccionізму. Основна увага в системній біології приділяється так званім емерджентним властивостям, тобто властивостям біологічних систем, які неможливо пояснити тільки з точки зору властивостей її компонентів (ru.wikipedia.org/wiki/Системная_биология).

Сучасна біологія - це вчення про життя і живому і один з пріоритетних векторів розвитку світової науки. Вона містить всі розділи природних наук, які досліджують різні аспекти життєвих процесів і включає різні дисципліни: анатомію, фізіологію, клітинну біологію, біохімію і біофізику і ін., Охоплює всі організми тварин і рослин і пов'язана з численними галузями науки і народного господарства: медициною, сільським господарством і ін.

Тим часом так само як і фізика, біологія сьогодні має безліч невирішених проблем.

Тому важливим і перспективним сьогодні є розвиток неординарних підходів, які здатні вивести біологію на якісно новий рівень розвитку і в цьому випадку системний підхід відіграє важливу роль.

У біології та медицині виділяють кілька історично сформованих системних підходів вивчення феномена життя: редукціонізм і холізм.

Холізм і редукціонізм в історії біології та медицини

В історії біології та медицини завжди існували дві протилежні течії - холізм і редукціонізм.

Слово «холізм» походить від грецького «holos» (ціле), і цей напрям в біології завжди підкреслював принципову відмінність живих організмів від неживих тіл. Представники холізму (холісти) вважають, що в живому є деяка особлива якість, яка відсутня в неживій природі і принципово відрізняє живе від неживого. Тому, наприклад, в біології не до кінця можна застосовувати закони фізики і хімії, потрібні нові, чисто біологічні закони, щоб пояснити поведінку живих організмів. Усередині холізму завжди існувало ще безліч більш приватних напрямків, з яких можна виділити два найбільш важливих. Ці два напрямки можна умовно називати *раціональним і ірраціональним холізмом*.

Ірраціональний холізм вважав, що особливу якість життя не можна пізнати, і ми можемо тільки стверджувати, що воно є, але яке воно і які його властивості, пізнати неможливо. Цей напрямок холізму по суті заперечувало можливість біології як науки і перетворювало біологію в містику. Раціональний холізм, допускаючи принципову відмінність живого від неживого, проте вважає, що можливо раціональне, наукове пізнання цієї відмінності і біології може бути побудована як наукова дисципліна.

Напрямок, протилежний холізму, - *це редукціонізм*. Слово «редукціонізм» походить від латинського слова «reductio» - «спрощення», зведення складного до простого. Представники редукціонізму (редукціоністів) вважають, що ніяких принципових відмінностей між живим і неживим немає, відмінність тут тільки кількісна - живі організми являють собою дуже складні фізико-хімічні системи. Тому можлива біологія як наука, але закони біології - це закони фізики і хімії, лише проявляють себе в специфічних умовах. Таким чином, для редукціоністів біологія - одна із прикладних фізико-хімічних наук.

Усередині редукціонізму, однак, також можна виділити два напрямки - *сильний і слабкий редукціонізм*. Сильний редукціонізм повністю заперечує особливості живих організмів навіть як фізико-хімічних систем, вважаючи, що для пояснення феномена життя досить класичних розділів фізики, наприклад, механіки. Що ж стосується слабого редукціонізму, то цей напрям в тій чи іншій мірі визнає необхідність створення нової некласичної фізики для пояснення феномена життя, хоча в будь-якому випадку це видозміна не так велика, щоб взагалі вийти за межі фізики.

Спочатку, коли в біології та медицині панував або холізм, або редуccionізм, це були крайні форми обох напрямків, ірраціональний холізм і сильний редуccionізм, не здатні сприйняти плідні ідеї протилежного табору. Поступово, особливо з розвитком біомедичних наук в 20-м столітті, вчені стали, з одного боку, розуміти, що безліч біологічних функцій і структур мають цілком реальну фізико-хімічну основу (це відноситься до структури білків і хромосом, до процесів нервової провідності та м'язового скорочення, і т.д.), а, з іншого боку, всі ці процеси і стану виявляють стійку своєрідність по відношенню до параметрів неорганічних фізико-хімічних процесів. Поступово в біології розширюються області застосування фізики і хімії, і одночасно змінюються самі ці науки, все більше пристосовуючись до особливостей живих організмів.

В цілому можна сказати, що відбувається зближення раціонального холізму і слабого редуccionізму. Це можна зрозуміти тільки за тієї умови, що своя частина істини міститься в кожному з цих напрямків (як в холізм, так і в редуccionізме), і тут потрібно не вибирати, але з'єднувати все те хороше, що є в кожній точці зору.

ТЕОРІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Взаємодія людини і тварин з навколишнім середовищем здійснюється через цілеспрямовану діяльність або поведінку.

Руховий акт як елемент поведінки відтворює основні ланки його структури. Провідним системоутворюючим фактором цілеспрямованої поведінки, так само як і окремого рухового акта, є корисний для життєдіяльності організму пристосувальний результат.

З позиції принципу системного квантування процесів життєдіяльності руховий акт може бути поєднаний з окремим квантом поведінки. Це найбільш очевидно при ієрархічному квантуванні, коли задоволення провідної потреби значно відставлено в часі і для досягнення кінцевого результату необхідно виконати ряд попередніх дій.

При вивченні фізіологічної структури поведінкового акта необхідно розрізняти частні механізми інтеграції, коли ці частні механізми вступають між собою в складне координоване взаємодія. Вони об'єднуються, інтегруються в систему більш високого порядку, в цілісну архітектуру пристосувального, поведінкового акту.

Цей принцип інтегрування частних механізмів названий принципом «функціональної системи». Функціональна система є динамічна, саморегулююча організація, яка вибірково об'єднує структури і процеси на основі нервових і гуморальних механізмів регуляції для досягнення корисних системі і організму в цілому пристосувальних результатів. З цих позицій може бути розглянута і структура окремого рухового акта.

Функціональна система має розгалужений морфофізіологічний апарат, який забезпечує за рахунок властивих їй закономірностей як ефект гомеостазу, так і саморегуляції.

Виділяють два типи функціональних систем.

1. *Функціональні системи першого типу* забезпечують сталість певних констант внутрішнього середовища за допомогою системи саморегуляції, ланки якої не виходять за межі самого організму. Прикладом може служити функціональна система підтримки сталості кров'яного тиску, температури тіла і т.п. Така система за допомогою різноманітних механізмів автоматично компенсує виникаючі зрушення у внутрішньому середовищі.

2. *Функціональні системи другого типу* використовують зовнішню ланку саморегуляції. Вони забезпечують пристосувальний ефект завдяки виходу за межі організму через зв'язок із зовнішнім світом, через зміни поведінки. Саме функціональні системи другого типу лежать в основі різних поведінкових актів, різних типів поведінки.

Центральна архітектоніка функціональних систем, що визначають цілеспрямовані поведінкові акти різного ступеня складності, складається з наступних послідовно змінюють один одного стадій:

Аферентний (від лат. *Afferens* - приносить), що несе передавальні імпульси від робочих органів (залоз, м'язів) до нервового центру (аферентні нервові волокна). Еферентний (від лат. *Efferens* - виносить), що виносить, що виводить, що передає імпульси від нервових центрів до робочих органів, напр. еферентні нервові волокна.

Акцептор (від лат. *Acceptor* - приймаючий) - це

- аферентний синтез,
- прийняття рішення,
- акцептор результатів дії,
- еферентної синтез,
- формування дії, і, нарешті, - оцінка досягнутого результату.

Поведінковий акт будь-якого ступеня складності починається зі стадії аферентного синтезу.

Збудження, викликане зовнішнім стимулом, діє не ізольовано. Воно неодмінно вступає у взаємодію з іншими аферентні збудженнями, що мають інший функціональний сенс. Головний мозок безперервно обробляє всі сигнали, що надходять по численним сенсорним каналам. І тільки в результаті синтезу цих аферентних збуджень створюються умови для реалізації певної цілеспрямованої поведінки. Зміст аферентного синтезу визначається впливом декількох факторів: мотиваційного збудження, пам'яті, обстановочної і пускової аферентації.

Мотиваційне збудження з'являється в центральній нервовій системі внаслідок тієї чи іншої життєвої, соціальної чи ідеальної потреби. Специфіка мотиваційного збудження визначається особливостями і типом потреби. Воно - необхідний компонент будь-якої поведінки. Роль мотиваційного збудження у формуванні аферентного синтезу залежить від будь-якої інформації, що співвідноситься з домінуючим в даний момент мотиваційним збудженням, яке діє як фільтр, що відбирає найбільш потрібне для даної мотиваційної установки.

Домінуюча мотивація як первинний системоутворюючий фактор визначає всі наступні етапи мозкової діяльності по формуванню поведінкових програм. Специфіка мотивацій визначає характер і «хімічний статус» внутрішньоцентральної інтеграції і набір задіяних мозкових апаратів. В якості корисного результату певного поведінкового акту виступає задоволення потреби, тобто зниження рівня мотивації.

Нейрофізіологічною основою мотиваційного збудження є виборча активація різних нервових структур, створювана насамперед всього лімбічною і ретикулярною системами мозку. На рівні кори мотиваційне збудження представлено специфічним паттерном збудження.

Хоча мотиваційне збудження є дуже важливим компонентом аферентного синтезу, воно не є єдиним його компонентом. Зовнішні стимули з їх різним функціональним змістом стосовно даному, конкретному організму також вносять свій внесок в аферентних синтез.

Виділяють два класи стимулів з функціями пускової і обстановочної аферентації. Условні і безумовні подразники, ключові стимули служать поштовхом до розгортання певної поведінки або окремого поведінкового акта. Цим стимулам властива пускова функція. Картина збудження, створювана біологічно значущими стимулами в сенсорних системах, і є пускова аферентація. Однак здатність пускових стимулів ініціювати поведінку не є абсолютною. Вона залежить від тієї обстановки і умов, в яких вони діють.

Несподівана зміна обстановки може руйнувати раніше вироблений умовний рефлекс. Однак обстановочна аферентація, хоча і впливає на появу і інтенсивність умовнорефлекторної реакції, сама нездатна викликати ці реакції.

Вирішальне значення при виклику умовних рефлексів в системі динамічного стереотипу набуває порядок їх виконання. Обстановочна аферентація включає не тільки збудження від стаціонарної обстановки, а й ту послідовність аферентних збуджень, яка асоціюється з цією обстановкою.

Обстановочна аферентація створює приховане збудження, яке може бути виявлено, як тільки подіє пусковий подразник. Фізіологічний сенс пускової аферентації полягає в тому, що, виявляючи приховане збудження, що створюється обстановочною аферентацією, вона пристосовує його до певних моментів часу, найбільш доцільним з точки зору самого поведінки.

Аферентний синтез включає також використання апарату пам'яті. Очевидно, що функціональна роль пускових і обстановочних подразнень певною мірою вже обумовлена минулим досвідом людини. Це і видова пам'ять, й індивідуальна, придбана в результаті навчання. На стадії аферентного синтезу з пам'яті беруться і використовуються саме ті фрагменти минулого досвіду, які корисні, потрібні для майбутньої поведінки.

Таким чином, на основі взаємодії мотиваційного, обстановочного збудження і механізмів пам'яті формується так звана інтеграція або готовність до певної поведінки. Але, щоб вона трансформувалася в цілеспрямовану поведінку, необхідно вплив з боку пускових подразників.

Пускова аферентація - останній компонент аферентного синтезу. Процеси аферентного синтезу, що охоплюють мотиваційні збудження, пускову і обстановочну аферентацію, апарат пам'яті, реалізуються за допомогою спеціального модуляційного механізму, що забезпечує необхідний для цього тонус кори збудження великих півкуль та інших структур мозку.

Цей механізм регулює і розподіляє активуючі і інактивуючі впливи, які виходять із лімбічної і ретикулярної систем мозку. Поведінковим виразом зростання рівня активації в центральній нервовій системі, створюваним цим механізмом, є поява орієнтовно-дослідних реакцій і пошукової активності людини.

Завершення стадії аферентного синтезу супроводжується переходом в стадію прийняття рішення, яка і визначає тип і спрямованість поведінки. Стадія прийняття рішення реалізується через спеціальну і дуже важливу стадію поведінкового акту - формування апарату акцептора результатів дії. Це апарат програмує результати майбутніх подій. У ньому актуалізована вроджена й індивідуальна пам'ять тварини і людини щодо властивостей зовнішніх об'єктів, здатних задовольнити виниклу потребу, а також способів дії, спрямованих на досягнення чи уникнення цільового об'єкта.

Наступна стадія - це саме виконання програми поведінки. Еферентне збудження досягає виконавчих механізмів, і дія здійснюється. Завдяки апарату акцептора результатів дії, в якому програмується мета і способи поведінки, організм має можливість порівнювати їх з аферентною інформацією про результати і параметри дії, тобто за рахунок зворотної аферентації.

Саме результати порівняння визначають подальшу побудову поведінки, або вона коректується, або вона припиняється у разі досягнення кінцевого результату.

У разі, коли результати дії не збігаються з акцептором дії і виникає їх неузгодженість, з'являється орієнтовно-дослідницька діяльність. В результаті цього заново перебудовується аферентний синтез, приймається нове рішення, створюється новий акцептор результатів дії і будується нова програма дій. Це відбувається до тих пір, поки результати поведінки не стануть відповідати властивостям нового акцептора дії. І тоді поведінковий акт завершується останньою стадією - задоволенням потреби.

Таким чином, в концепції функціональної системи найбільш важливим ключовим етапом, що визначає розвиток поведінки, є виділення мети поведінки. Вона представлена *апаратом акцептора результатів дії*, який містить два типи образів, що регулюють поведінку, - самі цілі і способи їх досягнення. Виділення мети пов'язується з операцією прийняття рішення як заключного етапу аферентного синтезу. У чому суть механізму, який призводить до прийняття рішення, в результаті якого і формується мета? Дослідники виділяють дві групи емоційних явищ.

Перша група - це провідні емоції. Їх виникнення пов'язане з появою або посиленням потреб. Так, виникнення тієї чи іншої біологічної потреби, перш

за все відображається в появі негативних емоційних переживань, що виражають біологічну значимість тих змін, які розвиваються у внутрішньому середовищі організму. Якість і специфіка ведучого емоційного переживання тісно пов'язані з типом і особливостями потреби.

Друга група емоційних переживань - ситуативні емоції. Вони виникають в процесі дій, скоєних щодо мети, і є наслідком порівняння реальних результатів з очікуваними. Ці переживання виникають в результаті зіставлення зворотної аферентації з акцептором результатів дії. У випадках неузгодженості виникають емоційні переживання з негативним знаком. При збігу параметрів результатів дії з очікуваними емоційні переживання носять позитивний характер. Найбільш пряме відношення до формування мети поведінки мають провідні емоції. Це стосується як негативних, так і позитивних емоційних переживань. Провідні емоції з негативним знаком сигналізують суб'єкту про біологічну значимість тих відхилень, які відбуваються в його внутрішньому середовищі. Вони і визначають зону пошуку цільових об'єктів, так як емоційні переживання, породжені потребою, спрямовані на ті предмети, які здатні її задовольнити. Наприклад, в ситуації тривалого голодування відчуття голоду проектується на їжу. В результаті цього змінюється ставлення тварини до харчових об'єктів. Вона емоційно, з жадібністю накидається на їжу, тоді як сита тварина може проявити повну байдужість до їжі.

Відповідно до теорії функціональної системи, хоча поведінка і будується на рефлекторному принципі, але вона не може бути визначена як послідовність або ланцюг рефлексів. Поведінка відрізняється від сукупності рефлексів наявністю особливої структури, що включає як обов'язковий елемент програмування, яке виконує функцію випереджаючого відображення дійсності. Постійне порівняння результатів поведінки з цими програмуєчими механізмами, оновлення змісту самого програмування і зумовлюють цілеспрямованість поведінки.

Таким чином, в структурі поведінкового акту чітко представлені головні характеристики поведінки: його цілеспрямованість та активна роль суб'єкта в процесі побудови поведінки.

План-проспект лекції № 3

“ АДАПТАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНА ДО ВЕЛИКИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ”

План лекції:

1. Адаптація вегетативних і соматичних систем до м'язових навантажень.
2. Дізадаптація до навантажень сучасного спорту і комплексна система заходів по їх профілактиці.

Адаптація вегетативних і соматичних систем до м'язових навантажень.

Фізичні навантаження викликають перебудови різних функцій організму, особливості та рівень яких залежать від потужності і характеру рухової діяльності.

Нервова система

У різних відділах ЦНС створюється функціональна система нервових центрів, що забезпечує виконання задуманої мети дії на основі аналізу зовнішньої інформації, що діють в даний момент мотивацій і зберігаються в мозку пам'ятних слідів рухових навичок і тактичних комбінацій.

Виникає комплекс нервових центрів, який стає *робочою домінантою*, що має підвищену збудливість, підкріплюється різними аферентними подразненнями і вибірково гальмує реакції на сторонні подразники. В межах домінуючих нервових центрів створюється ланцюг умовних і безумовних рефлексів або *руховий динамічний стереотип*, який полегшує послідовне виконання однакових рухів (в циклічних вправах) або програми різних рухових актів (в ациклічних вправах).

У спинному мозку за 60 мс перед початком рухового акту підвищується збудливість мотонейронів, що відбивається в наростанні амплітуди викликаних в цей момент спінальних рефлексів (Н-рефлексів).

У мобілізації функцій організму і їх резервів значна роль симпатичної нервової системи, виділення гормонів гіпофіза і надниркових залоз, неuropeптидов.

Роль гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи в процесі адаптації

Структурні зміни на клітинному і органному рівнях при фізичних навантаженнях починаються з мобілізації ендокринної функції, і в першу чергу - гормональної системи гіпоталамус-гіпофіз-надниркові залози. Схематично це виглядає наступним чином. Гіпоталамус перетворює нервовий сигнал реального або майбутнього фізичного навантаження в еферентний, керуючий, гормональний сигнал. У гіпоталамусі звільняються гормони, що активують гормональну функцію гіпофіза. Провідну роль у виробленні адаптивних реакцій серед цих гормонів відіграє кортиколиберін. Під його впливом звільняється адренкортикотропний гормон гіпофіза (АКТГ), який викликає мобілізацію наднирників. Гормони надниркових залоз підвищують стійкість організму до фізичних навантажень.

Адаптація до фізичного навантаження супроводжується і структурними змінами в тканинах надниркових залоз. Ці зміни призводять до посилення синтезу кортикоїдних гормонів. Глюкокортикоїдний ряд гормонів активує ферменти, що прискорюють утворення піровиноградної кислоти і використання її в якості енергетичного матеріалу в окислювальному циклі. Одночасно стимулюються і процеси ресинтезу глікогену в печінці. Глюкокортикоїди підвищують і енергетичні процеси в клітині, звільняють біологічно активні речовини, які стимулюють стійкість організму до зовнішніх впливів.

Енерговиробництво

Підвищена продукція гормонів мозкового шару надниркових залоз сприяє зростанню енерговиробництва, посилення мобілізації глікогену

печінки і скелетних м'язів. В ендокринній системі переважає продукція катехоламінів і глюкокортикоїдів, яким належить провідна роль в адаптивних зрушеннях вуглеводного обміну. Одночасно ці гормони підвищують активність гормоночутливої ліпази жирової тканини. Збільшений жиромобілізуєчий ефект готує наступну метаболічну фазу пристосувальних змін - фазу посилення ліпідного обміну, що відповідає переважно стадії адаптованості організму.

При циклічних вправах різної тривалості зі збільшенням дистанції знижуються одиничні енерговитрати і ростуть сумарні енерговитрати на всю роботу, а анаеробний шлях енергопродукції (за рахунок АТФ, КРФ і гліколізу) змінюється поступово аеробним шляхом (за рахунок окислення вуглеводів, а потім і жирів).

Рухова система

У руховому апараті підвищуються збудливість і лабільність працюючих м'язів, підвищується чутливість їх пропріорецепторів, зростає температура і знижується в'язкість м'язових волокон. У м'язах додатково відкриваються капіляри, які в стані спокою перебували в зачиненому стані, і поліпшується кровопостачання. Відбувається гіпертрофія м'язів (міофібрилярна або саркоплазматична в залежності від виду спорту).

Різні рухові одиниці (РО) в цілому скелетному м'язі при тривалих фізичних навантаженнях залучаються до роботи поперемінно, відновлюючись в періоди відпочинку, а при великих короткочасних напруженнях - включаються синхронно. Залежно від потужності роботи активуються різні РО: при невеликій інтенсивності роботи активні лише високозбуджені і менш потужні повільні РО, а з підвищенням потужності роботи - проміжні і, нарешті, малозбуджені, але найбільш потужні швидкі РО.

Дихальна система

Збільшуються статичні (ЖЄЛ, ЗЄЛ) і динамічні (ФЖЄЛ, швидкісні показники газових потоків) характеристики легких, їх дифузійна здатність, потужність (МВЛ) і економічність (VE, кисневий пульс).

Систематична м'язова діяльність супроводжується збільшенням сили дихальних м'язів. Чітко зростає потужність дихальних рухів. Швидкість руху повітряного струменя у спортсменів досягає 7-7,5 л / с на вдиху і 5-6 л / с на видиху. У нетренованих людей потужність вдиху не перевищує 5-5,5 л / с, видиху - 5 л / с.

Дихання значно збільшується при м'язовій роботі - зростає глибина (до 2-3 л) і частота дихання (до 40-60 вдихів в 1 хв). Хвилинний обсяг дихання при цьому може збільшуватися до 150-200 л / хв-1. Однак велике споживання кисню дихальними м'язами (до 1 л / хв-1) робить недоцільним граничне напруження зовнішнього дихання.

Важливим фізіологічним механізмом підвищення ефективності зовнішнього дихання є закріплення умовнорефлекторних зв'язків, що забезпечують узгодження дихання з тривалістю виконання окремих частин цілісного акту (наприклад, при плаванні).

Серцево-судинна система

Серцево-судинна система, беручи участь в доставці кисню працюючим тканинам, зазнає помітних робочі зміни. Збільшується систолічний об'єм крові (при великих навантаженнях у спортсменів до 150-200 мл), наростає ЧСС (до 180 уд / хв-1 і більше), зростає хвилинний об'єм крові (у тренуваних спортсменів до 35-40 л / хв-1 і більше). Відбувається перерозподіл крові на користь працюючих органів - головним чином, скелетних м'язів, а також серцевого м'яза, легенів, активних зон мозку - і зниження кровопостачання внутрішніх органів і шкіри. Перерозподіл крові тим більш виражено, чим більше потужність роботи.

Кількість циркулюючої крові при роботі збільшується за рахунок її виходу з кров'яних депо. Збільшується швидкість кровотоку, а час кругообігу крові знижується вдвічі.

Адаптаційні зміни в міокарді

Гіпертрофія - нормальний морфологічний феномен посиленою скорочувальною діяльністю (гіперфункції) серця.

Капілярізація серцевого м'яза. Норма - відповідність між ступенем гіпертрофії і капілярізацією.

Збільшення в розмірах.

Збільшення як м'язової маси, так і клітинних енергетичних машин - мітохондрій. Збільшується також маса мембранних систем. Інакше кажучи, чутливість серця до симпатичних впливів, що підсилюють його функції, при м'язовій роботі підвищується. Одночасно удосконалюються і механізми економізації: в спокої і при малоінтенсивному навантаженні серце працює з низькими енерговитратами і найбільш раціональним співвідношенням фаз скорочення.

При систематичній м'язовій роботі в серцевому м'язі тренуваного серця знижується швидкість гліколітичних процесів: енергетичні продукти витрачаються більш економно. Тренуване серце працює на 15-20% економніше, ніж нетренуване.

Зміни в системі крові

В системі крові спостерігається збільшення кількості формених елементів. Спостерігається міогенний еритроцитоз (до 5.5-6 10^{12} л-1) і міогенний тромбоцитоз (збільшення в 2 рази). Залежно від тяжкості роботи виявляються різні стадії міогенного лейкоцитозу. Невеликі тренувальні навантаження викликають появу 1-ої стадії - лімфоцитарної з переважанням в лейкоцитарній формулі лімфоцитів і зростанням загальної кількості лейкоцитів до 10-12 10^9 л-1.

Більш значні навантаження, особливо в змаганнях, викликають появу 2-ої стадії або 1-ої нейтрофильної з ростом кількості нейтрофілів (особливо юних і паличкоядерних) і збільшенням кількості лейкоцитів до 16-18 10^9 л-1. Виснажувальне навантаження призводить до 3-ої стадії або 2-ої нейтрофильної з різким зростанням кількості лейкоцитів в крові до 20-50 10^9 л-1, переважанням незрілих форм нейтрофілів і зникненням інших форм лейкоцитів (еозинофілів, базофілів).

При роботі збільшується віддача кисню з крові в тканини. Відповідно, стає більше артеріо-венозна різниця по кисню і коефіцієнт використання кисню.

Зростання кисневого боргу при пересуваннях спортсменів на середніх і довгих дистанціях супроводжується збільшенням в крові концентрації молочної кислоти і зниженням рН крові. У зв'язку з втратою води і збільшенням кількості формених елементів підвищення в'язкості крові досягає 70%.

Функціональні зрушення при навантаженнях постійної потужності

Якщо робота виконується з відносно постійною потужністю (що характерно для циклічних вправ, що виконуються на середніх, довгих і наддовгих дистанціях), то ступінь функціональних зрушень залежить від рівня її потужності.

Чим більше потужність роботи, тим більше споживання кисню в одиницю часу, хвилиний об'єм крові і дихання, ЧСС, викид катехоламінів. Особливо слід відзначити прямо пропорційну залежність між потужністю роботи і ЧСС, яка у дорослих тренуваних осіб спостерігається в діапазоні от 130 до 180 уд/ хв-1.

Ця закономірність дозволяє контролювати потужність роботи спортсменів на дистанції, а також вона лежить в основі різних тестів фізичної працездатності, так як реєстрація ЧСС найбільш доступна в природних умовах рухової діяльності.

Функціональні зрушення при навантаженнях змінної потужності

Кожна зміна потужності роботи вимагає нового зсуву активності різних органів і систем організму спортсмена. При цьому швидкі зміни в діяльності ЦНС і рухового апарату не можуть супроводжуватися настільки ж швидкими перебудовами вегетативного забезпечення роботи. На цей перехідний процес витрачається деякий час, так зване час затримки. В цей час тканини організму відчувають недостатність кисневого постачання і виникає киснева недостатність. Чим більше спортсмен адаптований до роботи змінної потужності, тим менше у нього час затримки, тобто швидше виникають зрушення в диханні, кровообігу, енерговитратах і накопичується менший кисневий борг. Вегетативні системи у адаптованих спортсменів стають більш лабільними - вони легше підвищують функціональну активність при підвищенні потужності роботи і швидше встигають відновлюватися при кожному її зниженні, навіть в процесі роботи. Важливо при цьому, що відновлення по ходу роботи не доводить функціональні показники до рівня спокою, а зберігає їх на деякому оптимальному рівні.

Для тестування адаптації спортсменів до роботи змінної потужності використовують фізичні навантаження (Степто-тест, велоергометричний тест), в яких у випадковому порядку або з певною закономірністю варіюють потужність роботи і при цьому реєструють ЧСС (або інші фізіологічні показники). Розрахунок кореляції ЧСС і потужності навантаження дозволяє судити про пристосованості організму конкретного спортсмена до даної роботи.

Прикладне значення функціональних змін для оцінки працездатності спортсменів

Серед найважливіших фізіологічних критеріїв, що визначають адаптованість організму спортсмена до фізичних навантажень і поточний рівень працездатності можна відзначити наступні.

Швидкість перебудови діяльності окремих органів і систем організму від рівня спокою на оптимальний робочий рівень і швидкість зворотного переходу до рівня спокою, що характеризує хорошу пристосованість організму спортсменів до фізичних навантажень.

Тривалість утримання робочих зрушень різних функцій на оптимальному рівні, що визначає адаптацію до роботи постійної потужності.

Величина функціональних зрушень при однаковій роботі, по якій можна оцінювати рівень підготовленості спортсмена по більш економного виконання навантаження.

Тісна відповідність перебудов вегетативних функцій змінному характеру роботи, що характеризує адаптацію до роботи змінної потужності.

Прямо пропорційна залежність між рівнем споживання кисню, ЧСС, хвилинного обсягу дихання і кровообігу, з одного боку, і потужністю роботи, з іншого боку, яка дозволяє використовувати різні навантажувальні тести з протоколами показників для оцінки працездатності спортсменів.

Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності

В ході систематичного тренування в організмі спортсмена виникає ряд різних функціональних станів, тісно взаємопов'язаних між собою, де кожне попереднє впливає на перебіг подальшого. До початку роботи у спортсмена виникає передстартовий і власне стартовий стан, до яких приєднується вплив розминки; від якості розминки і характеру передстартового стану залежить швидкість і ефективність впрацьовування на початку роботи, а також наявність або відсутність мертвої точки.

Ці процеси визначають, в свою чергу, ступінь вираженості і тривалість стійкого стану, а від нього залежить швидкість настання і глибина розвитку стомлення, що далі обумовлює особливості процесів відновлення. Залежно від успішності протікання відновних процесів у спортсмена перед початком наступного тренувального заняття або змагання виявляться ті чи інші форми передстартових реакцій, що знову-таки буде визначати подальшу рухову діяльність.

Дізадаптація до навантажень сучасного спорту

Серед чинників, що формують функціональну підготовленість, важливе місце займають морфофункціональні показники: фізичний розвиток, функціональні можливості основних фізіологічних систем організму, імунний статус, психологічний статус, рівень загальної і спеціальної працездатності; співвідношення їх з віком і статтю.

Наступну групу факторів складають спортивна діяльність, її специфіка, співвіднесення з видом спорту, тривалість занять, успішність в досягненні спортивних результатів.

Ще одна група чинників, які формують функціональну підготовленість, представлена методичними основами організації тренувального процесу: режимом тренувань, обсягом і інтенсивністю тренувальних навантажень, співвідношенням засобів і методів розвитку фізичних якостей, психофізичною напруженістю, календарем і регламентом змагань.

I, нарешті, важливу роль, особливо в останні роки, грають соціально-побутові та еколого-географічні умови проведення тренувань.

Етапи в попередженні розвитку передпатологічних і патологічних станів у спортсменів

Перший етап - попередження розвитку передпатологічних і патологічних станів у спортсменів.

Другий етап - організація лікувально-профілактичних заходів та спрямованої системи відновлення.

Третій етап - корекція тренувального процесу і його індивідуалізація.

План-проспект лекції № 4 “ АДАПТАЦІЙНІ ЕФЕКТИ ТРЕНУВАННЯ. ЇХ СПЕЦИФІЧНІСТЬ І ЗВОРОТНІСТЬ”

План лекції:

1. Два основні функціональні ефекти тренування.
2. Специфічність тренувальних ефектів.
3. Оборотність тренувальних ефектів.
4. Тренуваність.

Систематичні заняття фізичною культурою чи спортом викликають адаптацію (специфічне пристосування) організму до фізичних навантажень. В основі такої адаптації лежать морфологічні, метаболічні та функціональні зміни в різних органах і тканинах, що виникають в результаті тренування, вдосконалення нервової, гормональної та автономної клітинної регуляції функцій. Всі ці зміни визначають тренувальні ефекти. Вони проявляються у поліпшенні різноманітних функцій організму, що забезпечують здійснення даної (тренованої) м'язової діяльності, і, як наслідок, у підвищенні рівня фізичної підготовленості (тренованості), що займається, у зростанні спортивного результату. При аналізі факторів, що визначають тренувальні ефекти, виділяються такі фізіологічні закономірності:

1. *Основні функціональні ефекти тренування;*
2. *Порогові (критичні) навантаження для виникнення тренувальних ефектів;*
3. *Специфічність тренувальних ефектів;*
4. *Оборотність тренувальних ефектів;*
5. *Тренуваність, що визначає величину тренувальних ефектів.*

Систематичне виконання певного виду (видів) фізичних вправ (тренування) викликає два основні позитивні функціональні ефекти:

1. Посилення максимальних функціональних можливостей всього організму загалом та її провідних систем, які забезпечують виконання тренуваного вправи;

2. Підвищення ефективності (економічності) діяльності всього організму в цілому та його органів та систем при виконанні тренуваного виду м'язової діяльності.

Порогові тренуючі навантаження

Тренувальні ефекти виникає тільки в тому випадку, якщо систематичні функціональні тренуючі навантаження досягають або перевищують деяке порогове навантаження.

Найбільш суттєве правило при виборі порогових тренуючих навантажень полягає в тому, що вони повинні знаходитись у певній відповідності до поточних функціональних можливостей даної людини.

Педагогічний принцип індивідуалізації значною мірою спирається фізіологічний принцип порогових навантажень.

Педагогічний принцип поступовості у підвищенні навантаження також є наслідком фізіологічного принципу порогових навантажень, так як порогове навантаження, що тренує, має поступово збільшуватися в міру підвищення функціональних можливостей людини, що тренується.

Основними параметрами фізичного навантаження є її інтенсивність, тривалість та частота, які разом визначають обсяг навантаження.

Роль кожного показника фізичного навантаження значною мірою залежить від вибору показників, за якими судять про тренувальний ефект.

Відносне значення параметрів порогових фізичних навантажень залежить також від виду тренування (силового; швидко-силового, витривалого, технічного або ігрового) і від характеру тренування (безперервного циклічного або повторно-інтервального).

Інтенсивність тренувальних навантажень

Існує кілька фізіологічних методів визначення інтенсивності навантаження під час виконання глобальних циклічних вправ у процесі тренування витривалості. Прямий метод полягає у вимірюванні швидкості споживання O₂ - абсолютної (л/хв) або відносної (%МПК), або одиницях метаболічного еквівалента (МЕТ). Решта інших методів непрямі. Вони засновані на певному зв'язку між інтенсивністю аеробного навантаження та фізіологічними показниками під час її виконання. Як такі показники найчастіше використовуються ЧСС і анаеробний поріг. Зважаючи на більшу простоту частіше використовується ЧСС.

Тривалість тренувальних навантажень

Тренувальне навантаження, щоб викликати тренувальний ефект, має бути досить тривалим. Це відноситься до тривалості окремих вправ у тренувальному занятті, самого тренувального заняття та тренувального циклу в цілому. Зв'язок між інтенсивністю і тривалістю тренувальних навантажень, з одного боку, і тренувальним ефектом, з іншого, дуже складний. Вона залежить від багатьох факторів, зокрема від того, які функціональні системи, фізичні рухові якості переважно тренуються.

Наприклад, загальна порогова тривалість занять фізичною-культурою, при якій проявляється помітний тренувальний ефект, становить для аеробного тренування (витривалості) – 10-16 тижнів, для анаеробного (швидкісно-силового) – 8-10 тижнів.

Так, збільшення м'язової сили досягається невеликою кількістю близьких до максимальних повторних скорочень тривалістю кілька секунд один раз на день. Таке короткочасне навантаження навіть при високій інтенсивності не може достатньо впливати на зміну витривалості (підвищення можливостей кисневої транспортної та киснюдутилізувальної систем). Порогова тривалість тренувальної навантаження залежить від її інтенсивності: при більшій інтенсивності навантаження повинно бути більш тривалим.

Частота тренувальних навантажень

Частота тренувальних занять також перебуває у складній взаємодії з іншими параметрами тренувального навантаження (інтенсивністю та тривалістю) і неоднакова для різних контингентів тренуваних, цілей та видів тренування. У заняттях фізичною культурою однаковий ефект може бути досягнутий відносно короткими (інтенсивними) щоденними тренуваннями та тривалими (але менш інтенсивними) тренуваннями, 2-3 рази на тиждень. Збільшення частоти занять фізичною культурою понад 3 рази на тиждень не дає додаткового тренувального ефекту щодо приросту МПК.

Так, тренування в режимі повторно-інтервальних навантажень загальною тривалістю від 7 до 13 тижнів із частотою 2, 4 або 5 разів на тиждень викликають у середньому подібний приріст МПК.

Порогова частота занять для тренування витривалості - 3-5 разів на тиждень, для швидкісно-силового тренування - 3 рази на тиждень.

Існує певна взаємозамінність частоти та тривалості тренувальних навантажень, зокрема щодо приросту МПК.

Об'єм тренувальних навантажень

Інтенсивність, тривалість та частота тренувального навантаження разом визначають її обсяг. Якщо інтенсивність досягає або перевищує граничну величину, то загальний обсяг служить важливим фактором підвищення тренувальних ефектів. В цілому, чим частіше і довше тренувальні заняття (обсяг навантаження), тим більше їх тренувальний ефект. Особливо це справедливо щодо тренування витривалості.

У людей, які займаються фізичною культурою, підвищення рівня фізичної підготовленості схоже (якщо однакові загальні енергетичні витрати) за двох режимів тренування - великої тривалості з низькою інтенсивністю і невеликої тривалості з високою інтенсивністю.

Підвищення МПК, зокрема, безпосередньо з інтенсивністю, частотою і тривалістю тренувальних навантажень, т. е. зі своїми загальним обсягом, і коливається за різних режимах загалом від 5 до 25%.

Разом з тим між обсягом тренувального навантаження та тренувальним ефектом немає лінійного зв'язку. Наприклад, заняття із загальним обсягом 2 години на тиждень можуть викликати збільшення МПК на 0,4 л/хв.

Подвоєння загального обсягу навантаження до 4 годин на тиждень викликає підвищення МПК не вдвічі (на 0,8 л/хв), а лише на 0,5-0,6 л/хв.

Специфіка тренувальних ефектів

Систематичне виконання даної вправи викликає специфічну адаптацію організму, що забезпечує більш досконале виконання вправи, що тренується.

Тренувальні програми повинні складатися так, щоб розвивати специфічні фізіологічні здібності, необхідні для виконання даної вправи або цього виду фізичної (спортивної) діяльності (принцип специфічності тренування).

Специфіка тренувальних ефектів значною мірою пов'язана з принципом порогових навантажень. Справа в тому, що тренувальні ефекти виявляються тільки щодо тих провідних для виконання цієї вправи органів, систем та механізмів, для яких у процесі тренування досягаються або перевищуються порогові навантаження. Відповідно специфічність тренувальних ефектів виявляється у переважному чи винятковому підвищенні рівня провідних фізичних (рухових) якостей, провідних енергетичних систем, у вдосконаленні координації рухів, складу та рівня активності м'язових груп, що у здійсненні тренуваного вправи.

Чим вищі функціональні - запити до організму пред'являє виконання фізичної вправи, тим більше виявляються специфічність фізіологічних реакцій та його специфічна адаптація результату тренування.

Найбільший тренувальний ефект щодо рухової навички (спортивної техніки) досягається в тій вправі, яка є основною тренувальною.

Тренування м'язової сили мало впливає витривалість, а тренування витривалості зазвичай змінює м'язову силу. Тренування швидко-силової спрямованості найбільшою мірою підвищує швидко-силові можливості спортсмена і мало розвиває або взагалі не розвиває системи та механізми, що сприяють виявленню витривалості. Навпаки, тренування на витривалість викликає її підвищення, мало торкаючись системи та механізми, відповідальні за прояв м'язової потужності.

Специфічність тренувальних ефектів, що виявляється за різних умов зовнішнього середовища

Тренування відбувається у певних (специфічних) умовах довкілля. Відповідно і адаптаційні зміни в організмі тренуючого забезпечують найбільш оптимальне його пристосування до цих зовнішніх умов. Так, специфічні адаптаційні зміни, що розвиваються в процесі тренування витривалості на рівнині, сприяють підвищенню витривалості у цих специфічних умовах і тому не є оптимальними чи навіть адекватними для забезпечення підвищеної стійкості до гіпоксичних умов висоти. Навпаки, в процесі тривалого перебування в гіпоксичних умовах довкілля виникають ті специфічні адаптаційні зміни в організмі тренуючого, які сприяють підвищенню його працездатності в цих специфічних умовах.

Жодне тренування в нейтральних температурних умовах не може повністю замінити специфічну теплову адаптацію: без спеціальної акліматизації тренувальні ефекти (функціональна підготовленість,

спортивний результат) у спекотному та вологому повітряному середовищі у спортсмена нижче, ніж у нейтральних умовах, у яких постійно проводилася його підготовка.

Підготовка спортсмена повинна переважно (якщо не виключно) проводитись у тих самих умовах, у яких відбуватимуться змагання.

Оборотність тренувальних ефектів

Ця властивість тренувальних ефектів проявляється в тому, що вони поступово зменшуються при зниженні тренувальних навантажень нижче за пороговий рівень або взагалі зникають при повному припиненні тренувань (ефект детренування). У людей, які систематично займаються фізичною культурою, помітне зниження працездатності відзначається вже через два тижні детренування, а через 3-8 місяців рівень фізичної підготовленості знижується до передтренувального. Особливо швидко зменшуються тренувальні ефекти в перший період після припинення тренувань або після різкого зниження тренувальних навантажень. За перші 3 місяці досягнуті в результаті попереднього тренування прирости функціональних показників діяльності кисневої системи знижуються наполовину. У тих, хто займається фізичною культурою протягом не дуже тривалого часу, більшість позитивних тренувальних ефектів зникає за 1-2 місяці детренування. Навіть у високотренованих спортсменів короткі перерви у тренуванні (наприклад, через травму) викликають помітне зниження фізичної працездатності.

У негативних ефектах детренування суттєву роль відіграє не лише її тривалість, а й ступінь гіпокінезії: чим вища загальна рухова активність людини в період детренування, тим повільніше і менше знижуються тренувальні ефекти.

Властивість оборотності тренувальних ефектів диктує необхідність регулярних тренувальних занять із достатньою (пороговою чи надпороговою) інтенсивністю навантажень. Ця властивість - найважливіший біологічний чинник, що є основою педагогічного принципу повторності і систематичності тренувань.

Тренування

Тренуваність – це властивість живого організму змінювати свої функціональні можливості під впливом систематичного тренування. Воно характеризує сприйнятливості людини до фізичного тренування, його здатність підвищувати свої специфічні функціональні можливості під впливом систематичного специфічного фізичного тренування. Кількісно тренуваність (ступінь тренованості) може оцінюватися величиною тренувальних ефектів: чим більше вони у відповідь на дане тренування, тим вища тренованість.

Тренувальність специфічна, як і специфічні тренувальні ефекти. Наприклад, одні люди можуть виявляти високий рівень тренованості при силовому тренуванні, але не виявляти її при тренуванні витривалості. Інші, навпаки, мають підвищену сприйнятливості до тренування витривалості, але не мають значного приросту м'язової сили у відповідь на силове тренування.

Однакове тренування може викликати неоднакові ефекти в різних людей як через відмінностей у тренуємости. Один спосіб тренування якоїсь якості (підвищення спортивного результату у певній вправі) виявляється ефективнішим для одних людей, інший спосіб тренування – для інших.

У людей однієї віково-статевої групи ступінь тренуваності значною мірою визначається вихідним (передтренувальним) рівнем функціональних показників (спортивного результату). Різні показники, що характеризують функціональні можливості різних органів, систем, механізмів та функціональну підготовленість (тренуваність) організму загалом, змінюються неоднаково під впливом тренування. Ступінь тренуваності людини тим вищий, що нижчий рівень його тренуваності (функціональної підготовленості).

За величиною швидкості розвитку тренувальних ефектів виділяються чотири варіанти тренуваності.

Висока швидка тренуваність: великі ефекти, які найшвидше наростають у початковому періоді систематичних тренувань, а потім змінюються мало, повільно (асимптотично) наближаючись до "рівню насичення" (максимально можливих тренувальних ефектів).

Висока повільна тренуваність: великі тренувальні ефекти, що наростають поступово, повільно.

Низька швидка тренуваність: невеликі тренувальні ефекти, які наростають швидко і виявляються після відносно короткого періоду систематичних тренувань, мало змінюючись надалі.

Низька повільна тренуваність: невеликі тренувальні ефекти, які повільно наростають у процесі систематичних тренувань.

Істотну роль у визначенні функціональних можливостей людини, а також максимально можливого ступеня їх зміни під впливом тренування, тобто тренуваності, відіграють спадково визначені, генетичні фактори, що об'єднуються поняттям генотип.

Роль спадковості у визначенні рівня різних фізіологічних функцій неоднакова. Насамперед цілий ряд функціональних показників у людини тією чи іншою мірою залежить від розмірів і форми тіла, окремих його ланок і розмірів деяких внутрішніх органів, наприклад серця, легенів, діаметра аорти і т. д. Багато антропометричних та морфологічних ознак перебувають під генетичним контролем і тому визначають спадкову обумовленість пов'язаних із нею функціональних характеристик.

Межа зростання тренувальних ефектів у кожної людини генетично зумовлена. Навіть систематичне інтенсивне фізичне тренування не може підвищити функціональні можливості організму понад межу, що визначається генотипом. Тому генетичні чинники є вирішальними у передбаченні та досягненні високих спортивних результатів. Природні, генетично зумовлені аеробні можливості можуть бути досить стійкими, незважаючи на середові (тренувальні) впливи. Зокрема, межі зростання

МПК, ймовірно, лімітовані індивідуальним генотипом, тому ніяке тренування не в змозі подолати цей бар'єр.

Вплив спадкових факторів проявляється у певних зовнішніх умовах, зокрема у процесі фізичного тренування. Інакше висловлюючись, спадкові і середовищні чинники взаємодіють. З викладеного випливає, що видатні спортсмени мають унікальний генотип, що визначає високі специфічні функціональні можливості організму і його високу тренованість.

План-проспект лекції № 5

“ МЕТОДИ ТЕСТУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ФІЗІОЛОГІЧНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНУ ”

План лекції:

1. Зміст та завдання функціональної діагностики.
2. Методи тестування та контролю фізіологічних та функціональних систем організму спортсмена

Функціональна діагностика – система заходів, спрямованих на отримання об'єктивної інформації про стан організму спортсменів, його працездатність, розвиток рухових якостей та ефективність підготовки в цілому.

Контроль – інструмент управління підготовкою, що забезпечує зворотний зв'язок між тренером та займається та підвищення якості управління спортивним тренуванням.

Ефективність та успішність використання діагностичних даних визначається управлінською моделлю науково-методичного забезпечення підготовки.

Ефективність та успішність контролю визначається управлінською моделлю науково-методичного забезпечення підготовки.

Функціональна діагностика передбачає дослідження та оцінку фізичної працездатності на основі спеціального тестування – виконання заданого навантаження з вимірюванням показників життєдіяльності.

У ході тестування можуть бути застосовані (як окремо, так і в комплексі) фізичні навантаження стандартної або граничної інтенсивності, а також вимірювання функціональних параметрів спокою.

Програма ергометричного тестування визначається завданнями дослідження і може включати функціональні проби, стандартні та максимальні тести, що виконуються рівномірним чи змінним методом.

Стандартними називаються тести, у яких величина роботи та її зміна у процесі тесту однакові всім випробуваних. Величина роботи може бути задана потужністю роботи спортсмена, швидкістю руху полотна ергометра і кутом нахилу полотна, а також потужністю роботи, що виконується, з урахуванням маси спортсмена.

До стандартних тестів можна віднести і функціональні проби з навантаженнями, такі як PWC-170, Гарвардський степ-тест, проба Руф'є та ін,

що використовуються в міжнародних системах моніторингу здоров'я та функціонального стану осіб різної статі, віку та роду занять.

Максимальними називаються тести навантаження, програма яких вимагає від спортсмена прояву індивідуально максимальних можливостей в умовах, що моделюють змагальну діяльність за рахунок значної вольової напруги.

ОРТОСТАТИЧНА ПРОБА – оцінка реакції на зміну положення тіла

ЧСС у спокої зазвичай підраховують вранці перед підйомом з ліжка, щоб гарантувати точність щоденних вимірів.

Ранковий пульс підвищується у разі перетренованості або інфекційного захворювання та помітно знижується у міру покращення фізичного стану спортсмена.

Кожен спортсмен, який серйозно займається спортом, повинен заносити дані своєї ранкової ЧСС у вигляді кривої в особистий щоденник тренувань (P. Janssen, 2001).

ОРТОСТАТИЧНА ПРОБА полягає у вимірі ЧСС та оцінці реакції нейрогуморальних механізмів регуляції на зміну положення тіла.

Застосування ортостатичної проби дає змогу оцінити стан вегетативної нервової системи. Суть її полягає в аналізі зміни ЧСС у відповідь на перехід тіла з горизонтального до вертикального положення.

ПРОБИ ГЕНЧІ І ШТАНГІ полягають у вимірі часу затримки дихання на вдиху (проба Штанге) та видиху (проба Генчі).

Застосування проб із затримкою дихання є простим способом оцінки стійкості організму до основних стимулів дихального центру – гіпоксії та гіперкапнії.

ПРОБА РУФ'Є полягає у вимірі реакції серцево-судинної системи на стандартну м'язову роботу.

Проба полягає у виконанні невеликої м'язової роботи – 30 присідань за 45 с та вимірі ЧСС до виконання тесту (P1), за перші (P2) та останні (P3) 15 з першої хвилини відновлення з наступним розрахунком індексу Руф'є:

$$IP = \frac{4(P_1 + P_2 + P_3)}{10}$$

Засоби та методи контролю: ергометрия (у перекладі з грецьк. - "Виміряти роботу")

Ергометри дозволяють підтримувати коефіцієнт корисної дії на відносно постійному рівні під час виконання роботи, тому для тестування функціональної підготовленості у спорті бажано використовувати ергометри, що дозволяють моделювати техніку основної локомоції – бігу, веслування, педалювання, бігу на лижах чи ковзанах.

Ергометричні лабораторні тести

Тест зі ступінчасто-зростаючим навантаженням призначений для комплексної оцінки функціональних можливостей спортсменів

Тест одноразової граничної роботи (10, 60, 90, 120 секунд)

призначений для вибіркової оцінки анаеробної потужності
 Тест повторної граничної роботи
 призначений для вибіркової оцінки анаеробної ємності
 Тест на утримання «критичної» потужності
 призначений для вибіркової оцінки аеробної ємності, здатності спортсмена протистояти стомленню
 Тест зі стандартним навантаженням
 навантаження однакова всім випробуваних, дозується в Вт·кг-1 маси тіла; призначений для оцінки загальної економічності.

Ергометри дозволяють підтримувати коефіцієнт корисної дії на відносно постійному рівні під час виконання роботи, тому для тестування функціональної підготовленості у спорті бажано використовувати ергометри, що дозволяють моделювати техніку основної локомоції – бігу, веслування, педалювання, бігу на лижах чи ковзанах.

Ергометрия дозволяє отримати об'єктивні дані не тільки про роботу та її характеристики, а й про навантаження на організм спортсмена, тому що обчислювальні блоки сучасних ергометрів дозволяють реєструвати частоту серцевих скорочень і на цій основі розраховувати енергетичні витрати організму спортсмена.

У практиці використовують такі ергометричні показники як:

- механічна потужність роботи,
- критична потужність роботи,
- середня потужність роботи,
- темп,
- швидкість руху,
- енерговитрати організму,
- довжина дистанції тощо.

Потужність механічна (P, Вт; Вт·кг-1 маси тіла) є основною характеристикою роботи та характеризує кількість роботи, виконану спортсменом за одиницю часу.

При порівнянні результатів тестування за показником потужності необхідно враховувати масу тіла спортсмена та розраховувати питому величину потужності: PМ, Вт·кг-1 маси тіла

Потужність роботи кваліфікованого весляра-чоловіка при подоланні дистанції змагання коливається в межах 400-420 Вт, а кваліфікованого велосипедиста-чоловіка в межах 320-350 Вт. Так як оптимальна маса для весляра становить 95 кг, а для велосипедиста - 80 кг, отримуємо практично однакову величину питомої потужності - 4,2-4,3 Вт кг-1 маси тіла.

Таким чином, два спортсмени, розвиваючи однакову потужність роботи, мають різну швидкість пересування по дистанції. Робоча потужність весляра дозволить йому пересуватися по дистанції зі швидкістю близько 15 км·ч-1, тоді як швидкість велосипедиста буде набагато вищою – близько 60 км·ч-1.

Критичною потужністю (Ркр, Вт; Вт·кг⁻¹ маси тіла) називають механічну потужність, за якої вперше досягається рівень максимального споживання кисню.

Що рівень критичної потужності, то краще розвинені у спортсмена аеробні можливості.

Для кваліфікованих спортсменів величина критичної потужності знаходиться в межах 4,9-5,2 Вт кг⁻¹ маси тіла.

Потужність порога анаеробного обміну (ПАНОР, Вт; Вт·кг⁻¹ маси тіла, % від максимального споживання кисню) є характеристикою роботи, при якій інтенсивність протікання аеробних реакцій енергозабезпечення виявляється недостатньою для покриття енергетичного запиту, внаслідок чого відбувається активне включення гліколітичного процесу що супроводжується накопиченням лактату понад 4 ммоль л⁻¹.

У спортивній практиці ПАНО використовують для дозування навантажень. У нетренованих осіб поріг анаеробного обміну становить приблизно 50-55% від максимального споживання кисню, у спортсменів високого класу (наприклад, бігунів-стаєрів, велосипедистів-шосейників) до 85-90%.

Ергометричні дослідження можливі й у природних умовах: на стадіонах, водоймах, басейнах. При таких вимірах параметри потужності обчислюють, реєструючи показники швидкості руху спортсмена, градієнт траси (відношення довжини ділянки траси до перепаду висоти на цій ділянці) та маси спортсмена.

Ергометричні дослідження можливі й у природних умовах: на стадіонах, водоймах, басейнах. При таких вимірах параметри потужності обчислюють, реєструючи показники швидкості руху спортсмена, градієнт траси (відношення довжини ділянки траси до перепаду висоти на цій ділянці) та маси спортсмена.

Оцінка функціональних можливостей цих систем провадиться за допомогою сучасних автоматизованих газоаналітичних комплексів.

Газоаналітичні комплекси дозволяють реєструвати показники зовнішнього дихання (спірометричний блок) і концентрацію дихальних газів O₂ і CO₂ у повітрі, що видихається (газоаналітичний блок) і частоту серцевих скорочень (пульсометричний блок). При необхідності в протокол газоаналізатора можна вводити дані ергометрії, біохімічного аналізу крові та електрокардіографії. Використовуючи ці показники, програмне забезпечення газоаналізаторів розраховує понад 100 показників метаболізму, серед яких максимальне споживання кисню, кисневий пульс, дихальний коефіцієнт, вентиляційні еквіваленти дихальних газів, інтенсивність обміну речовин тощо.

Спірометричний блок газоаналітичних комплексів дозволяє реєструвати два основні показники зовнішнього дихання - обсяг повітря, що видихається, і частоту дихання. З оцінки цих показників прилад розраховує величину легеневої вентиляції кожного акта видиху.

Частота дихання - кількість дихальних рухів, що здійснюються людиною в одиницю часу. У сучасній літературі позначається індексом

$$f$$

у спокої для чоловіків 11-14 двхмін-1, для жінок 15-20 двхмін-1. Зі зростанням тренуваності знижується до 8-10 двххв-1. При навантаженнях може досягати 50-60 дв хв-1.

Дихальний обсяг - це обсяг повітря, який людина вдихає та видихає в одиницю часу. при спокійному диханні це 300–500 мл.

У сучасній літературі позначається індексом

$$V_T$$

При навантаженнях дихальний об'єм зростає до 3 л.

Основний кількісний показник легеневої вентиляції – хвилинний об'єм дихання (легенева вентиляція). У спокої від 5 до 14 л × хв-1, при нагузках до 120-140 л хв-1 у жінок-спортсменок і до 180-200 л хв-1 у чоловіків-спортсменів.

У сучасній літературі позначається індексом

$$\dot{V}_E$$

Співвідношення частоти та глибини дихання під час виконання навантаження – важливий діагностичний показник, що характеризує ефективність зовнішнього дихання загалом.

Газоаналітичний блок забезпечує реєстрацію двох показників - вміст O₂ і вміст CO₂ в повітрі, що видихається. Порівняння газового складу видихуваного повітря з кількістю газів в атмосферному повітрі (вдихається повітря) дозволяє отримати інформацію про те скільки O₂ «залишилося» в організмі спортсмена і навпаки, скільки CO₂ «виробив» організм.

Споживання кисню (VO₂, л·мін-1; мл·мін·кг-1 маси тіла) є найбільш значущим інтегральним показником функціональних та метаболічних реакцій, що відображає можливості аеробного енергозабезпечення м'язової діяльності.

За величиною споживання кисню у спокої судять про інтенсивність основного обміну: часто використовується у практиці величина енерготрат 1 мет дорівнює рівню VO₂ у спокої.

У спорті важливе діагностичне значення має показник максимального (VO_{2max}, л·мін-1; мл·мін·кг-1 маси тіла), який дозволяє судити про функціональні межі аеробного енергозабезпечення та є показником аеробної працездатності організму.

У дорослих нетренованих чоловіків VO_{2max} зазвичай становить 40-50 мл · хв · кг-1 маси тіла, у жінок - 30-32 мл · хв · кг -1. Спортсмени високого класу відрізняються винятково високими величинами VO_{2max}: у тренуваних на витривалість чоловіків він становить 85-95 мл·хв·кг-1 маси тіла і у жінок - 65-72 мл·хв·кг-1 маси тіла.

ЧСС – показник діяльності серця, який відбиває кількість скорочень (серцевих циклів) за одиницю часу (уд•мин-1)

ЧСС у сучасній літературі позначають символом

HR

Метод підрахунку ЧСС (пульсометрія) – основний метод оцінки інтенсивності навантаження, фізичної працездатності та функціонального стану організму спортсменів.

У практиці спорту пульсометрія широко використовується для:

- оцінки функціонального стану організму спортсмена та уточнення готовності до тренувальних навантажень – вимірювання ЧСС у спокої та оцінка реакції на ортостатичну пробу;
- оцінки фізіологічного кривого тренування, для чого ЧСС визначають до заняття, після виконання окремих вправ у розминці та у процесі тренування, а потім у відновлювальному періоді; також здійснюють цілісний запис пульсової кривої (радіотелеметрична пульсометрія);
- дозування навантаження у тренувальному занятті, для чого використовують спеціальні тести (тест Конконі, тест PWC-170 та ін.) та визначають пульсові межі зон інтенсивності.

План-проспект лекції № 6 “ ФІЗІОЛОГІЧНЕ ТА МЕТАБОЛІЧНЕ ПІДГРУНТЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЗЕРВІВ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ”

План лекції:

1. Основні поняття функціональних резервів організму.
2. Рівні (ступені) функціональних резервів в системі їх класифікації.
3. Мобілізація функціональних резервів відносно розподілу їх на ешелони по н.с. мозжухіну.
4. Кількісна оцінка функціональних резервів в організмі спортсмена.

Загальні уявлення про функціональні резерви організму

Людський організм являє собою складну біосоціальну систему, що володіє великими можливостями пристосування до навколишнього середовища. Людина може адаптуватися до значних фізичних навантажень, до умов зміненого газового середовища, до високої і низької температури, підвищеної вологості, зниженої і підвищеної освітленості і т.д. Добре відомо, що адаптований організм може легше переносити вплив різних несприятливих факторів зовнішнього середовища, чим неадаптований, а під впливом надзвичайного зусилля, емоцій чи напруги при високій мотивації діяльності організм людини здатний продемонструвати функціональну активність, недоступну для нього в спокійному стані. Усе це говорить про те, що організм людини має сховані можливості (резерви) і що адаптована людина має великі резерви і вміє їх краще використовувати в процесі адаптації.

Адаптаційні резерви в загальному вигляді являють собою можливості клітин, органів, систем органів і цілісного організму протистояти впливу різного виду навантажень, адаптуватися до цих навантажень мінімізуючи їх вплив на організм і забезпечувати належний рівень ефективності діяльності людини. Виділяються структурні (морфологічні) і функціональні резерви.

Структурні резерви - особливості будови окремих складових елементів організму (клітин, тканин, органів і систем органів) що проявляються в розвитку і міцності м'язової і кісткової тканини, в особливостях будови міофібрил і м'язових волокон, у міцності зв'язкового і рухливості суглобового апарату, у характері васкуляризації кісткових і серцевих м'язів, міжнейронних зв'язків і т.д. які, у свою чергу, впливають на функціональні можливості організму.

Структурним резервом організму виступає парність ряду органів, що забезпечує заміщення функцій (легені, вуха, очі, деякі залози внутрішньої секреції і т.п.). Кожний з цих органів, при виході з ладу свого "напарника", може забезпечити нормальне функціонування організму в звичайних умовах, а в ряді випадків і при виражених навантаженнях. Для ендокринної системи ці можливості особливо виражені: навіть невелика частина однієї з парних залоз внутрішньої секреції може цілком забезпечити нормальний стан організму. До глибоких структурних резервів організму відноситься резистентність його клітин і тканин до різних внутрішніх змін умов їхнього функціонування.

Функціональні резерви представляють собою можливості зміни функціональної активності структурних елементів організму, їх можливості взаємодії між собою, використовувані організмом для досягнення результату діяльності людини, для адаптації до фізичних, психоемоційних навантажень і впливу на організм різних факторів зовнішнього середовища. Ці можливості виявляються в зміні інтенсивності й обсягу протікання енергетичних і пластичних процесів обміну на клітинному рівні, у зміні інтенсивності протікання фізіологічних процесів на рівні органів, систем органів і організму в цілому, у підвищенні фізичних (сили, швидкості, витривалості) і поліпшенні психічних (усвідомлення мети і т.д.) якостей, у здатності до вироблення нових і удосконаленню вже наявних рухових і тактичних навичок і т.д.

Функціональні резерви організму містять у собі три самостійних види резервів: біохімічні, фізіологічні і психологічні, що інтегруються в систему резервів адаптації організму.

Біохімічні резерви - це можливості збільшення швидкості протікання й обсягу біохімічних процесів, пов'язаних з економічністю й інтенсивністю енергетичного і пластичного обмінів і їх регуляцією. Біохімічні резерви визначаються потужністю енергетичних систем організму: анаеробною фосфогенною (алактатною) лактацидною (гліколітичною) і аеробною (кисневою), а також біохімічними процесами, спрямованими на заповнення енергетичних ресурсів організму і відтворення зруйнованих при адаптації і знову синтезованих клітинних структур. Індукування найбільш

навантажених структурних і ферментних білків, збільшення загальної метаболізуючої маси тканин і виникнення специфічних структурних перебудов приводить до збільшення морфологічних (структурних) резервів організму. У результаті мобілізації і використання біохімічних резервів при адаптації відбувається підтримка динамічної сталості внутрішнього середовища організму. Якщо в організмі відбувається накопичення продуктів обміну речовин, включаються гуморальні механізми збереження гомеостазу. Таким чином, біохімічні резерви забезпечують не тільки енергетичний і пластичний обмін, але і гомеостаз організму, і пов'язані в основному з клітинним і тканиним рівнями.

Фізіологічні резерви являють собою можливості органів і систем органів змінювати свою функціональну активність і взаємодію між собою з метою досягнення оптимального для конкретних умов функціонування організму.

Матеріальними носіями фізіологічних резервів є органи і системи органів, а також механізми, що забезпечують підтримку гомеостазу, переробку інформації і координацію вегетативних функцій і рухових актів. Це звичайні механізми регуляції фізіологічних функцій, що у процесі пристосування організму до мінливих умов зовнішнього середовища і для нівелювання змін у внутрішнім середовищі використовуються їм як резерви адаптації.

Психологічні (психічні) резерви можуть бути представлені як можливості психіки, пов'язані з проявом таких якостей як пам'ять, увага, мислення і т.д., з мотивацією діяльності людини, які визначають його тактику поведінки й особливості психологічної і соціальної адаптації. Психологічні резерви можна розглядати як перехідну ланку функціональних можливостей людини, що по'єднує його організм із навколишнім середовищем. Це дає підставу розглядати психологічні резерви людини як фактор, що визначає надійність діяльності, під якою розуміється інтегральна якість ефективно і стабільно виконувати поставлені задачі в екстремальних умовах.

Функціональні резерви організму можуть бути представлені у вигляді складної системи резервів (мал. і), у якій фундаментом є біохімічні, а вершиною - психологічні резерви. Стрижнем системи функціональних резервів, що поєднують її в єдине ціле за рахунок механізмів нейрогуморальної регуляції, є фізіологічні резерви. Системоутворюючим фактором виступає результат діяльності чи результат адаптації.

Відсутність результату, як і систематично недостатній результат, можуть не тільки стимулювати формування системи функціональних резервів, але і руйнувати її, припиняти її функціонування в залежності від волі, установок, системи цінностей і т.д.

Відповідно до теорії функціональних систем (П.К. Анохін), окремий прояв прихованих можливостей організму людини не може бути оцінене як резерв. Тільки відношення даного функціонального прояву до результату цілісної діяльності дозволяє говорити про власне резерви адаптації.

Під резервами адаптації організму розуміються такі зміни функціональної активності структурних елементів організму, що вносять вклад у досягнення пристосувального результату. Результат адаптації не може бути зведений до результатів функціонування окремих органів, а виступає як інтегративне утворення, що визначає і формує ту своєрідну організацію фізіолого-біохімічних процесів, що необхідна для його досягнення.

У процесі адаптації в організмі формується й удосконалюється система функціональних резервів, специфічні риси якої визначаються рівнем і характером адаптованості організму, його статевими, віковими і конституціональними особливостями. Окремі частини складної системи функціональних резервів взаємодіють між собою. Деякі з них обумовлюють взаємні (двосторонні) позитивні і негативні (тобто стимулюючі і гнітючі) впливи, а деякі роблять одnobічні впливи (тільки позитивні чи тільки негативні). Так, сенсорні системи можуть активувати чи гнітити діяльність системи організації рухів.

У принципі адаптація організму може бути розглянута як двобічний процес. З одного боку, організм пристосовується до утримання життєво важливих констант внутрішнього середовища, а з іншого боку - оскільки часто запобігати зміні гомеостазу всерівно не вдається, організм пристосовується до виконання спеціалізованої діяльності чи до факторів, що впливають, в умовах зміненого гомеостазу шляхом залучення резервів функціональної системи адаптації.

Рівні (ступені) функціональних резервів в системі їх класифікації

Фізіологічні резерви можуть бути класифіковані в такий спосіб:

1. По відповідним рівнях організму можуть бути виділені клітинні, тканеві, органні, системні, міжсистемні резерви і резерви цілісного організму, тобто можна говорити про фізіологічні резерви клітин (м'язових, нервових і т.д.), тканин (нервової, м'язової, залозної і т.д.), органів (серця, легень і т.д.), систем органів (серцево-судинної, дихальної, видільної і т.д.) і про пристосувальні (адаптивні) резерви цілісного організму.

2. По фізичним якостях:

1) Фізіологічні резерви сили - це включення додаткових рухових одиниць у м'язі, синхронізація збудження рухових одиниць у м'язі, своєчасне гальмування м'язів-антагоністів, координації (синхронізація) скорочення м'язів-агоністів, підвищення енергетичних ресурсів м'язових волокон, перехід від одиночних скорочень м'язових волокон до тетаничних, перехід у скорочення їхнього положення оптимального розтягання м'язових волокон;

2) Фізіологічні резерви швидкості - це час проведення збудження через синапси, синхронізація збудження рухових одиниць, швидкість переходу збудження в скорочення, швидкість скорочення м'язових фібрилл, швидкість переробки інформації у відповідній ситуації;

3) Фізіологічні резерви витривалості - це потужність і стійкість механізмів, що забезпечують підтримку сталості внутрішнього середовища (гомеостазу), резерви енергетичних речовин в організмі і можливість їхнього

використання, процеси біоенергетики (анаеробні й аеробні можливості організму), координація роботи (соматических) і вегетативних систем.

3. По характеру (потужності, тривалості) виконуваної м'язової роботи:

Мобілізація функціональних резервів відносно розподілу їх на ешелони по Н.С. Мозжухіну

1) Фізіологічні резерви, що мобілізуються при роботі максимальної потужності, відносяться переважно до клітинних резервів, до резервів підтримки гомеостазу й енергетики, а також до резервів швидкості переходу збудження з нервової клітки на нервову чи м'язову клітку (активність холінестерази, швидкість деполаризації і реполаризації мембран);

2) Фізіологічні резерви, які мобілізуються при роботі субмаксимальної потужності, відносяться переважно до тканинних резервів підтримки гомеостазу (буферні системи і резервна лужність крові) і енергетики (гліколіз);

3) Фізіологічні резерви, які мобілізуються при роботі великої потужності, відносяться переважно до органних і системних резервів підтримки гомеостазу (граничне посилення роботи насамперед кардіореспіраторної системи) і енергетики;

4) Фізіологічні резерви, які мобілізуються при роботі помірної потужності, відносяться переважно до резервів цілісного організму підтримки гомеостазу (терморегуляція, водно-сольовий обмін) і енергетики (переключення на переважне використання жирів, глюкогенез).

4. По черговості діяльності до появи почуття втоми. Другий ешелон - в екстремальній ситуації, а третій - у боротьбі за життя, в агональному стані.

5. По ступені специфічності фізіологічні резерви можуть бути підрозділені на загальні (неспецифічні) і спеціальні. Перші реалізуються через загальні для усіх видів діяльності якості, другі - через навички в специфічній діяльності.

У процесі адаптації відбувається розширення діапазону резервних можливостей організму і підвищується здатність до їх мобілізації. Деякі зрушення у функціях органів, розглянутих як можливий рівень мобілізації фізіологічних резервів організму, можуть бути продемонстровані на прикладі м'язової діяльності.

Кількісна оцінка функціональних резервів в організмі

Оцінити резерви організму дуже важко. Існують два шляхи дослідження резервних можливостей організму. Один шлях пов'язаний з визначенням діапазону функцій органа, системи органів і цілісного організму при впливі на організм тестуючих навантажень, а другий шлях - з дослідженнями здатності організму людини виконувати роботу в умовах зміни гомеостазу (визначення припустимих ступенів гетеростазу). З огляду на те, що при будь-якому функціональному тестуванні організму мобілізується лише частина фізіологічних резервів, пряме визначення резервів неможливо.

Оскільки зміни функцій фізіологічних систем взаємозалежні за рахунок механізмів нейрогуморальної регуляції, для оцінки функціональних резервів

адаптації організму використовуються непрямі методи у виді дозованих і граничних фізичних навантажень з реєстрацією різних показників функціонального стану організму (частота серцевих скорочень, споживання кисню, секреція гормонів, біопотенціалів головного мозку і т.д.). Такий підхід дозволяє кількісно оцінити реальний внесок тих чи інших фізіологічних резервів у формування функціонального стану організму, а оскільки підсистема фізіологічних резервів є центральною в системі резервів адаптації і від її функції залежить робота інших підсистем, це дозволяє наблизитися до оцінки можливості мобілізації системи функціональних резервів в цілому.

При оцінці функціональних резервів організму широко використовується системний підхід, що дозволяє дати характеристику інтеграції різних резервів у системну адаптивної реакції організму у відповідь на вплив тестуючих навантажень. Встановлено, що інтеграція функціональних резервів визначається специфікою і рівнем адаптованості організму та характером фактору зовнішнього середовища, що впливає на організм.

Питання про кількісну оцінку резервів організму дуже складне і не може бути вирішене однозначно. Це пов'язано з тим, що при функціональному тестуванні оцінені можуть бути лише резерви які мобілізуються при виконанні тієї чи іншої діяльності, тоді як частина резервів яка не мобілізується оцінена бути не може. Проте для рішення цього питання існує кілька підходів.

Перший з них — практичний, при якому резерви оцінюються за результатами цілісної діяльності людини, спрямованої на досягнення конкретно поставленої мети, наприклад, робота до відмовлення, робота до відмовлення з максимальною інтенсивністю. Узагальненими оцінками резервів особливо обдарованих осіб можна вважати і списки рекордів світу спортсменів, та побудовані по них залежності між інтенсивністю і тривалістю роботи; те ж і для індивідуальних рекордів.

Другий підхід - функціональний, пов'язаний з визначенням діапазону функції органа, системи органів і цілісного організму в різних умовах лабораторного тестування, в умовах напруженої діяльності і при впливі на організм екстремальних факторів. Сюди ж відноситься питання про той ступінь зміни гомеостазу, що може переносити організм без помітних відхилень від заданого рівня функціонування. При такому підході резерв органа чи системи, згідно В.В. Паріну і Ф.З. Меерсону, може бути кількісно охарактеризований різницею між максимально досяжним рівнем їхнього функціонування і рівнем цих функцій в умовах відносного фізіологічного спокою.

Сюди ж можна віднести і вимір максимального споживання кисню інтегрального показника, що характеризує потужність аеробних процесів в організмі, що з фізіологічної сторони був докладно розглянутий багатьма дослідниками і настільки популярний, що рекомендується до використання Міжнародною Біологічною програмою. Пропонується визначення й інших

так званих енергетичних критеріїв працездатності. Крім максимального споживання кисню і максимального кисневого боргу до них відносять поріг анаеробного обміну і неметаболический надлишок вуглекислого газу, критичну потужність і час її утримання.

До методів оцінки функціональних резервів організму, що складають основу його здоров'я, відносять різні функціональні проби. На думку дослідників, для виявлення діапазону функціональних резервів організму людини повинні застосовуватися інтенсивні, короткочасні, строго дозовані фізичні і розумові навантаження. Рекомендуються також наступні функціональні проби: затримка подиху на вдиху (проба Штанге), затримка подиху на видиху (проба Генчі), визначення життєвої ємності легень після дозованого фізичного навантаження, проба Флака, проба Руфье, проба Руфье-Діксона, проба Летунова, Гарвардський степ-тест, непрямі визначення максимального споживання кисню, проба Лихницької, ортостатична проба по Кремптону, визначення PWC-170 і ряд інших.

При навантажувальному тестуванні дотепер застосовуються головним чином "післяробочі" тести, де як навантаження використовуються біг на місці чи присідання. Основним недоліком цих навантажень є недостатня точність при дозуванні вправи. При повторному дослідженні чи порівнянні отриманих результатів це приводить до значних погрешностей у кількісній оцінці даних.

Слід зазначити, що навантаження, які застосовуються в рухових тестах, повинні відповідати наступним вимогам:

1. Навантаження повинно бути таким, щоб можна було вимірити виконену роботу і надалі її точно повторити;
2. Повинна існувати можливість зміни інтенсивності навантаження (темп вправи) у потрібних межах;
3. У роботу повинна включатися велика маса м'язів. Таким чином забезпечується необхідна інтенсифікація системи транспорту кисню і знижується небажаний вплив локального м'язового стомлення;
4. Тестуюче навантаження повинно бути досить простим і доступним, яке не потребує особливих навичок чи високої координації рухів. Складна і незнайома задача викликає непотрібну нервозність, заважає рівномірному ритму виконання вправи і спотворює результати обстеження;
5. Перевагу варто віддати таким видам навантажень, при яких реєстрація показників можлива безпосередньо під час виконання фізичної роботи.

У навантажувальному тестуванні звичайно використовується один з чотирьох видів зргометрів:

Велоергометр (робота сидячи чи в положенні лежачи);

Сходінка чи степергометрія;

Доріжка, що біжить, чи тредбан;

Ручний ергометр. Кожний із приведених видів ергометрів має свої переваги і недоліки.

Велоергометр. Важливою перевагою велоергометри в порівнянні з ІНШИМИ способами дозованого навантаження є відносна нерухомість голови і рук при педалюванні. Це дозволяє легко вивчати різні фізіологічні показники. Крім того, при роботі на велоергометрі потужність навантаження може бути строго дозована. Особливо зручні в застосуванні електромеханічні велоергометри. Перевага цих зргометров полягає в тому, що при роботі з ними не потрібно строго стежити за темпом педалювання, тому що зміна останнього і визначених меж не впливає на потужність навантаження. Недоліком велоергометри є локальне стомлення м'язів і болю в м'язах нижніх кінцівок, що лімітують роботу при важких чи тривалих навантаженнях.

Сходинки чи степергометрія. Простим способом дозування навантаження є степергометрія. В основу цього виду роботи взяте модифіковане сходження по сходам, що дозволяє виконувати навантаження в лабораторних умовах при мінімальному переміщенні обстежуваного - він у визначеному темпі ритмічно піднімається й опускається по маленьким сходам.

Різними авторами запропоновані одне-, двох-, триступінчаті і більш високі сходи, що відрізняються і по висоті окремих сходинок.

Потужність роботи регулюється зміною висоти сходинок чи темпом сходження. Темп сходження задається метрономом, ритмічним звуковим чи світловим сигналом. При швидкості нижче 60 кроків у хвилину сходження стає незручно повільним. З іншого боку, швидкість, що перевищує 180 кроків у хвилину, можна привести до падіння. Незручності при виконанні ступу-тесту створюють постійні маятникові рухи голови і рук, що затрудняють фізіологічні виміри, наприклад, визначення частоти пульсу й артеріального тиску. Недоліком степергометрії є недостатньо висока точність у дозуванні навантаження, особливо при розрахунку потужності навантаження, що приходить на роботу, пов'язану зі спуском з сходинки.

Тредбан. Прилад дозволяє моделювати локомоції ходьбу, біг у лабораторних умовах. Обстежуваний тільки незначно переміщається по вертикалі, що дозволяє проводити пряму реєстрацію фізіологічних показників. Потужність навантаження дозується шляхом зміни швидкості і нахилу стрічки. Однак варто мати на увазі, що при роботі субмаксимальної швидкості можливе падіння обстежуваного. Тестування на тредбані вимагає попередньої підготовки обстежуваних. Недоліком тредбану є неможливість точно змінити роботу.

Аналіз різних видів дозованих фізичних навантажень переконливо показує, що найбільш зручним і точним методом тестування є велоергометрія

Найбільш розповсюдженими видами навантажень є наступні:

- 1) Беззупинне навантаження рівномірної інтенсивності. Потужність роботи може бути однаковою для всіх обстежуваних чи вона встановлюється в залежності від статі, віку і фізичної підготовленості;
- 2) Сходинкоподібне навантаження, що підвищується, з інтервалами Відпо після кожної "сходинки";

3) Безупинна робота рівномірної (чи майже рівномірної) потужності, що підвищується, із швидкою зміною наступних сходинок без інтервалів

відпочинку;

4) Безупинне сходинкоподібне навантаження, що підвищується, без інтервалів відпочинку, при яких кардіореспіраторні показники досягають

стійкого стану на кожній сходинці.

Різноманіття способів і форм подачі фізичного навантаження при функціональних пробах свідчить про відносно слабку фізіологічну основу існуючих методів тестування. Це спонукує дослідників робити пошук нових шляхів вирішення цієї методичної задачі.

План-проспект лекції № 7 **“ РОЛЬ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ У** **ФОРМУВАННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЗЕРВІВ”**

План лекції:

1. основи теорії адаптації і закономірності її формування в умовах фізичних навантажень.

2. Сучасна класифікація адаптаційних реакцій організму людини.

3. Роль морфо-функціональних систем організму у формуванні функціональних резервів.

4. Основний механізм адаптації та його роль у формуванні функціональних резервів.

5. Стрес - як основа розширення функціональних резервів.

Класифікація морфо-функціональних систем організму людини та їхня роль у зв'язку з заняттями фізичними вправами

Для нормального функціонування і збереження здоров'я необхідний визначений рівень рухової активності, що у цілісному організмі забезпечується взаємодією наступних систем органів:

- системою органів, що виконують рухи;
- системою органів, що забезпечують рухову діяльність;
- системою органів, що керують і регулюють рухову діяльність.

Система виконання рухів представлена опорно-руховим апаратом, до складу якого входять кістяк і м'язи. Кістяк людини і його з'єднань є пасивною частиною апарата руху, а кістякові м'язи - його активною частиною. Кістяк виконує опорну, захисну, рухову, обмінну і кровотворну функції, а м'язи забезпечують збереження поз і положень тіла, беруть участь у його рухах, захищають розташовані під ними внутрішні органи і судини, що йдуть між ними, і нерви від зовнішніх впливів, беруть участь в акті подиху й у підтримці сталості температури тіла.

Система забезпечення рухової діяльності доставляє до органів біологічно активні і поживні речовини, а також кисень; видаляє продукти

обміну речовин. Ця система поєднує органи серцево-судинної, дихальної, травної і видільної систем.

Система керування і регуляції рухової діяльності включає нервову й ендокринну системи, а також органи чуттів. Ця система забезпечує постійність внутрішнього середовища (гомеостаз) організму, зберігає його єдність і цілісність, здійснює взаємозв'язок організму з навколишнім середовищем.

Кожен рух людини необхідно розглядати як результат функціонального з'єднання великої кількості структурних елементів, спрямованого на досягнення визначеного рухового ефекту. Виконання будь-якого руху неминуче відбивається на стані всіх систем організму людини.

Рухова діяльність і регенераційні процеси в організмі людини

У процесі життєдіяльності організму людини відбувається постійне відновлення його структурних елементів. На зміну старим або пошкодженим утворенням приходять нові. Наприклад, епітелій шкіри людини цілком обновляється за декілька днів, а клітки слизової оболонки тонкого кишечника, що виконують функцію усмоктування поживних речовин, замінюються щодоби. Порівняно швидко відбувається зміна еритроцитів, середня тривалість життя яких близько 125 днів.

Доля клітин, що загинули в процесі життєдіяльності неоднакова. Клітини зовнішніх покривів тіла після загибелі злущуються і потрапляють у зовнішнє середовище. Клітки внутрішніх органів перетерплюють подальше зміни, і можуть відігравати важливу роль у процесі життєдіяльності. Так, кишкові епітеліоцити багаті ферментами і після злущування, входячи до складу кишкового соку, беруть участь у процесі травлення.

Процес відновлення структур організму зветься *фізіологічна регенерація*. Регенеративні процеси відбуваються на молекулярному, внутрішньоорганічному, органічному і клітинному рівнях. У зв'язку з цим виділяють внутрішньоклітинну і клітинну форми регенерації.

Внутрішньоклітинна регенерація забезпечує відновлення молекул, кількісна і якісна зміна органел і ядерного апарата клітки.

Клітинна регенерація спрямована на розмноження клітин.

На процес фізіологічної регенерації значний вплив здійснює рівень рухової активності. Оптимальна рухова активність сприяє активізації процесів внутрішньоклітинної регенерації, що в підсумку підвищує функціональну активність кліток, тканин і органів.

Структурні рівні і механізми пристосувальних процесів організму людини до дії фізичних навантажень

Властивість людського організму, що прийнято позначати як надійність біологічної системи, засновано на міцній структурній основі. Конкретний прояв цієї властивості може виражатися у винятковій витривалості організму до фізичних навантажень. При цьому механізми структурного забезпечення пристосувальних процесів універсальні для всіх рівнів організму: молекулярного, органічного, клітинного, тканинного, органного і системного.

На молекулярному рівні можуть бути виражені *ампліфікація* (множення числа ідентичних генів), політенізація (збільшення в розмірах) хромосом, *індукція* адаптивних ферментів (абсолютне збільшення кількості та активності ферментів метаболізму внаслідок впливу на них певних факторів, зокрема фізичної активності). На організмі - *гіперплазія* (збільшення числа) органелл кліток і їх субодиноць. Для клітинного рівня характерне розмноження клітин, а для тканинного й органного - пропорційне збільшення числа компонентів даної тканини чи органа, що веде до *гіпертрофії* (збільшенню в об'ємі). Системному рівню, що охоплює великий комплекс структурних утворень, властиві ті ж процеси.

Таким чином, в основі адаптації організму до фізичних навантажень лежать пристосувальні процеси, що відбуваються на внутрішньоклітинному і клітинному рівнях. При цьому основними механізмами структурного забезпечення пристосувальних процесів є:

- збільшення кількості активно функціонуючих структур з числа наявних в органі, тобто мобілізація наявних матеріальних ресурсів;
- збільшення кількості структур за рахунок їхнього утворення, тобто гіперплазії;
- збільшення обсягу діючих структурних елементів, тобто їхня гіпертрофія.

Цей процес спостерігається насамперед в органах, де клітинний розподіл відсутній (нервова система, міокард, кістякові м'язи) і здійснюється за рахунок збільшення числа, тобто гіперплазії, ядерних і цитоплазматичних структур кожної клітини чи м'язового волокна.

Сучасна класифікація адаптаційних реакцій організму людини.

Ефект дії фізичних вправ визначається не тільки їхнім типом, обсягом і інтенсивністю, але також індивідуальними особливостями сприйнятливості організму - його нервової реакції.

Механізми структурної адаптації організму людини до фізичних навантажень:

1. Мобілізація наявних матеріальних ресурсів
2. Утворення нових структурних елементів (гіперплазія)
3. Збільшення обсягу наявних структурних елементів (гіпертрофія).

Норма реакції - це сукупність індивідуальних ознак організму, що обмежують поріг його сприйняття до дії подразника, а також спрямованість пристосувальних процесів у структурних утвореннях. Норма реакції визначається спадкоємними особливостями, віком і статтю людини, рівнем його функціонального і фізичного стану, типом конституції.

Виконання оптимальних індивідуальним можливостям фізичних навантажень забезпечує розвиток структурних змін прогресивного характеру, що характерно для раціональної форми адаптації.

Раціональна адаптація характеризується поступовим розвитком механізмів структурного забезпечення пристосувальних процесів. При цьому максимально використовуються резервні матеріальні ресурси, відбувається інтенсифікація синтезу ДНК і утворення необхідної кількості нових

внутрішньоклітинних структур і клітин. Надмірні, перевищуючі функціональні можливості організму, фізичні навантаження викликають неузгодженість функціональних зв'язків між структурними рівнями, що приводить до розвитку нераціональної форми адаптації.

Нераціональна адаптація, на відміну від раціональної, характеризується стрімкістю становлення і супроводжується дистрофічними змінами тканин, а потім і структурно-функціональними розладами органів і систем.

Роль морфо-функціональних систем організму у формуванні функціональних резервів

Розвиток адаптаційних процесів при м'язовій діяльності являє собою реакцію цілісного організму, однак у різних функціональних системах ці процеси можуть мати різний ступінь виразності. Специфічність пристосувальних механізмів визначається величиною (обсягом і інтенсивністю) і характером фізичного навантаження (статичного, динамічного, силового, швидкісного і т.д.).

Роль морфо-функціональних систем організму у формуванні функціональних резервів

Кісткова система

Дозовані фізичні навантаження сприяють формуванню в опорно-руховому апараті пристосувальних механізмів, спрямованих на розвиток резервних можливостей. Динамічні вправи, що розвивають швидкісні якості і витривалість, впливають на ріст кісток у довжину, тому що при цьому сповільнюється процес закріплення в області зон росту трубчастих кіст. Оскільки зони росту зберігаються до 18-20 років і більш, то й вплив вправ продовжується практично до зрілого віку.

Вправи, що розвивають силові якості, викликають перебудову губчатої і компактної речовини кісток, а також прискорюють гіперпластичні процеси в закріпленні, що стимулює ріст кісток в ширину. Кісткові виступи, що служать для прикріплення скелетних м'язів, помітно збільшуються.

Таким чином, пристосувальні механізми забезпечують постійне відновлення кісткової речовини. Обновлені кісткові структури мають більш зроблені механічні властивості.

Зміни архітекtonіки кісток з'являються лише після тривалих систематичних занять фізичними вправами.

Скелетні м'язи. Інтенсивність і тривалість м'язової роботи в значній мірі визначається функціональними можливостями скелетних м'язів, що виконують цю роботу.

М'язи людини побудовані з поперечносмугастих м'язових волокон, довжина яких варіює від декількох сотень мікронів до 10-12 см, а поперечник - від декількох десятків до сотень мікронів. Основну масу м'язового волокна складають міофібрили, що складаються з міозинових і актинових ниток.

Скорочення м'язових волокон можливо при наявності високої концентрації іонів Са (їхнє нагромадження відбувається в цистернах саркоплазматичного ретикулу), а також активного енергоутворення. Для

виконання роботи використовується енергія АТФ, синтез якої здійснюється чотирма окремими системами: мітохондріями; із креатинфосфату; за рахунок АДФ і міокінази, а також за рахунок анаэробного гліколізу з утворенням молочної кислоти.

По своїй структурі і функціональних можливостях розрізняють два основних типи волокон: ті, які повільно скорочуються (червоні волокна) і ті, котрі швидко скорочуються (білі волокна).

Червоні волокна мають невеликий діаметр. Вони характеризуються високою активністю окисних ферментів через перевагу аеробних процесів, і наявністю великої кількості мітохондрій. Ці волокна оточені 2-3 кровоносними капілярами, що свідчить про значний рівень кровопостачання. Повільні волокна пристосовані до тривалої малоінтенсивної роботи.

Білі волокна більш товсті. Вони мають високу активність АТФази і гліколітичних ферментів, що забезпечують анаэробні процеси. Основним джерелом енергії є глікоген. Рівень кровопостачання в них нижче, ніж у червоних волокон, тому що на одне м'язове волокно приходиться один кровоносний капіляр. Швидкі волокна здатні розвивати велику силу і швидкість м'язового скорочення, але не пристосовані до тривалої роботи на витривалість.

Кількість у скелетних м'язах волокон першого і другого типу генетично детермінована і не змінюється в процесі тренувальних занять.

Поперечносмугасті м'язові волокна разом з їхнім руховим нейроном, що іннервує, складають моторну (рухову) одиницю. У її склад входять червоні чи білі м'язові волокна.

У процесі адаптації до фізичних навантажень, спрямованих на розвиток швидкісних силових якостей, у скелетних м'язах розвивається робоча гіпертрофія, що характеризується збільшенням їхнього об'єму і маси. При цьому в м'язах спостерігається значна гіпертрофія білих волокон.

У зв'язку зі зростанням об'єму м'язів збільшується поверхня їхнього прикріплення до кісток, подовжується сухожильна частина. Тривалі скорочення м'язових волокон сприяють утворенню нових кровоносних капілярів.

При навантаженнях динамічного характеру (тренування на розвиток витривалості) у працюючих м'язах вираженої гіпертрофії не спостерігається. При цьому відбувається подовження їхньої м'язової частини й укорочення сухожильної. У м'язах значно зростає кількість нервових волокон (у 4-5 разів) і кровоносних капілярів (у нетренованої людини в прямому м'язу стегна щільність капілярів складає 325 на 1 мм², а в тих, які займаються бігом - близько 500 на 1 мм²).

Наступаючі в процесі систематичних занять фізичними вправами структурні зміни сприяють підвищенню функціональних можливостей скелетних м'язів. Зокрема, зростає збудливість і лабільність м'язів, швидкість їхнього скорочення і розслаблення. Одним з основних функціональних властивостей м'язів є їхня сила, що також підвищується в процесі занять фізичними тренуваннями.

Система забезпечення рухової діяльності

Кисневотранспортні можливості організму людини в більшій мері визначаються діяльністю серця, сталістю складу крові і лімфи, особливостями будови і функціонування кровоносних судин.

Серце

Раціональне тренування фізичними вправами, завдяки посиленню холінергічних впливів на серце, сприяє виникненню наступних структурних змін у міокарді:

- підвищується концентрація міоглобіну;
- збільшується кількість мітохондрій;
- зростає швидкість відновлення міофібрил у міокардіоцитах;
- відбувається розширення (дилатація) порожнин серця;
- збільшується кількість капілярів і зростає їх щільність (до 4000 на 1мм² маси міокарда);
- настає незначна гіпертрофія міокарда.

Ці зміни спрямовані на забезпечення двох основних функціональних властивостей діяльності серця: економічності його роботи в стані спокою і прояву значних функціональних можливостей при роботі.

Одним з ознак гарного функціонального стану є брадикардія тобто зниження частоти серцевих скорочень, у спокої на 30-40%, що і спостерігається в тренуваних людей. У людей, котрі займаються фізичними вправами ЧСС у спокої складає 60-64 уд/хв, а при м'язовій роботі не перевищує 170-180 уд/хв і залежить від віку тих, хто займається.

Судини

Фізичні навантаження викликають адаптаційні зміни в артеріях і венах, що приводять до потовщення їхніх стінок.

Однак, найбільш виражена структурна перебудова спостерігається в мікроциркуляторному руслі: в органах, що навантажуються, відбувається включення в роботу резервних капілярів і їхній новоутворення, формування нових артеріоло-венулярних анастомозів, розростання артеріальної ланки мікроциркуляторного русла.

Система крові

Забезпечення значне зростаючих енергетичних і пластичних потреб організму при заняттях фізичними вправами досягається за рахунок збільшення обсягу циркулюючої крові (в основному внаслідок зростання об'єму плазми); зміни складу крові (збільшується кількість еритроцитів, лімфоцитів і тромбоцитів).

Стрес — як основа розширення функціональних резервів

Стан організму в процесі розгортання механізму загальної адаптації - мобілізація енергетичних та пластичних ресурсів при різноманітних подразнюючих впливах на нього називається стресом (англ. — «напруга»). Мобілізація енергетичних ресурсів забезпечується, в першу чергу симпатoadреналовою системою, а пластичного резерву — гормонами кори наднирників. Посилена секреція гормонів підвищує стійкість до дії

різноманітних агресорів. Сукупність послідовних змін в організмі під дією стресу називають загальним адаптаційним синдромом.

Спочатку виникає стадія тривожності, після повторних впливів - стадія стійкості, при частих та надмірних впливах - стадія знесилення (опір організму при цьому знижується). Надмірно довготривалий та значний стресовий вплив може стати причиною зменшення резерву глікогену, зниження резистентності органів до гіпоксії, виникнення різноманітних пошкоджень, таких як виразки слизової оболонки шлунку, некроз міокарду, порушення мозкового кровообігу.

Короткі та не надто інтенсивні стресові ситуації можуть забезпечити мобілізацію резервів організму та підвищення резистентності до різноманітних факторів.

Багаторазове повторення подібних ситуацій - адаптація до них - суттєво підвищує резистентність організму до важких та довготривалих стресових впливів, уникаючи таким чином стресових пошкоджень, служачи основою підвищення функціональних резервів організму людини.

Попередня адаптація до коротких стресових впливів має достовірний захисний ефект до довготривалого стресу.

План-проспект лекції № 8 **“ФУНКЦИОНАЛЬНО СИСТЕМИ – ОСНОВА АДАПТИВНИХ** **ПЕРЕБУДОВ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ”**

План лекції:

1. Фізіологічні особливості прояву та мобілізації функціональних резервів за умов гірського клімату.
2. Особливості процесів адаптації до високої гіпоксії із зазначенням оптимальних висот тренування в горах.
3. Особливості реакліматизації та деадаптації спортсменів після гірської підготовки.
4. Особливості адаптації спортсменів до умов спеки та холоду та можливості мобілізації функціональних резервів.
5. Вплив на організм зміни поясно-географічних умов та особливості прояву функціональних резервів.

Доведено, що тренування спортсменів високого класу в умовах середньогір'я та високогір'я позитивно впливає на спортивні результати при поверненні в умови рівнини. Тренування в горах підвищує стійкість організму до негативного впливу тканинної гіпоксії, мобілізує функціональні резерви та переводить організм на більш високий рівень адаптації, віддаляє втому, сприяє підвищенню спортивних результатів.

В горах на організм впливає комплекс факторів, основним з яких є зменшення атмосферного тиску з підвищенням висоти підйому, що сприяє зниженню парціального тиску кисню в атмосферному повітрі, хоча,

відсотковий вміст O₂ на рівні моря, і на Евересті (8848 м) відповідно дорівнює 20,93%. У свою чергу зменшення градієнта тисків O₂, що ускладнює дифузію O₂ до м'язової тканини. Виникає киснева недостатність – тканинна гіпоксія (невідповідність між надходженням O₂ із крові та тим, що потребується для органів і тканин). В таких умовах погіршується здатність м'язів до скорочення, що є основним фактором, який лімітує фізичну працездатність в горах.

Одночасно зі зниженням тиску O₂ знижується також рівень тиску CO₂, що спричиняє гіпокапнію. Киснева недостатність потребує підсилення легеневої вентиляції, а гіпокапнія її стримує.

В умовах гірського клімату приєднується дія й інших факторів:

зниження вологості повітря, збільшується випаровування з поверхні шкіри: організм втрачає вологу і, як наслідок, порушується нормальний обмін речовини;

зменшається температура повітря: на кожні 100 м підйому вона знижується на 0,4 – 0,6 оС, підвищується ризик гіпотермічних травм, погіршуються умови функціонування нервово-м'язового апарату;

збільшується з висотою підйому сонячна радіація. Позитивний вплив на організм має вживання талої води, зменшення кількості хворобливих бактерій.

При довготривалій адаптації до гірських умов компенсаторні механізми стимулюють процеси продукції еритроцитів та гемоглобіну, відновлюється співвідношення плазми і загального об'єму крові і, як наслідок, покращується транспортна здатність крові.

Зменшується маса м'язів і загальна маса тіла внаслідок розпаду білкових структур у самих м'язах. Знижується активність ферментів, підвищується капіляризація, відмічається тенденція підвищення МСК.

Основні механізми природної адаптації:

1. Підсилення транспорту O₂ до тканин тіла;
2. Підвищення ефективності використання O₂ клітинами під час аеробних процесів енергопродукції.

Це досягається підвищенням легеневої вентиляції, що супроводжується змінами кислотно-лужного стану в крові і тканинах, посиленням дифузійної спроможності легенів, підвищенням кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну, змінами на рівні тканин (підвищення вмісту КФ, активність ферментів аеробного і анаеробного енергозабезпечення).

Таким чином, основні адаптаційні реакції, що обумовлені перебуванням в гірських умовах, наступні:

Зростання легеневої вентиляції;

Зростання серцевого викиду;

Зростання вмісту гемоглобіну;

Зростання кількості еритроцитів;

Підвищення в еритроцитах 2,3 дифосфоглицерату (ДФГ), що сприяє виведенню кисню з гемоглобіну;

Зростання кількості міоглобіну, що полегшує споживання кисню;

Зростання розміру і кількості мітохондрій;

Зростання кількості окислювальних ферментів.

Серед чинників, що впливають на організм людини в гірських умовах, найбільш важливим є зниження атмосферного тиску, щільності повітря, парціального тиску кисню. Решта чинників (зменшення вологості повітря та сили гравітації, підвищена сонячна радіація, знижена температура і тому інше), також, без сумніву, впливають на функціональні реакції організму людини, але їх роль другорядна.

Етапи адаптації та реадaptaції

Доскональність адаптації поліпшується із збільшенням періоду перебування на висоті, але рівень працездатності не досягає рівнинного.

Мінімальні періоди акліматизації для різних висот:

- 2000 м – 7-10 днів;
- 3600 м – 15-21 день;
- 4500 м – 21-25 днів.

За терміном перебування на висоті розрізняють 4 ступені акліматизації:

1. гостра – до 30 хвилин;
2. короткочасна – декілька тижнів;
3. довготривала – декілька місяців;
4. постійна – при постійному проживанні в горах

Адаптація спортсмена до висотної гіпоксії (акліматизація) залежить від значної кількості факторів, вона генетичне зумовлена, за тривалістю може значно коливатись. Діапазон коливань періоду акліматизації залежить від кваліфікації спортсмена, специфіки виду спорту, попереднього досвіду гіпоксичного тренування.

Більшість спеціалістів вважають, що оптимальні висоти для підготовки спортсменів високого класу знаходяться у межах 1800-2400 м над рівнем моря.

Тренування в горах вище 3000 м використовують для підвищення аеробних можливостей, а розвиток інших рухових якостей здійснюється в умовах середньогір'я (1600-2200 м над рівнем моря). Тренування в низькогір'ї (на висоті 1100-1500 м) ефективно використовувати для відновлення організму та активного відпочинку. Необхідно зважати, що досягнута в горах акліматизація зберігається тільки певний час після повернення на рівнину. Підвищення функціональних можливостей після спуску з гір спостерігається впродовж 20-25 днів (але не більше 30 днів). Використання штучного гіпоксичного тренування після спуску на рівнину може подовжити ефект, одержаний в горах до 40 днів.

Спортсмени часто змушені тренуватись та змагатись в умовах високих та низьких температур зовнішнього середовища. Температура тіла (36,6 оС) – жорстка гомеостатична константа і її фізіологічні відхилення дуже незначні. Механізми терморегуляції відповідають за збереження температурного балансу в організмі і він теж характеризується відносною сталістю.

Температура тіла – важливий показник гомеостазу від якого залежить активність ферментів, які регулюють всі процеси в організмі.

Температура регулюється балансом між механізмами теплопродукції та виведення тепла.

Ключовою системою у цьому є кровообіг.

Терморцептори, що сприймають коливання температури, розташовані як на поверхні тіла спортсмена, так і в середині його, їм притаманна висока чутливість і вони сигналізують до гіпоталамусу (центру терморегуляції) про незначні зміни температури зовнішнього середовища: при підвищенні – на 0,007 оС, при зниженні – на 0,12 оС. Гіпоталамус регулює діяльність механізмів терморегуляції. Під час інтенсивних фізичних навантажень (іноді віддача тепла відстає від теплоутворення) температура підіймається до 38,5 – 39,5 оС і навіть вище. Підвищення температури тіла на 1,5-2 оС погіршує функціонування центральної нервової системи, що приводить до зниження працездатності і виникає ризик теплової травми.

Зона безпеки підвищення температури тіла у висококваліфікованих спортсменів на 1-21,5 оС більша, ніж у нетренованих. Зниження температури тіла до 34,5 оС, що спостерігається під час перебування у холодній воді (марафон у плаванні), може викликати поступову втрату терморегуляторних властивостей в організмі.

Під час спеки основним способом терморегуляції є випаровування з поверхні тіла. Менш високі температури супроводжуються посиленням тепловіддачі за рахунок розширення кровоносних судин шкіри, а також зменшення продукції тепла. За добу через потові залози може бути виділено до 5-10 літрів поту. При надлишку прийому води збільшується маса циркулюючої крові, додатково навантажується серце, так як виникає необхідність керувати артеріальний тиск. Можуть виникнути порушення регуляції водного обміну.

В умовах зниження температур підвищується ефективність процесів окислення. Це пояснюється підвищенням обміну речовин у скелетних м'язах, що забезпечують позу та поставу. Підвищення теплоутворення у м'язах може супроводжуватись м'язовим «тремтінням». У адаптованих до холоду спостерігається здатність змінювати тонус кровоносних судин шкіри (а з ним і температуру шкіри найбільш доцільним способом). Підвищена віддача тепла компенсується збільшеним теплоутворенням.

Адаптація до підвищених та знижених температур середовища відбувається більш ефектно за умов виконання оптимальних фізичних навантажень.

Поясно-кліматична адаптація являє собою формування нового добового ритму основних життєво важливих функцій. Зміни у функціонуванні організму людини спостерігається при подоланні 2-3 часових поясів. Суттєві порушення добового режиму функцій відбувається з швидким переміщенням на місцевості з 4-5 та особливо з 7-8 часовою поясною різницею. У людини знижується працездатність, підвищується температура тіла до 38 оС, зростає ЧСС на 12-20 уд/хв. Через 6-10 діб перебування у нових умовах всі функціональні показники нормалізуються.

Для прискорення адаптації спортсмена в нових поясно-кліматичних рекомендовано новий режим діяльності. Для цього тренерам і спортсменам потрібно знання основних станів організму, котрі можуть виникнути в умовах гіпо- і гіпертермії, засобів профілактики цих явищ, постійне піклування об оптимальному терморегуляторному балансі організму спортсменів в процесі тренування і змагальної діяльності.

Реакції організму спортсмена в умовах високих температур

Теплове навантаження під час виконання роботи в умовах високих температур обумовлені інтенсивністю роботи, температурою оточуючого середовища і потенціалом випаровування. Суттєвий вплив на величину теплового навантаження оказує також швидкість руху повітря і теплової радіація.

Інтенсивна робота в умовах високих температур пов'язана з накопиченням в організмі тепла за рахунок як інтенсифікації метаболізму, так і впливу високої зовнішньої температури, а також інших чинників. При цьому рівень температури значною мірою визначається інтенсивністю м'язовою роботою. У випадку, коли температура зовнішнього середовища досягає температури тіла, втрати тепла шляхом конвенції і випромінювання вже відсутні. Подальше зростання температури оточуючого середовища змінює напрямок конвенції і випромінювання на протилежне, що сприяє отриманню організмом додаткового тепла.

Спеціальні засоби, що забезпечують ефективну підготовку організму спортсменів до виконання інтенсивної фізичної роботи в умовах високих температур, повинні включати:

Раціональне дозування інтенсивності і тривалості роботи залежно від величини і характеру теплових навантажень;

Контроль внутрішньої температури і температури шкіри, реакцій серцево-судинної системи;

Поступове підведення спортсменів к навантаженням в умовах високих температур (до 8-12 діб);

Контроль дегідратації організму і споживання рідин;

Поповнення запасів електролітів в організмі;

Застосування одягу, який створює добрі умови для тепловіддачі.

Реакції організму спортсмена в умовах низьких температур

Всі реакції організму на дію низьких температур спрямовані на зростання теплопродукції і зниження тепловіддачі.

Підготовка організму спортсменів до ефективної тренувальної і змагальної діяльності в умовах низьких температур є значно менш складною проблемою, чим підготовка к умовам високих температур. Однак це не означає відсутності спеціальних рекомендацій, основні з яких наступні:

Застосування ефективних варіантів розминки;

Застосування одягу, який запобігає втрат тепла і в той же час запобігає накопленню вологи;

Раціональне планування навантажень різної інтенсивності і тривалості, яке запобігає переохолодженню;

Контроль внутрішньої температури і температури шкіри, реакцій серцево-судинної системи.

Необхідно пам'ятати, що вигогідність гіпотермії і холодкових травм, також зростає під час тренувань і змагань в гірських умовах у зв'язку з зниженням температури и посиленням вітру.

II. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ з дисципліни “ ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ”

З метою перевірки отриманих знань при проходженні дисципліни «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» студентам-магістрам для самостійної роботи пропонуються тестові завдання, у процесі виконання яких формуються і закріплюються знання, які сприяють розумінню теоретичних основ фізіологічних процесів адаптації організму людини до фізичних навантажень та формування і накопичування функціональних резервів; структурно-функціональної організації різних функціональних систем у спорті, механізмів їхнього формування й удосконалювання; основ фізіологічного експерименту та застосування різних методів оцінки і прогнозування стану функціональних систем у спорті.

Запропоновано тестові завдання, кожне з яких містять три-чотири відповіді, з яких магістр повинен вибрати одну правильну, яка найповніше розкриває зміст наведених термінів, визначень, характеристик, функцій, завдань тощо. Студенту пропонується оцінити свої знання дисципліни: «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму спортсменів» наступним оцінюванням; “відмінно” - у разі правильної відповіді на 28 тестових запитань, “добре” - на 20, “задовільно” - на 15, “незадовільно” - менш як на 10 запитань.

1. ЗАВДАННЯ:

1. Що мають на увазі під поняттям адаптація?

- А. Усі види природженої або надбаної пристосувальної діяльності організму на клітинному рівні.
- Б. Усі види природженої або надбаної пристосувальної діяльності організму на органному рівні.
- В. Усі види природженої або надбаної пристосувальної діяльності організму на системному рівні.
- Г. Усі види природженої або надбаної пристосувальної діяльності організму на клітинному, органному, системному, організменному рівнях.

2. Скільки фаз адаптації виділяється у класичній теорії Г. Сельє?

А. 3.

Б. 4.

В. 2.

Г. 5.

3. Скільки стадій адаптації до фізичних навантажень виділяється у спортсменів?

А. 2.

Б. 3.

В. 4.

Г. 5.

4. У чому проявляється біологічна «ціна» адаптації?

А. В появі позитивної перехресної адаптації.

Б. В перетренованості спортсмена.

В. В появі негативної перехресної адаптації.

Г. У повному «зношуванні» функціональної системи, на яку падає основне навантаження пі час адаптації.

5. Що є морфофункціональною основою формування функціональної системи під час адаптації до фізичних навантажень?

А. Перебудова регуляторних процесів в організмі.

Б. Вплив факторів зовнішнього середовища.

В. Утворювання системного структурного «сліду».

Г. Активація генетичного апарату.

6. Скільки є фаз відновлення після фізичного навантаження?

А. 2.

Б. 4.

В. 5.

Г. 3.

7. У чому знаходять своє енергетичне відображення відбудовні процеси, що відбуваються в організмі після роботи?

- А. У кисневому боргу.
- Б. У підвищенні рівня лактату крові і рідинах організму.
- В. У підвищенні рівня гормонів в крові.
- Г. У підвищення рівня легеневої вентиляції.

8. Якій системі організму належить значна роль у мобілізації функцій організму і їхніх резервів?

- А. Парасимпатичному відділу вегетативної (автономної) нервової системі.
- Б. Серцево-судинній системі.
- В. Дихальній системі.
- Г. Симпатичному відділу вегетативної (автономної) нервової системі.

9. Чим обмежується збільшення вентиляції легень під час фізичного навантаження?

- А. Споживанням кисню дихальними м'язами.
- Б. Частотою дихання.
- В. Дихальним об'ємом.
- Г. Життєвою ємністю легенів.

10. За рахунок чого збільшується кількість циркулюючої крові при фізичній роботі?

- А. За рахунок збільшення швидкості кровотоку.
- Б. За рахунок виходу крові із кров'яних депо.
- В. За рахунок зниження кровопостачання внутрішніх органів і шкіри.
- Г. За рахунок збільшення систолічного об'єму крові.

11. Яка залежність між потужністю роботи й ЧСС при навантаженнях постійної потужності?

- А. Експоненціальна.
- Б. Квадратична.
- В. Логарифметична.
- Г. Лінійна.

12. У яких випадках може виникнути десинхроноз?

- А. В випадку дізадаптації організму.

- Б. Під час змагальної діяльності.
- В. В випадку перетренованості спортсмена.
- Г. Після тренування..

13. Які показники вказують на посилення максимальних функціональних можливостей всього організму?

- А. Зростання максимальних функціональних показників під час виконання граничних тестів.
- Б. Зменшення функціональних змін в організмі під час виконання стандартних навантажень.
- В. Поява брадикардічного ефекту у стані відносного спокою.
- Г. Посилення активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

14. Від чого залежить порогова величина тренувальних навантажень?

- А. Від частоти тренувальних навантажень.
- Б. Від тривалості тренувальних навантажень.
- В. Від відповідності тренувальних навантажень поточним функціональним можливостям організму.
- Г. Від інтенсивності тренувальних навантажень.

15. Чим досягається специфічність тренувальних ефектів?

- А. Вибором порогових тренувальних навантажень.
- Б. Відповідністю тренувальних навантажень поточним функціональним можливостям організму.
- В. Вибором тренувальних навантажень, які сприяють підвищенню рівня фізичних якостей, провідних енергетичних систем, вдосконаленості координації рухів, складу і ступеню активності м'язових груп, що беруть участь в виконанні тренуємої вправи.
- Г. Вибором порогової інтенсивності тренувального навантаження.

16. У чому проявляється зворотність тренувальних ефектів?

- А. У поступовому зменшенні або зникненні тренувальних ефектів під час зниження тренувальних навантажень нижче порогового рівня.

Б. У поступовому зменшенні або зникненні тренувальних ефектів при перетренованості спортсмена.

В. У поступовому зменшенні або зникненні тренувальних ефектів при зменшенні частоти тренувальних занять.

Г. У поступовому зменшенні або зникненні тренувальних ефектів під час дізадаптації спортсмена до фізичних навантажень.

17. Що таке тренуємость?

А. Властивість живого організму змінити власні функціональні можливості під впливом систематичного тренування.

Б. Генетично детерміновані функціональні можливості організму.

В. Рівень функціональних можливостей, що визначаються зовнішнім середовищем.

Г. Функціональні можливості окремих систем організму.

18. Скільки є варіантів тренуємости?

А. 2.

Б. 3.

В. 4.

Г. 5.

19. Поняття «функціональні резерви організму».

А. Збільшення капілярної мережі системи кровообігу;

Б. Можливості змін активності різних ланок організму у досягненні корисного результату в екстремальних умовах.

В. Мотивація діяльності людини.

20. Структурні резерви організму, це:

А. Підвищення можливостей аеробного енергоутворення;

Б. Зміни в структурних елементах різних органів та покращання між - нейронних зв'язків між ними;

В. Реакції підтримання гомеостазу;

21. Біохімічні резерви та їх роль для реалізації функціональних резервів.

А. Потужність енергетичних систем організму та можливості збільшення швидкості та ємності біохімічних процесів;

Б. Покращання вентиляційної спроможності легень;

В. Композиційний склад м'язів;

22. Фізіологічні резерви - головна ланка системи функціональних резервів організму.

А. Накопичення продуктів метаболізму;

Б. Гіпертрофія скелетних м'язів;

В. Можливості органів і систем органів змінювати свою функціональну активність та взаємодіяти для досягнення максимальних рівнів функціонування організму;

23. Психологічні (психічні) резерви - як спроможності психіки, що пов'язані з проявом:

А. Пам'яті;

Б. Уваги;

В. Мислення.

24. Основні механізми формування "адаптаційного сліду" в структурах скелетних м'язів у спортсменів як розширення структурних резервів.

А. Накопичення енергосубстратів;

Б. Підсилений синтез білків у відновному періоді;

В. Вагомі зміни насичення крові киснем.

25. До фізіологічних резервів прояву рухової якості "сила,, відносять:

А. Можливості міжм'язової координації;

Б. Рівні дифузної здатності легень;

В. Високий рівень максимального споживання кисню.

26. До фізіологічних резервів прояву рухової якості "швидкість" відносять:

А. Зменшення часу рухової реакції;

Б. Висока інтенсивність гліколітичних процесів енергоутворення;

В. Високі рівні запасів глікогену.

27. До фізіологічних резервів прояву рухової якості "витривалість" відносять:

А. Збільшення кількості мітохондрій в волокнах скелетних м'язів;

Б. Гіпертрофія міокарду;

В. Високі можливості кардіо-респіраторної системи.

28. Удосконалення регуляції в діяльності органів і систем організму спортсмена відносять до резервів:

А. Структурних;

Б. Психологічних;

В. Фізіологічних.

II. ВІРНА ВІДПОВІДЬ

1. Г; 2. А; 3. В; 4. В і Г; 5. В; 6. Б; 7. А; 8. Г; 9. А; 10. Б; 11. Г; 12. А; 13. А; 14. В; 15. В; 16. А-Г; 17. А; 18. В; 19. Б; 20. Б; 21. А; 22. В; 23. А-В; 24. Б; 25. А; 26. А; 27. В; 28. В.