

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСЕТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ, ЗДОРОВ'Я ТА ТУРИЗМУ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ**

**Кваліфікаційна робота
магістра**

на тему «Метод багатоповторних вправ для формування м'язової маси атлетів-початківців 14-16 років»

Виконав: студент 2 курсу ,групи 8.0179-с
Спеціальність 017 фізична культура і спорт
Освітня програма Спорт
Станіщук Артемій Миколайович
Керівник Пономарьов В.О.
Рецензент Коваленко Ю.О.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізичного виховання
Освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр»
Спеціальність 017 «Фізична культура і спорт»
Освітня програма «Спорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фізичної культури і
спорту

_____ А.В. Сватсьєв

« ____ » _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТУ

Станіщук Артемію Миколайовичу

1. Тема роботи (проекту) «Метод багатоповторних вправ для формування м'язової маси атлетів-початківців 14-16 років»

керівник роботи (проекту) Пономарьов Валентин Олександрович к.пед.н. доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « ____ » 2020 року № _____

2. Строк подання студентом роботи (проекту) 2 листопада 2020р.

3. Вихідні дані до роботи (проекту): - На підставі вивчення та аналізу спеціалізованої літератури можна констатувати що, до теперішнього часу проблема вивчення впливу багатоповторних вправ на об'єм м'язової маси бодибілдерів початківців є до сих пір мало вивченою. На початку та впродовж експериментальних досліджень у бодибілдерів 14-16 років відзначається досить прийнятний для даної кваліфікації рівень розвитку м'язової маси. Використання в тренувальному процесі бодибілдерів початківців 14-16 років комплексів багатоповторних вправ позитивним чином позначається на об'ємі м'язової маси бодибілдерів даного рівня кваліфікації.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вивчити і проаналізувати дані спеціальної літератури з проблеми впливу багатоповторних вправ на приріст м'язової маси бодибілдерів початківців. Визначити початковий рівень м'язової маси бодибілдерів початківців 14-16 років. На основі отриманих даних зробити висновок що до ефективності багатоповторних вправах у бодибілдерів початківців 14-16 років.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 67 сторінок, 4 таблиці, 57 літературних джерел.

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Пономарьов В.О., доцент		
Літературний огляд	Пономарьов В.О., доцент		
Визначення завдань та методів дослідження	Пономарьов В.О., доцент		
Проведення власних досліджень	Пономарьов В.О., доцент		
Результати та висновки	Пономарьов В.О., доцент		

7. Дата видачі завдання 19 січня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Вибір і обґрунтування теми	Вересень, 2019	виконано
2.	Вивчення і аналіз літературних джерел з теми дослідження	Жовтень, 2019	виконано
3.	Визначення завдань, методів дослідження	Жовтень, 2019	виконано
4.	Проведення власних досліджень з теми	Вересень 2019 Березень 2020	виконано
5.	Аналіз даних отриманих в ході дослідження	Травень 2020	виконано
6.	Написання і аналіз результатів дослідження	Червень 2020	виконано
7.	Підготовка до захисту роботи на кафедрі	Згідно графіку	виконано
8.	Захист дипломного проекту на ДЕК	Згідно графіку	виконано

Студент

(підпис)

А.М. Станіщук
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)

(підпис)

В.О. Пономарьов
(ініціали та прізвище)**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

(підпис)

А.В. Симонік
(ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

Реферат	5
Abstract	6
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ.....	8
1 Огляд літератури	10
1.1 Загальна характеристика бодибілдінгу як виду спорту.....	10
1.2 Закономірності розвитку м'язової гіпертрофії.....	17
1.3 Фактори м'язової гіпертрофії.....	21
1.4 Анатомо-фізіологічна характеристика юнаків 14-16 років.....	25
1.5 Вплив багатоповторного тренінгу на гіпертрофію м'язів	43
1.6 Швидкі та повільні м'язові волокна	45
2 Завдання, методи і організація дослідження.....	49
2.1 Завдання дослідження	49
2.2 Методи дослідження.....	49
2.3 Організація дослідження.....	50
3 Результати дослідження	52
Висновки	59
Перелік посилань	60

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 63 сторінок, 4 таблиць, 57 джерел.

Об'єкт дослідження: тренувальний процес у бодибілдингу атлетів початківців 14-16 років.

Мета дослідження: експериментально обґрунтувати ефективність багатоповторних вправ на набір м'язової маси у бодибілдингу.

Методи дослідження: порівняння, спостереження, експеримент, виміри, описання.

На підставі вивчення та аналізу спеціалізованої літератури можна констатувати що, до теперішнього часу проблема вивчення впливу багатоповторних вправ на об'єм м'язової маси бодибілдерів початківців є до сих пір мало вивченою.

На початку та впродовж експериментальних досліджень у бодибілдерів 14-16 років відзначається досить прийнятний для даної кваліфікації рівень розвитку м'язової маси.

Використання в тренувальному процесі бодибілдерів початківців 14-16 років комплексів багатоповторних вправ позитивним чином позначається на об'ємі м'язової маси бодибілдерів данного рівня кваліфікації.

**БАГАТОПОВТОРНІ ВПРАВИ, АТЛЕТИ ПОЧАТКІВЦІ 14-16 РОКІВ,
М'ЯЗОВА МАСА, БОДИБІЛДИНГ**

ABSTRACT

This thesis consists of 63 pages, 4 tables, and 57 sources.

Object of research: training process in bodybuilding of beginner athletes aged 14-16.

The purpose of the study: to experimentally substantiate the effectiveness of repeated exercises for gaining muscle mass in bodybuilding.

Research methods: comparison, observation, experiment, measurements, description.

Based on the study and analysis of the specialized literature, it can be stated that, to date, the problem of studying the effect of repeated exercises on muscle mass of novice bodybuilders is still little studied.

At the beginning and during the experimental studies, bodybuilders aged 14-16 have a fairly acceptable level of muscle mass development for this qualification.

The use of sets of repetitive exercises in the training process of bodybuilders of 14-16 years of age has a positive effect on the volume of muscle mass of bodybuilders of this level of qualification.

MULTIPLE EXERCISES, BEGINNERS 14-16 YEARS OLD, MUSCLE MASS, BODYBUILDING

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IFBB – Міжнародна Федерація бодибілдінгу

мл – милілітри;

хв – хвилина;

с - секунда;

см – сантиметри;

кг - кілограми;

уд/хв – ударів в хвилину;

% - відсотки;

у.о. – умовні одиниці;

п.м. – повторний максимум

ВСТУП

Актуальність досліджуваної проблеми не викликає сумнівів та обумовлена завданням виявлення ефективності багатоповторних вправ для набору м'язової маси у бодибілдингу для атлетів початківців 14-16 років.

Основною метою в бодибілдингу є процес нарощування і розвитку мускулатури шляхом заняття фізичними вправами з обтяженнями і високоенергетичного харчування з підвищеним вмістом поживних речовин, зокрема білків, достатнім для гіпертрофії скелетних м'язів. Набуття атлетами практичного досвіду, формування стійкої мотивації та моральних якостей, фізичного розвитку, покращення якості життя.

Розвиток м'язової маси у атлетів здійснюється в період відновлення, а саме між тренуванням.

Хоча люди однакові в фізіологічному і анатомічному сенсі, відомо, що до складу м'язів входять “швидкі” і “повільні” м'язові волокна (м'язові клітини). Перші відповідають за можливість тривалої роботи (стаєр), другі - за короткочасну потужну роботу (спринтер). Оскільки до складу м'язів входять ті та інші волокна, м'язи різних людей відрізняються за співвідношенням цих волокон. Одночасно і загальна кількість волокон в одному м'язі різних людей неоднакова. Відомі й конституціональні типи статури: Ендоморф (від народження багато жиру і багато м'язів), Ектоморф (від народження мало м'язів), Мезоморф (оптимальне співвідношення).

Тому методики тренувань можуть і повинні бути різними, адже людина, бажаючи стати бодибілдером, не знає, скільки у нього тих чи інших м'язових волокон. Саме методом проб, помилок і самоспостережень виявляє відповідні для себе варіанти навантажень для зростання м'язової маси. І вже не важливо, білі або червоні у нього волокна переважають, головне, щоб ці домінуючі волокна навантажувались і збільшувались. Хоча, звичайно, з білими волокнами нарощувати масу легше і швидше, адже ефективність їх роботи залежить від їх товщини (числа скорочувальних білків), а у червоних

волокон - від інших, більш тонких факторів (наприклад, кількість мітохондрій в клітині).

Адекватний бодибілдінг – це побудова тіла, оптимально пристосованого для досягнення головних життєвих цілей. В цьому випадку люди використовують бодибілдінг як інструмент успішності, всебічного саморозвитку, самовдосконалення та продуктивного довголіття.

Професійний бодибілдінг ставить головною метою життя атлета сам бодибілдінг, і передбачає прагнення спортсмена лише до гіпертрофії, рельєфу і підвищення інших фізичних показників, часом, упускаючи більш важливі цінності.

Засновником бодибілдінгу вважається Євген Сандов. В 1901 році він організував перший конкурс краси атлетичної статури. Багато спортсменів займалися по спеціально розробленій ним системі вправ. Сандова вважали одним з найсильніших людей світу — його груди витримували вагу трьох коней, а однією рукою він піднімав штангу, на кінцях якої сиділо по одній дорослій людині.

Об'єкт дослідження: тренувальний процес у бодибілдінгу атлетів початківців 14-16 років.

Суб'єкт дослідження: атлети початківці 14-16 років які займаються бодибілдінгом.

Мета дослідження: експериментально обґрунтувати ефективність багатоповторних вправ для набору м'язової маси у бодибілдінгу.

Предмет дослідження: методи тренувального процесу для набору м'язової маси у бодибілдінгу атлетів початківців 14-16 років.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика бодибілдингу як виду спорту

Бодибілдинг (від англ. *bodybuilding* — тілобудова; рос. культуризм) — процес модифікації тіла, переважно за рахунок гіпертрофії мускулатури і редукції підшкірно-жирової клітковини, шляхом підняття штанги або силового тренінгу, висококалорійного харчування, спортивних дієтичних добавок. Невід'ємною частиною бодибілдингу є формування рельєфності, для цього в тренувальну програму включається аеробний тренінг, а також застосовуються спеціальні креми, масла та лосьйони. Невід'ємними характеристиками сучасного бодибілдингу також є естетичність, гармонійність і сила духу. [1]

Змагальний бодибілдинг — спорт, де судді на підставі естетичності, об'єму і якості фізичного розвитку бодибілдерів, які демонструють їх шляхом позування, визначають найкращого атлета. Змагання з чоловічого класичного бодибілдингу включають в себе три раунди. У першому відбірковому раунді необхідно показати обов'язкові пози. Це подвійний біцепс спереду, найширші м'язи спини попереду, груди — біцепс збоку, подвійний біцепс ззаду, найширші м'язи спини ззаду, трицепс збоку і прес-стегно. У другому раунді спортсмени показують довільну програму. Фінал включає як обов'язкове, так і вільне позування.

Види бодибілдингу:

1. Натуральний бодибілдинг
2. Жіночий бодибілдинг
3. Класичний бодибілдинг
4. Бодіфітнес
5. Фітнес-бікіні
6. Менс фізик

Натуральний бодибілдинг

Термін «натуральний бодибілдінг» уперше набув поширення на початку 1990-х. Основною його метою була відмова від допінгу і стероїдів і бажання спортсменів, що тренуються, покращити свою фізичну форму. Не обов'язково ставати схожим на учасників турніру «Містер Олімпія» і володіти горою мускулатури - набагато важливіше міцне здоров'я і гарна атлетична статура, побудована без використання забороненої «хімії». Для розвитку цього популярного напрямку стали видаватися журнали, де публікуються фото з виступів так званих натуральних, природних атлетів. Існують організації, що пропагують «натуральний» культуризм.

До них відносяться:

«North American Natural Bodybuilding Federation» (NANBF);

- «The International Natural Bodybuilding & Fitness Federation» (INBFF);

- «Australasian Natural Bodybuilding Association» (ANBA);

- «International Natural Bodybuilding Association» (INBA);

- «Natural Physique Association» (NPD);

Ці асоціації пропагують бодибілдінг без вживання анаболічних стероїдів і фармакологічних засобів. Прихильники бодибілдінгу «без хімії» вважають, що їх метод більш орієнтований на здоровий спосіб життя і природну конкуренцію.[2]

Правда, практика показала, що деякі з них відмовлялися від прийому препаратів у дні проведення змагань, але вживали їх у своєму минулому.

Сьогодні, щоб виключити подібні випадки на таких змаганнях, спортсмени проходять два теста: 1) на поліграфі (детекторі брехні); 2) традиційний тест на стероїди.

Цікаво, що спортсмени, які раніше вживали стероїди, також можуть виступити на цих змаганнях, але з однією принциповою умовою: останній термін прийому стероїдів повинен бути не менше 7 років тому. [3]

Жіночий бодибілдінг

Жіночий бодибілдінг (англ. Women Bodybuilding) .

Учасниці жіночого дивізіону бодибілдінгу мають величезні обсяги м'язів і виражену рельєфність. В результаті застосування високих доз спортивного харчування, як правило, всі учасниці проявляють виражені симптоми маскулінізації, включаючи грубий голос, атрофію молочних залоз, чоловічі риси обличчя і т. д. У більшості атлеток рідшає волосся на голові і навіть спостерігається облісіння за чоловічим типом. У зв'язку з тим, що більшість атлеток бодибілдінг -дивізіону IFBB мали вкрай відразливу зовнішність і нагадували чоловіків, замість Women Bodybuilding в 2013 році був сформований women's Physique. У змаганнях стали віддавати перевагу більш привабливим дівчатам, без явних чоловічих рис обличчя. Об'єми м'язів стали менше, але пред'являються високі вимоги по рельєфності і все ще використовуються високі дози спортивного харчування.[4]

Жіночий бодибілдінг, як самостійна дисципліна, почав розвиватися ще на початку ХХ століття. У 1965 році проводиться перший конкурс «Міс Всесвіт», однак це навряд чи були повноцінні змагання з бодибілдінгу. «Міс Статура» стояли в одному ряду з «Міс Америки» і були більше пов'язані з зовнішньою привабливістю жінок, і менше з мускулатурою.

Перший конкурс, який судив жінок за стандартами бодибілдінгу, пройшов у 1978 році. 1980 ознаменувався відкриттям перших національних змагань Національним комітетом з фізичного розвитку (NPC), в тому ж році була проведена перша жіноча номінація в самому головному конкурсі серед бодибілдерів «Містер Олімпія». З тих пір багато дівчат і жінок з азартом працюють на досягнення цього титулу світового значення - «Міс Олімпія».

У середині 1980-х років спорт отримує більшу популярність завдяки рекламі і, як не дивно, журналу «Playboy». Одна конкурсантка навіть була дискваліфікована на 1 рік за позування для журналу, але оголена фотосесія принесла неоціненну користь для цього виду спорту, продемонструвавши чудові результати бодибілдінгу. У 2007 році жінки навчилися поєднувати витончену статуру з оптимальною кількістю м'язів.

Конкурсантки у номінації жіночий бодибілдінг при всій своїй активності і силі залишаються все ж таки жінками, тому увага до їх м'язової маси менш помітна, ніж у чоловічих змаганнях. [5]

Перший рекорд за кількістю перемог у конкурсі «Міс Олімпія» поставила 6-кратна володарка статуетки Корі Еверсон. Її змогла обігнати лише Ленда Мюррей, яка 8 разів піднімалася на вершину «Олімпу» (останній раз у 2003 році).

Тенденції 21 століття відзначають зниження інтересу до жіночого бодибілдінгу, тому рухається вниз і грошова підтримка спонсорів. В останні роки стрімко зростає популярність змагань з фітнесу. Ці зміни навіть підштовхнули чотирикратну «Міс Олімпія» Кім Чижевски скинути м'язову масу і переключитися на змагання з фітнесу.

М'язовий потенціал чоловіків і жінок відрізняється. Рівень тестостерону в жіночому і чоловічому організмі відрізняється, приблизно в 15 разів рівень тестостерону у жінок нижче рівня у чоловіків. Однак це не означає, що в результаті тренувань жінки набирають менше м'язів. Насправді, іноді жінки набирають навіть більше м'язів. І хоча спочатку у чоловіків, що приступили до тренувань, більша м'язова маса, відносні прирости результату не залежать від статі.

Дослідження щодо метаболізму білка показують, що жінки створюють стільки ж м'язового білка після тренувань при адекватному харчуванні, як і чоловіки. Насправді, одне дослідження показало, що при тій же м'язовій масі у жінок утворюється більше м'язового білка, ніж у чоловіків. Згідно з дослідженнями м'язова маса жінок-атлетів становить 85% від чоловічої (важка атлетика та пауерліфтинг). Ці 15% відмінності пояснюються наступними факторами:

- Генетично більш високий рівень жиру. Жінці необхідно 12% жиру для регулювання гормонів, а чоловікові тільки 3%.

- Занижені очікування. У знаменитому дослідженні люди, яким говорили, що вони на стероїдах, отримували відмінний прогрес в силових показниках.

- Жінок в спорті набагато менше, ніж чоловіків. Нижче конкуренція, менше охоплення потенційних спортсменок. [6]

Класичний бодибілдінг

Чоловічий класичний бодибілдінг – офіційно визнана Виконкомом і Конгресом IFBB 27 листопада 2005 року в Шанхаї (Китай) нова спортивна дисципліна. Класичний бодибілдінг відповідає вимогам чоловіків, які віддають перевагу, на відміну від більшості сьогоденних атлетів, розвитку менших м'язових об'ємів, але все ж намагаються мати спортивну та естетичну статуру.

Принципова відмінність класичного бодибілдінгу від звичайного в тому, що у них різні категорії. Тобто в звичайному бодибілдінгу вагові категорії такі ж, як у важкій атлетиці. Спортсмен не має права важити більше розрахованої ваги. А в класичному бодибілдінгу - росто-вагові категорії. Спортсмени в ньому діляться більше за зростом, ніж за вагою. Існують певні вагові норми в залежності від зросту атлета. Люди різного зросту можуть важити теж по-різному. У цьому основна перевага класичного бодибілдінгу. Відомо, що з двох спортсменів, один з яких невисокий, а інший високий, але важать при цьому вони однаково, виграє той, який невисокий. У класичному бодибілдінгу неможлива надлишкова м'язова гіпертрофія на відміну від звичайного, тому атлети категорії класик - це не величезна гора м'яса, а спортсмени з пропорційно розвиненим тілом. В ньому цінується краса, естетика, пропорції, супер-рельєф, супер-сухість. Це, мабуть, основні критерії в класичному бодибілдінгу. [7]

На Міжнародних змаганнях IFBB існують категорії:

- до 168см;
- до 171 см;
- до 175 см;

- до 180 см;
- понад 180 см

4. Бодіфітнес

Бодіфітнес – це різновид бодибілдінгу, де вся увага приділяється пропорційному і гармонійному розвитку тіла. Дивізіон бодіфітнесу сформований федерацією IFBB в 2002 році.

Спостереження за виступаючими спортсменками показало, що більшість з них демонструють різкі коливання фізичної форми і маси тіла за короткі терміни, які можливі тільки завдяки рідкісним генетичним даним. У деяких атлеток явно виражена маскулінізація.

Відмінності від інших жіночих дивізіонів за версією IFBB.

Вуменс фізик (women's Physique) - раніше Жіночий бодибілдінг (Women Bodybuilding). Учасниці Women Bodybuilding мали величезні обсяги м'язів, виражену рельєфність і були схожі на чоловіків, замість нього в 2013 році був сформований women's Physique. У змаганнях стали віддавати перевагу більш привабливим дівчатам, у яких обсяги м'язів стали меншими. Вуменс фізик включає в себе 2 категорії: до 163 см і вище 163 см.

Фітнес (Women Fitness). Зовні привабливі, практично не мають чоловічих обрисів. Багато атлеток мають грудні імпланти. Обсяг м'язової маси, як правило, невеликий, але потрібна висока рельєфність (у тому числі кубики на животі) і сепарація м'язів. Особливість категорії полягає в тому, що необхідно представляти гімнастичну програму або танець.

Бодіфітнес (Women Bodyfitness) або ФІГУРА (Figure). Спочатку дивізіон був задуманий як альтернатива Women Fitness без гімнастичної програми. Але якщо у фітнесі обсяг і сепарація м'язів оцінюються вторинно, то в бодіфітнесі перевага віддається більш рельєфним дівчатам з правильною поставою, широкими плечима і вузькими стегнами. У деяких атлеток грубий голос і інші легкі ознаки вірилізації і гіперандрогонізму. Також оцінюється зачіска, макіяж, хода і "впевненість на сцені".[8]

Фітнес-бікіні

Фітнес-бікіні (англ. Women's Bikini-Fitness) – це конкурс з оцінки фізичної форми дівчат, введений IFBB в 2011 році. Фітнес-бікіністки повинні мати привабливу зовнішність і красиву фігуру, але без явного м'язового рельєфу (округлі сідниці, плоский живіт, вузькі стегна). Всього в змаганнях три номінації - по росту:

- до 163 см
- до 168 см
- понад 168 см

7. Менс фізик

У 2012 році IFBB ввела нову чоловічу категорію в бодибілдінгу: men's physique. Вона створена для чоловіків, які використовують силові тренування, підтримують себе у формі, дотримуються здорового збалансованого харчування, воліють розвивати менші м'язові об'єми, але все ж хочуть мати спортивну та естетичну статуру. В основному акцент лягає на гарні пропорції, а зокрема виділяється широка спина, вузька талія, форма дельтоподібних та верх грудних м'язів, глибина пресу.

Розстановка категорій:

У пляжному бодибілдінгу в даний час існує дві категорії: 178 см і вище 178 см з наступними ваговими/ростовими критеріями для учасників:

- до і включно 170 см, максимальна вага (у кг) = ріст (см) -100 (+ 0 кг),
наприклад: при рості 170 см max вага 70 кг ;
- до і включно 174 см, максимальна вага (у кг) = ріст (см) -100 (+ 2 кг),
наприклад: при рості 172 см max вага 74 кг;
- до і включно 178 см, максимальна вага (у кг) = ріст (см) -100 (+ 3 кг),
наприклад: при рості 175 см max вага 78 кг;
- понад 178 см, максимальна вага (у кг) = ріст (см) -100 (+ 4 кг),
наприклад: при рості 180 см max вага 84 кг;
- спортсмени з ростом понад 190 см, максимальна вага (у кг) = ріст (см) -100 (+ 5 кг), наприклад: при рості 191 см max вага 96 кг. [9]

1.2 Закономірності розвитку м'язової гіпертрофії

М'язова гіпертрофія - це збільшення м'язової маси та площі поперечного перерізу м'язів, зумовлене наростанням розміру (але не довжини) окремих м'язових волокон.

Гіпертрофія скелетних м'язів (грец. *hyper* – більше і грец. *trophe* – живлення, їжа) – це адаптаційне збільшення об'єму або маси скелетного м'язу. Зменшення об'єму або маси скелетного м'язу називається атрофією. Зменшення об'єму або маси скелетного м'язу в літньому віці називається саркопенією.[10,11]

Гіпертрофія обумовлює швидкість скорочення скелетного м'яза, максимальну силу, а також здатність протистояти стомленню, — все це важливі фізичні якості, що мають безпосереднє відношення до спортивних показників. Завдяки високій варіативності різних характеристик м'язової тканини, таких, як розмір і склад м'язових волокон, а також ступінь капіляризації тканини, скелетні м'язи здатні швидко пристосовуватися до змін, що виникають в ході тренувального процесу. У той же час характер адаптації скелетних м'язів до силових вправ і вправ на витривалість буде відрізнятися, що свідчить про існування різних систем реагування на навантаження.

Таким чином, пристосувальний процес скелетних м'язів до тренувальних навантажень можна розглядати як сукупність узгоджених локальних і периферичних подій, ключовими регуляторними сигналами яких є гормональні, механічні, метаболічні та нервові фактори. Зміни у швидкості синтезу гормонів і ростових факторів, а також утримання їх рецепторів є важливими факторами регуляції пристосувального процесу, що дозволяє скелетним м'язам задовольнити фізіологічні потреби різних видів рухової активності. [12]

Можна виділити два крайніх типи гіпертрофії м'язових волокон: міофібрілярну гіпертрофію і саркоплазматичну гіпертрофію.

Міофібрілярна гіпертрофія м'язових волокон – збільшення об'єму м'язових волокон за рахунок збільшення обсягу і кількості міофібрил. При цьому зростає щільність укладання міофібрил в м'язовому волокні. Гіпертрофія м'язових волокон веде до значного зростання максимальної сили м'язу. Найбільш схильні до міофібрілярної гіпертрофії швидкі (тип ПВ) м'язові волокна і в меншій мірі ПА типу. [13]

Саркоплазматична гіпертрофія м'язових волокон – збільшення об'єму м'язових волокон за рахунок переважного збільшення обсягу саркоплазми, тобто нескорочувальної їх частини. Гіпертрофія цього типу відбувається за рахунок підвищення вмісту в м'язових волокнах мітохондрій, а також: креатинфосфату, глікогену, міоглобіну та ін. Найбільш схильні до саркоплазматичної гіпертрофії повільні (I) і швидкі окислювальні (IIA) м'язові волокна. Саркоплазматична гіпертрофія м'язових волокон мало впливає на зростання сили м'язів, але зате значно підвищує здатність до тривалої роботи, тобто збільшує їх витривалість.

У реальних ситуаціях гіпертрофія м'язових волокон є комбінацією двох названих типів з переважанням одного з них. Переважний розвиток того чи іншого типу гіпертрофії м'язових волокон визначається характером тренування. Вправи зі значними зовнішніми обтяженнями (більше 70% від максимуму) сприяють розвитку міофібрілярній гіпертрофії м'язових волокон. Такий тип гіпертрофії характерний для силових видів спорту (важка атлетика, пауерліфтинг). Тривале виконання рухових дій, що розвивають витривалість, з відносно невеликим силовим навантаженням на м'язи викликає, головним чином, саркоплазматичну гіпертрофію м'язових волокон. Така гіпертрофія властива бігунам на середні і довгі дистанції. Спортсменам, які займаються бодибілдінгом, властива як міофібрілярна, так і саркоплазматична гіпертрофія м'язових волокон. [14]

Нерідко до гіпертрофії відносять і гіперплазію м'язів (збільшення кількості волокон), проте останні дослідження показали, що внесок гіперплазії в обсяг м'язу становить менше 5% і носить істотний характер

лише при використанні анаболічних стероїдів. Гормон росту при цьому не викликає гіперплазії. Таким чином, люди, схильні до гіпертрофії, як правило, мають більшу кількість м'язових волокон. Загальна кількість волокон закладено генетично і практично не змінюється протягом життя без застосування спеціальної фармакології. [15]

Механізм гіпертрофії скелетних м'язів.

В основі міофібрилярної гіпертрофії м'язових волокон лежить інтенсивний синтез та зменшений розпад м'язових білків. Існує кілька гіпотез міофібрилярної гіпертрофії:

- гіпотеза ацидозу;
- гіпотеза гіпоксії;
- гіпотеза механічного пошкодження м'язових волокон.

Гіпотеза ацидозу припускає, що пусковим стимулом для підвищеного синтезу білків у скелетних м'язах є накопичення в них молочної кислоти (лактату). Збільшення лактату в м'язових волокнах викликає пошкодження сарколеми м'язових волокон і мембран органел, обмеження надходження кисню (гіпоксія) до скелетних м'язів, що відбувається при виконанні силових вправ з великими обтяженнями. Гіпоксія та наступна реперфузія (відновлення припливу кисню до скелетних м'язів) викликає пошкодження мембран м'язових волокон і органоїдів, поява в саркоплазмі м'язових волокон іонів кальцію, що викликає активізацію протеолітичних ферментів, що розщеплюють м'язові білки. Збільшення синтезу білка в цій гіпотезі пов'язано з активізацією і подальшим поділом клітин-сателітів. [16]

Гіпотеза механічного пошкодження м'язових волокон припускає, що пусковим стимулом для підвищеного синтезу білка є велика м'язова напруга, що призводить до сильних пошкоджень скорочувальних білків і білків цитоскелету м'язового волокна. Доведено, що навіть одноразове силове тренування може призвести до пошкодження понад 80% м'язових волокон. Пошкодження саркоплазматичного ретикулума викликає збільшення в

саркоплазмі м'язового волокна іонів кальцію і подальшим процесам, описаним вище.

Відповідно до описаних вище гіпотез пошкодження м'язового волокна викликає запізнілі хворобливі відчуття в м'язах, що пов'язується з їх запаленням. [17]

Дуже важливу роль в регуляції об'єму м'язової маси, зокрема в розвитку гіпертрофії м'язів, грають андрогени (чоловічі статеві гормони). У чоловіків вони виробляються статевими залозами (насінниками) і в корі надниркових залоз, а у жінок - тільки в корі надниркових залоз. Відповідно, у чоловіків кількість андрогенів в організмі більше, ніж у жінок.

Віковий розвиток м'язової маси йде паралельно зі збільшенням продукції андрогенних гормонів. Перше помітне збільшення об'єму м'язових волокон спостерігається у 6-7-річному віці, коли посилюється утворення андрогенів. З настанням статевого дозрівання (11 – 15 років) починається інтенсивний приріст м'язової маси у хлопчиків, який триває і після періоду статевого дозрівання. У дівчаток розвиток м'язової маси в основному закінчується з періодом статевого дозрівання.

У дослідах на тваринах встановлено, що введення препаратів андрогенних гормонів (анаболіків) викликає значну інтенсифікацію синтезу м'язових білків, внаслідок чого збільшується маса тренуваних м'язів і, як результат, – їх сила. Разом з тим гіпертрофія скелетних м'язів може відбуватися і без участі андрогенних і інших гормонів (гормону росту, інсуліну та тиреоїдних гормонів).

Вплив тренування на композицію і гіпертрофію м'язових волокон різних типів. Доведено, що силове тренування і тренування на витривалість не змінюють співвідношення в м'язах повільних (I тип) та швидких (II тип) м'язових волокон. Разом з тим ці види тренування здатні змінювати співвідношення двох видів швидких волокон, збільшуючи відсоток м'язових волокон ІА типу і відповідно зменшуючи відсоток м'язових волокон ІВ типу. В результаті силового тренування ступінь гіпертрофії швидких

м'язових волокон (II типу) значно більше, ніж повільних волокон (I типу), тоді як тренування, спрямоване на витривалість, веде до гіпертрофії в першу чергу повільних волокон (I типу). Ці відмінності показують, що ступінь гіпертрофії м'язового волокна залежить, як від міри його використання в процесі тренувань, так і від його здатності до гіпертрофії.[18]

Силове тренування пов'язане з відносно невеликою кількістю повторних максимальних або близьких до них м'язових скорочень, у яких беруть участь як швидкі, так і повільні м'язові волокна. Однак і невеликої кількості повторень достатньо для розвитку гіпертрофії швидких волокон, що вказує на їх більшу схильність до гіпертрофії (у порівнянні з повільними волокнами). Високий відсоток швидких волокон (II типу) у м'язах служить важливою передумовою для значного зростання м'язової сили при спрямованому силовому тренуванні. Тому люди з високим відсотком швидких волокон в м'язах мають більш високі потенційні можливості для розвитку сили і потужності.[19]

Тренування витривалості пов'язане з великою кількістю повторних м'язових скорочень відносно невеликої сили, які в основному забезпечуються активністю повільних м'язових волокон. Тому при тренуванні на витривалість більш виражена гіпертрофія повільних м'язових волокон (I типу) у порівнянні з гіпертрофією швидких волокон (II типу). [20]

1.3 Фактори м'язової гіпертрофії

1) Синтез скорочувальних білків

Білковий баланс (скелетної мускулатури) = синтез білка мінус розпад білка, синтез білка після тренування залишається підвищеним протягом 24 годин, проте поряд з цим підвищується і розпад білка. Без правильного харчування збільшення м'язової маси за рахунок підвищення інтенсивності синтезу білка може виявитися неможливим через високий рівень розпаду білків.[21]

Без стимуляції тренуваннями синтез м'язових білків і їх розпад зрівнюють один одного. Але якщо ми додамо інтенсивне тренування з правильним харчуванням в потрібний час, то все зміниться, активується синтез білка, а розпад білка загальмується. Як результат, ми будемо мати збільшення кількості м'язового білка.

Внутрішньоклітинний протеїн, який є сигнальним елементом, що регулює розвиток і гіпертрофію м'язових волокон. В даний час вченими розробляються активатори даного клітинного комплексу з метою застосування їх у бодибілдингу. Внутрішньоклітинний протеїн є, мабуть, найбільш важливим в клітині сигнальним комплексом, що забезпечує ріст м'язів. Це диригент синтезу білка в клітині. Є пряма залежність між ростом м'язів і активацією внутрішньоклітинний протеїн: чим більше тренування активують внутрішньоклітинний протеїн, тим більше нових білків для відновлення і росту м'язів проводиться механізмом синтезу білка.[22]

Внутрішньоклітинний протеїн активується трьома речами: • механічні навантаження; • фактори росту (IGF, гормон росту, інсулін); • амінокислоти.

Існують три періоди, коли можливо підвищити доступність білка (амінокислот) для збільшеного внаслідок тренувань синтезу білка:

1. перед тренуванням
2. під час тренування
3. після тренування

Під час тренування АТФ використовується як паливо для м'язових скорочень, що збільшує рівень АМФ (аденозинмонофосфат або позбавлений двох фосфатних груп). Це активує білок, так званий АМФ-кіназа. АМФ-кіназа знижує синтез білка за рахунок інгібування внутрішньоклітинного протеїну. [23]

Вчені також порівняли вплив на синтез білка харчування під час тренування і після тренування. Результати цих досліджень аналогічні дослідженням про харчування перед тренуванням в тому, що прийом білка під час тренування хоч і підвищує синтез білка, але робить це набагато

слабкіше, ніж харчування після тренування. І хоча прийом амінокислот під час тренувань має невеликий ефект на синтез білка, це впливає на вироблення інсуліну. Це важливо, тому що інсулін - потужний інгібітор руйнування білка. Це також надає нам гарну можливість включити вуглеводи в харчування під час тренування. Прийом вуглеводів знизить руйнування білка, а також загальмує обумовлене АМФ-кіназою інгібування внутрішньоклітинного протеїну. Прийом їжі після тренування найбільш важливий для збільшення синтезу білка. Протягом декількох годин після тренування м'язові клітини готові до синтезу білка, але це буде відбуватися тільки при правильному харчуванні. [24]

Щоб нарощувати більше м'язів, нам потрібен білок, і, як було доведено, час споживання білка і що саме ви їсте в післятренувальний період контролюють збільшення синтезу білка, який йде відразу після тренування. Важливо, що активація синтезу білка в короткостроковій перспективі в кінцевому рахунку визначає відповідь наших м'язів на тренування в довгостроковій перспективі. Це означає, що не тільки інтенсивні тренування, але і правильне харчування в правильний період часу, потрібні для того, щоб максимально активувати синтезу білка. [25]

Були проведені дослідження про те, який точно тип живлення потрібен для того, щоб максимально активувати синтез білка. Специфіку ми обговоримо пізніше, але важливо знати, що тільки незамінні амінокислоти, як було доведено, активують синтез білка, найважливішою амінокислотою, зокрема, є лейцин, який грає найважливішу роль у запуску механізмів синтезу білка.

Також науковій літературі ясно те, що вуглеводи не потрібні для активації синтезу білка після тренування. Щоправда, є інші причини включати вуглеводи в харчування після тренувань, але цього ми торкнемося пізніше. [26]

2) Рибонуклеїнова кислота (РНК)

Ряд даних свідчить про те, що після цього початкового етапу необхідною умовою продовження гіпертрофії м'язів є збільшення рівня РНК(на відміну від збільшення активності РНК, що відбувалося спочатку). Тут збільшена кількість мРНК може бути обумовлена або посиленням генної транскрипції в клітинних ядрах, або збільшенням кількості ядер.[27]

М'язові волокна дорослої людини містять сотні ядер і кожне ядро здійснює синтез білка в якомусь обмеженому обсязі цитоплазми, що отримав назву "ядерний компонент". Важливо відзначити, що хоча ядра м'язової клітини пройшли мітоз, вони здатні забезпечувати збільшення фібрил лише до певної межі, після якого стає необхідним залучення нових ядер. Це припущення підтверджується результатами досліджень людини і тварин, які демонструють, що гіпертрофія скелетних м'язових волокон супроводжується значним збільшенням кількості ядер.[28]

У добре тренованих людей, наприклад, у важкоатлетів, кількість ядер в гіпертрофованій фібрилі скелетного м'язу більше, ніж в осіб, що ведуть малорухомий спосіб життя. Встановлено існування лінійної залежності між кількістю ядер і площею поперечного перерізу міофібрили. Поява нових ядер у збільшеній міофібрилі грає роль в підтримці постійного ядерно-цитоплазматичного співвідношення, тобто стабільного розміру ядерного компонента. Про появу нових ядер в міофібрилах, які гіпертрофуються, повідомлялося для осіб різного віку.[29]

3) Гіперплазія (клітини-сателіти)

Поряд з гіпертрофією (збільшенням об'єму клітин) під впливом фізичних тренувань спостерігається процес гіперплазії - зростання кількості волокон за рахунок поділу клітин-сателітів. Саме гіперплазія забезпечує розвиток м'язової пам'яті.

Клітини-сателіти або супутникові клітини.

Функції супутникових клітин - це полегшення зростання, забезпечення життєдіяльності і відновлення пошкодженої скелетної (не серцевої) м'язової тканини. Ці клітини називаються клітинами-сателітами, тому що розташовані

на зовнішній поверхні м'язових волокон, між сарколемою і базальною платівкою (верхній шар базальної мембрани) м'язового волокна. Супутникові клітини мають одне ядро, що займає більшу частину їх обсягу. Зазвичай ці клітини знаходяться в стані спокою, але вони активуються, коли м'язові волокна отримують будь-яку травму, наприклад, від силових тренувань. [30]

Супутникові клітини потім розмножуються і дочірні клітини притягаються до ушкодженої ділянки м'язів. Потім вони зливаються з існуючим м'язовим волокном, жертвуючи свої ядра, які допомагають регенерувати м'язові волокна. Важливо підкреслити, що цей процес не створює нові скелетні м'язові волокна (у людей), але збільшує розмір та кількість скорочувальних білків (актину і міозину) в межах м'язового волокна. Цей період активації сателітних клітин і проліферації триває до 48 годин після травми або після сесії силових тренувань.[31]

1.4 Анатомо-фізіологічна характеристика юнаків 14-16 років

Перш за все слід зазначити, що саме на цей час припадає третій період витягування, коли відбувається інтенсивне наростання довжини тіла та прискорений фізичний розвиток дітей. Третій період витягування за часом співпадає із періодом статевого дозрівання. Саме починаючи з 12 років процеси росту і розвитку дітей набувають суттєвих статевих відмінностей.

Починаючи з 10-и років розвиток дівчаток проходить більш інтенсивно, їх ріст перевищує ріст хлопчиків. У 14-15 років хлопчики наздоганяють у своєму рості дівчаток, проте продовжують відставати у фізичному розвитку в цілому. На цей віковий проміжок припадають також два критичні періоди постнатального розвитку дітей та підлітків. Перший критичний період співпадає з початком навчання в школі і припадає на вік 6-8 років. У цей час міняється стиль життя дитини, зменшується рухова активність, з'являються нові обов'язки, збільшується спілкування з новими друзями тощо. Усі ці фактори ведуть до підвищеного навантаження на усі

функціональні системи організму, що може призвести до їх перевантаження та виникнення захворювань. Другий критичний період пов'язаний із процесами статевого дозрівання підлітків і припадає на вік 12-16 років. [32]

У цей час спостерігається зміна гормонального балансу організму, дозрівання і перебудова роботи ендокринної системи організму. Нервова система підлітків перебуває у стані підвищеного збудження і може зазнати травм у випадку надмірних зовнішніх навантажень. У критичні періоди відбувається також зменшення адаптаційних можливостей організму дітей та підлітків. У підлітковому періоді відбуваються процеси статевого дозрівання, що супроводжуються цілим рядом змін у функціонуванні організму. [33]

Фізіологічна характеристика процесів статевого дозрівання.

Процеси статевого дозрівання, що спостерігаються у цьому віковому періоді, відображають прискорений статевий розвиток організму та досягнення ним статевої зрілості. Термін настання статевої зрілості та темпи проходження статевого дозрівання різноманітні, вони залежать від цілого ряду факторів, серед яких можна назвати стан здоров'я, повноцінність харчування, кліматичні, побутові, соціально-економічні умови, фактори спадкової природи. Слід зазначити, що неодноразовість проходження процесу статевого дозрівання зумовлює наявність в одній і тій же віковій групі дітей, що перебувають на різних стадіях цього процесу. [34]

У різні вікові періоди цей розподіл змінюється, проте існують такі вікові проміжки, коли імовірно є наявність дітей, що представляють усі стадії процесу. Так, зокрема серед 13-літніх хлопчиків 33% перебувають на 1-й стадії, 35% - на другій, 26% - на третій, 6% - на четвертій. Подібний розподіл наявний і у групі дівчат 12 р. – 10% - перша стадія, 42% - друга, 28% - третя, 20% - четверта. У період статевого дозрівання спостерігаються зміни у функціонуванні ендокринних залоз, у першу чергу – гіпоталамо-гіпофізарної системи. Слід зазначити, що гормональна регуляція статевого дозрівання розпочинається ще до моменту народження.

Для розвитку чоловічих гонад необхідна стимуляція з боку сім'яників. Ця активація також зумовлює розвиток гіпоталамусу за “чоловічим” типом, та зумовлює певний ризик для формування статевої сфери у випадку вживання матір'ю стероїдних гормонів чи їх аналогів. Після народження процеси статевого розвитку загальмовуються аж до початку пубертатних перебудов у організмі. Гормони гіпофізу стимулюють процеси росту та розвитку, підвищують активність щитовидної залози, наднирників, активізують діяльність статевих залоз. Посилена секреція статевих гормонів призводить до розвитку первинних і вторинних статевих ознак. Ступінь статевого дозрівання можна визначити за сукупністю вторинних статевих ознак, зокрема по розвитку волосяного покриву на лобку та у пахвинній області (у юнаків – також на обличчі), у дівчаток – по розвитку грудних залоз і часу появи менструацій.[35]

У процесі статевого дозрівання виділяють ряд стадій, виділених англійським антропологом Дж. Таннером, кожна з яких характеризується певними особливостями функціонування залоз внутрішньої секреції та організму в цілому. Стадії визначаються сукупністю первинних і вторинних статевих ознак. Виділяють 5 основних стадій статевого дозрівання:

- I (препубертатна, 10-12 років) – передуює статево дозріванню. Спостерігається незначне зростання секреції гормонів гіпофізом та гонадами. Проте розвиток статевих залоз не відбувається, оскільки воно інгібується гонадотропін-інгібуючим фактором гіпофізу, який виробляється під впливом гіпоталамуса і епіфіза. На цій стадії основну роль у гормональній регуляції відіграють гормони щитоподібної залози і гормон росту. Саме він забезпечує дещо швидші ростові процеси у дівчаток віком понад 3 роки. Вторинних статевих ознак немає;

- II (початок пубертату, 12-14 років) – проходить невелике зростання розмірів статевих залоз, розповсюдження волосяного покриву. У дівчат спостерігається невелике набухання молочних залоз, у хлопчиків – яєчок. На цій стадії відбувається активація функціонування гіпофізу, збільшується його

гонадотропна (фолітропін, лютропін) і соматотропна (гормон росту) функції. Під впливом гормонів гіпофізу стимулюється активність статевих залоз. Відбувається посилення загальної та специфічної дії статевих гормонів та соматотропіну на організм. Загальна дія полягає у впливі гормонів на обмін речовин і процеси розвитку загалом. Зокрема під впливом соматотропіну та статевих гормонів відбувається прискорення ростових процесів, інтенсифікація розвитку кісткової та м'язової системи, внутрішніх органів тощо. Специфічна дія цих гормонів спрямована на розвиток статевих органів і вторинних статевих ознак - анатомічних особливостей будови тіла, особливостей волосяного покриву, особливостей голосу, поведінки, психіки. Слід зазначити, що на цій стадії секреція соматотропного гормону більш виражена у дівчат, що визначає у них більш ранній початок процесів прискореного росту тіла;

•III, третя стадія (14-15 років) – відбувається подальше збільшення розмірів статевих залоз, ріст статевих органів, поширення волосяного покриву. Відбувається значна активація вироблення статевими залозами відповідних гормонів. У крові зростає вміст гонадотропних гормонів. На цій стадії відбувається прискорення росту хлопчиків;

•IV, четверта стадія (15-17 років) – характеризується найбільш інтенсивним синтезом андрогенів та естрогенів (естріол, естрадіол, прогестерон). У хлопчиків відбувається зміна тембру голосу, з'являється волосся на обличчі, закінчується формування волосяного покриву на лобку та під пахвами. Зберігається високий рівень соматотропіну, що обумовлює високу швидкість ростових процесів. У дівчат інтенсивно розвиваються молочні залози, завершується формування волосяного покриву дорослого типу. Проте у дівчат відбувається зменшення рівня соматотропіну і, як наслідок, сповільнення ростових процесів. Спостерігаються перші менструації;

•V, п'ята стадія – завершення розвитку статевих органів та вторинних статевих ознак. У юнаків на цій стадії повного розвитку досягає

сперматогенез, формується специфічна форма хрящів гортані, волосяний покрив обличчя. У дівчат на цій стадії відбувається стабілізація менструального циклу. Яєчники уже продукують зрілі яйцеклітини. У період статевого дозрівання, особливо на 2-3 стадії, під час різких перебудов функціонування гіпоталамо-гіпофізарної системи, відбуваються різкі зміни цілого ряду фізіологічних функцій. При цьому розвиток внутрішніх органів – серця, легень, шлунково-кишкового тракту, може затримуватись по відношенню до росту скелету та м'язової системи. Це призводить до порушення серцево-судинної діяльності, гіпо- та гіпертонії, спазмів судин мозку, швидкої втомлюваності. Перебудова функцій ЦНС супроводжується змінами в емоційній сфері, різкими перепадами настрою. Це вимагає особливої уваги під час роботи з такими дітьми. [36]

Вища нервова діяльність дітей та підлітків.

Вища нервова діяльність (ВНД) – це сукупність нейрофізіологічних механізмів сприйняття оточуючого середовища (впізнання сигналів та їх аналіз, запам'ятовування, порівняння з попередньо набутим досвідом) та механізмів реалізації поведінки. В основі ВНД лежить взаємодія безумовних та умовних рефлексів, до яких у людини додається друга сигнальна система (слова, математичні символи, образи). Процеси ВНД визначають особливості рефлексорної реакції, пам'яті емоційної та поведінкової сфери на різних етапах розвитку дитини. В основі змін ВНД у молодшому і середньому шкільному віці лежать як морфологічні зміни у вищих відділах ЦНС, так і значні гормональні впливи, що спостерігаються у період статевого дозрівання.[37]

У молодшому шкільному віці поряд із процесами диференціації і спеціалізації нервових клітин нарастає об'єм горизонтально розміщених волокон і щільність капілярної сітки, ускладнюється структура відростків вставних і пірамідних нейронів, утворюються широкі горизонтальні угруповання, що об'єднують вертикальні колонки. Це сприяє розвитку міжнейронної взаємодії у різних ділянках кори. Ці процеси ведуть

до того, що у середньому шкільному віці уже чітко виражені спеціалізовані форми пірамідних нейронів, вставних нейронів, об'єм волокон перевищує об'єм клітинних елементів. Такі зміни полегшують інтегративні процеси у ЦНС. До 7-8 років відсутня характерна для дорослих спеціалізація півкуль.

Це особливо характерно для вирішення мовних завдань, у вирішенні яких в 7-8 р. задіяні обидві півкулі. Лише з 9-10 років спостерігається виражена лівостороння спеціалізація. Молодший шкільний вік – з 6 до 12 років – багатьма авторами оцінюється як період спокійного розвитку ВНД.

У цей час сила процесів гальмування, збудження, їх рухливість та зрівноваженість забезпечує можливість широкого навчання дитини. Незначне погіршення процесів ВНД спостерігається лише у першому класі і зв'язку з процесами адаптації до навчання. У цей період розвиток другої сигнальної системи призводить до того, що умовно-рефлекторна діяльність набуває рис, характерних для дорослої людини. Так, при формуванні вегетативних та сомто-рухових умовних рефлексів у дітей у ряді випадків спостерігається реакція на умовний подразник, а безумовний не викликає реакції. Словесна інструкція значно прискорює утворення умовних рефлексів і у ряді випадків навіть не вимагає безумовного підкріплення. [38]

Вдосконалення вищих відділів ЦНС у молодшому шкільному віці розширює можливості формування пізнавальних потреб і сприяє регуляції емоцій. Проте у цьому віці ще недостатньо розвинені механізми, що забезпечують активну увагу та зосередженість. Ще однією особливістю є швидке настання втоми, яке часом супроводжується невротичними порушеннями, що виникають внаслідок надмірного навчального навантаження. У цьому віковому періоді розвиток головного мозку наближається до рівня дорослих. Змінюється характер орієнтаційних реакцій.

При ознайомленні з новим предметом використовується попередньо набутий досвід. Процеси аналізу і синтезу у цьому віці здійснюються з залученням активної рухової діяльності – діти намагаються спочатку

розібрати, а потім – скласти машини, ляльки, і ін. іграшки. У загальному слід зазначити, що навчання у школі прискорює розвиток психічних функцій. [39]

Протягом молодшого шкільного віку інтенсивно формуються механізми довільної уваги. На момент закінчення цього періоду дитина набуває здатності здійснювати планування найближчих дій, і виконувати задачі за інструкціями дорослого, навіть якщо вони не співпадають з бажаннями дитини.

Молодший шкільний вік можна розглядати як сенситивний з точки зору формування довільної поведінки. Підлітковий вік (з 11-12 до 15-17 років) супроводжується значними ендокринними перетвореннями в організмі, формуванням первинних та вторинних статевих ознак. Це відбивається на процесах вищої нервової діяльності. Порушується рівновага нервових процесів, більшої сили набуває збудження, сповільнюється приріст рухливості нервових процесів, значно погіршується диференціювання умовних подразників. Погіршується діяльність кори півкуль головного мозку, разом з нею погіршуються процеси другої сигнальної системи. [40]

Посилення впливу підкіркових центрів супроводжується порушеннями з боку вегетативної сфери (гормональні порушення, судинні порушення, болі у серці, голові і т.д.). Підтвердженням переважаючого впливу підкіркових структур є підвищена емоційність підлітків. У цей період спостерігається більша втомлюваність підлітків під час розумової та фізичної роботи, підвищена дратівливість, порушення сну. Ці функціональні зміни призводять до психічної нерівноваженості підлітків, неадекватності їх реакції на незначні впливи. Ці факти слід враховувати при організації занять із підлітками. [41]

В умовнорефлекторній сфері у підлітковому віці виявляється погіршення диференціювання сигналів, широка іррадіація збудження. У руховій діяльності це проявляється у наявності супутніх “зайвих” рухів тулуба та кінцівок. Зростання латентного періоду умовнорефлекторних реакцій, дещо сповільнюється мова, сповільнюється формування нових

зв'язків на словесні сигнали. У деяких підлітків виникають складнощі у побудові складних фраз, логічних висновків. Особливо критичним є віковий період 13-15 р. у дівчат та 15-17 р. у хлопчиків. У цьому віці можливі різкі зміни настрою, проявляється критичне ставлення до дорослих. Тому в цей час необхідно особливо уважно ставитись до підлітків, слід створювати спокійну обстановку, слідкувати за адекватністю застосовуваних навантажень.

Роль другої сигнальної системи знову зростає у віці 15-18 років, у цьому віці завершується розвиток ВНД, вона досягає значного рівня функціональної досконалості. Зоровий аналізатор. У шкільному періоді система зорового сприйняття продовжує вдосконалюватись за рахунок передньоасоціативних областей. Ці області, що відповідають за оцінку значимості інформації, забезпечення довільного вибіркового сприйняття інформації, прийняття рішень. Внаслідок цього покращується вибірковість реагування у зв'язку із значимістю стимулів. У цей період продовжується розвиток периферійних та центральних ланок зорового аналізатора. Так, у 10-12 років остаточно формується забарвлення райдужної оболонки ока. Вдосконалюється здатність ока до акомодатції.

Значно зростає відсоток дітей з короткозорістю – з 2,5% у 3 роки до 11% у 14-16 років. Гострота зору на цей час аналогічна до гостроти зору дорослої людини. У цей період інтенсивно удосконалюється стереоскопічність бачення, що досягає свого оптимального рівня у 17 років.

У той же час окомір дівчаток і хлопчиків віком 7-8 років у 7 разів гірший, ніж у дорослих. У наступні роки він значно покращується. Слід зазначити, що поле зору, та загальна пропускна здатність зорового аналізатора з 12-13 років у дівчаток вища, ніж у хлопчиків. Слуховий аналізатор. Кінцеве морфофункціональне формування органів слуху закінчується у 12 років. На той момент гострота слуху значно зростає і досягає максимуму у 14-19 років. Починаючи з цього віку гострота слуху погіршується. Руховий аналізатор. На початку молодшого шкільного віку (7

р.) об'єм підкоркового відділу рухового аналізатора фактично досягає об'єму дорослого, а корковий відділ наближається до будови, характерної для дорослого організму. Значної зрілості досягає і рецепторний апарат рухової системи, що забезпечує більш точну регуляцію активності м'язів. Проте кінцеве формування пропріорецепторів суглобів та зв'язок та м'язів завершується лише у підлітковому віці (12-15 р.). Дещо пізніше, у 9-10 р. вдосконалюється центральна регуляція рухів, відбувається дозрівання лобних зон кори. [42]

На цьому етапі спостерігається скорочення паузи між окремими руховими актами, рухи стають чіткими, стабільними, менш напруженими, дитина здатна довільно регулювати основні параметри рухів, змінювати темп, швидкість, якість серії рухів. У період статевого дозрівання, з 11-12 до 14-15 р., послаблення ролі лобних ділянок кори у центральній регуляції рухів призводить до порушення синхронності рухів у суглобах, підвищення напруження м'язів, погіршення просторово-часової точності рухів.

Морфофункціональні особливості опорно-рухового апарату юнаків.

Зміни у кістковій системі дітей та підлітків молодшого та середнього шкільного віку включає ряд процесів, зокрема зміну довжини та розмірів окремих кісток, зростання їх товщини, заміна хрящових елементів на кісткову тканину. Слід зазначити, що інтенсивне потовщення стінок кісток іде у два етапи – до 6-7 років, та у віці з 14 до 18 років. Кінцева заміна хряща на кісткову тканину відбувається у жінок у 17-21 рік, а у чоловіків – у 19-25 років, тобто уже після середнього шкільного віку. Розглянемо вікові зміни у будові та формі кісток основних відділів скелету.

Череп - продовжує збільшуватись об'єм черепу. При цьому переважає ріст лицевої частини, яка особливо інтенсивно росте у 13-14 років. Окостеніння більшості кісток черепа завершується у 6-7 років, проте формування клиноподібної кістки завершується у 14-15 років, а під'язикової – лише у 25-30 років. Триває заміна молочних зубів на постійні. Першими, у

віці 6-7 р., змінюються різці, далі у межах 9-11 р. – ікла і малі корінні. Терміни заміни характеризуються значною індивідуальною варіабельністю.

Хребет - до 12 років хребет характеризується значною еластичністю, вигини хребта слабо фіксовані. Внаслідок цього у випадку неправильної робочої пози, нераціонального фізичного навантаження, слабого розвитку м'язового корсету тулуба, можлива поява патологічних вигинів хребта. До 14 років процеси заміни хряща на кісткову тканину охоплюють лише середні частини хребців, а повна заміна хрящової тканини на кісткову у хребцях ряду відділів хребта завершується лише у 25-30 років. Посилення темпів росту хребта спостерігається у 7-9 років та в період статевого дозрівання. Після 14 років зміни лінійних розмірів хребта практично відсутні.[43]

У цей віковий період продовжує змінюватись форма грудної клітки. Її формування завершується у віці 12-13 років. У середньому шкільному віці ще не завершуються процеси заміни хрящової тканини на кісткову у поясі верхніх кінцівок. Так, процеси осифікації у лопатці завершуються лише у 16-25 років, ключиці – 22-25 років, кісток зап'ястя – 16-17 років. Процеси окостеніння у плечовій, променевої та ліктьовій кістках завершуються лише у 20-23 роки. Дещо раніше відбувається окостеніння кисті – у 6-7 років, та фаланг пальців – у 11 років. Слід зазначити, що несформована кисть швидко втомлюється, не здатна витримувати значних навантажень. Це слід враховувати під час планування учбового та тренувального навантаження.

Тривають зміни також і в поясі нижніх кінцівок. Так, триває зрощування кісток тазу, яке розпочалось ще у дошкільному віці. Завершиться цей процес у наступному віковому періоді у 17-18 років. Проте у загальному будова тазу наближається до такої дорослих уже у 14-16 років.

Після 9 років спостерігаються відмінності у будові тазу хлопчиків та дівчаток. У хлопчиків таз вищий та вузкий, а у дівчаток – дещо ширший. З 10-12 років статеві відмінності спостерігаються і у процесах окостеніння. У хлопчиків осифікація завершується, як правило, на рік пізніше.

М'язова система - у молодшому та середньому шкільному віці продовжується інтенсивний ріст та розвиток м'язів. Ці процеси перш за все пов'язані із збільшенням кількості міофібрил і їх товщини. [44]

За даними Ермолаєва, маса м'язів по відношенню до маси тіла становить у 8 років – 27%, у 12 років – 29%, а у 15 років – уже 33% маси тіла.

Найбільш інтенсивний ріст м'язових волокон спостерігається до 7 років та у період статевого дозрівання. Під час III стадії статевого дозрівання м'язи вступають у перший етап пубертатного диференціювання. На цьому етапі більшість волокон набуває рис “аеробності” – збільшується розмір і кількість мітохондрій, зростає активність окислювальних ферментів. Ці зміни у структурі м'язів супроводжуються збільшенням можливості виконання циклічної роботи, особливо великої і помірної потужності. Тому у цей період доцільнішим є тренування витривалості, ніж сили чи швидкісно-силових можливостей.

На IV стадії статевого дозрівання спостерігається значне зростання площі поперечного перерізу білих волокон. При цьому кількість повільних волокон практично не змінюється. Саме на цьому етапі відбувається кінцеве становлення енергетичних можливостей і скоротливих властивостей м'язів.

Швидкий розвиток білих волокон призводить до збільшення сили та потужності м'язів. У цей час ефективно розвиваються швидкісні, силові та швидкісно-силові можливості. У віці 14-15 років встановлюється структура м'язової тканини, аналогічна до такої дорослого організму. Проте потовщення м'язових волокон може продовжуватись до 30-35 років.

Значно змінюються у процесі онтогенезу і функціональні властивості м'язів. Дошкільний вік характеризується збільшенням аеробних можливостей м'язів. Розвитку м'язів сприяє інтенсивна ігрова діяльність.

Діти у віці 7-10 років уже здатні тривалий час (стаціонарно) підтримувати функціональну, у тому числі рухову активність. Молодший шкільний вік виступає сенситивним по відношенню до формування здатності до тривалої цілеспрямованої діяльності – як розумової, так і фізичної.

Зокрема, зростає збудливість і лабільність м'язової тканини. Наприклад, здатність ефективно розслабляти м'язи досягає свого оптимального рівня лише після 15 років. Тому лише після 15 років рухи набувають необхідної пластичності. [45]

Розвиток опорно-рухового апарату у значній мірі визначає формування рухових якостей. Цей процес в онтогенезі відбувається нерівномірно і гетерохронно. Найвищі досягнення у силі, швидкості, та витривалості характерні для різних вікових періодів. Систематичне тренування прискорює розвиток усіх рухових якостей, проте їх приріст у різні вікові періоди залишається неоднаковим.

У першу чергу розвивається швидкість та спритність рухів. Оскільки упродовж молодшого шкільного віку спостерігається лише помірне зростання лабільності нервових центрів та рухливості нервових процесів, то відбувається помірне зростання показників швидкості рухів. Так, за період від 7-8 до 11-12 років ЧРР зменшується з 219 до 203 мс., показник теппінг-тесту зростає із 53 до 62 за 10 с. Швидкість бігу за період із 7-8 до 13-14 років зростає від 4,83 до 7,76 м/с, причому з 10 років швидкість бігу у хлопчиків вища.

Рекомендована тривалість вправ на розвиток швидкості у цьому періоді – 5-6 с (дорослі – 10-15 с.). Невеликим є і приріст швидкісно-силових можливостей, в основному він спостерігається після 11 років.

Швидкісні показники значно зростають у підлітковому періоді - з 11 до 15 років. Саме у 15 років вони досягають максимальних величин і зберігаються на цьому рівні до 33 років. Саме до 15 років досягає дорослого рівня величина ЧРР (171 мс.), теппінг-тесту (71 за 10 с.), значно зростає швидкість бігу (7,7 м/с) та висота стрибка (46,2 см). Особливо виражене це зростання у хлопчиків.

Вік 11-14 років вважається сенситивним для розвитку швидкісно-силових можливостей. Висота стрибка вверх з місця досягає 45 см. У 13-14 років завершується також розвиток спритності. Спритність пов'язана із

просторовою точністю рухів, часовою точністю та швидкістю вирішення складних рухових задач. У загальному слід зазначити, що за даними Волкова найбільші темпи наростання спритності спостерігаються у віці від 8 до 11 років. Слід зазначити, що спортивне тренування значно впливає на розвиток спритності. [46]

У віці 15-16 років точність рухів спортсменів була у два рази вищою, ніж у нетренованих підлітків. Абсолютна сила м'язів у молодшому шкільному віці нарастає помірно, основний приріст спостерігається у підлітковому періоді. За період з 7 до 11 років сила зростає приблизно у 1,5-2 рази. Зокрема, у 11 річних станова сила становить 65,4 кг, сила правої руки – 21,4 кг. У 10-11 річних силові показники дівчаток можуть перевищувати такі у хлопчиків. Зберігається слабкість м'язового корсету тулуба та м'язів і зв'язок стопи. Значний приріст силових показників, особливо виражений у хлопчиків, розпочинається у підлітковому віці - після 14 років.

У 15 років станова сила уже досягає 90-100 кг. Сенситивний період розвитку сили – 14-17 років, максимальних значень цей показник для нетренованої людини досягає у 18-20 р. За відсутності тренувань сила зберігається на цьому рівні до 45 років. Витривалість у межах шкільного віку вона змінюється нерівномірно, проте із тенденцією до зростання. У дошкільному та молодшому шкільному віці витривалість знаходиться на низькому рівні. Витривалість до циклічної роботи розвивається чи не найпізніше з усіх рухових якостей. Інтенсивний приріст витривалості до динамічної роботи спостерігається з 11-12 років. Сенситивний період її розвитку припадає на 15-20 рік, тобто лише розпочинається у середньому шкільному віці. Хоча у 17 років витривалість може досягати 85% від рівня дорослого організму, свого максимального рівня вона досягає значно пізніше, у 25-30 років. Характеризуючи ефективність роботи рухового апарату, слід враховувати швидкість відновних процесів, оскільки це має важливе значення для обґрунтування раціонального режиму роботи та відпочинку дітей шкільного віку. Найбільш ефективна відновлювальна дія

відпочинку у дітей 7-8 років. У 10-12 років вона дещо зменшується, а у 13-15 років відбувається різкий спад ефективності відпочинку. Лише у старшому шкільному віці – 16-18 років, спостерігається її відновлення до досить високих значень. [47]

Серед фізичних якостей людини важливу роль відіграє рухливість у суглобах, або гнучкість. За даними Волкова, максимальні показники у виконанні рухів із високою амплітудою спостерігаються у дівчаток 8-9 років та хлопчиків 11 років. На високому рівні показники гнучкості знаходяться до 15 років, далі без спеціальних вправ гнучкість починає зменшуватись.

Сенситивним для розвитку гнучкості вважається період 4-15 років. Протягом усього молодшого шкільного періоду діти характеризуються високою руховою активністю, яка є передумовою нормального розвитку.

Вважається, що нормою рухової активності у 7 років є 17-18, а у 14 років – вже 18-25 тис. кроків на добу.

У віці 10 років для циклічної роботи тривалістю 20 хв. навантаження не повинне перевищувати 30% МПК, яке у 10 років становить 1,6 л/хв. (у 14 р. – 45-46 мл/кг·хв). Максимальна тривалість вправ великої (70% МПК) потужності у молодших школярів не повинна перевищувати 4-5 хв., субмаксимальної (80% МПК) – 50 с., максимальної (100% МПК) – 10 с.

Для оцінки працездатності дітей рекомендується використати адаптований тест PWC170. При цьому тривалість вправи для молодших школярів становить 2-3 хв., підлітків – 4 хв., висота сходинки – від 35 до 45 см. Значення PWC170 у 7 років становить 296, у 10 років – 398, а у 13-14 років - 666 кгм/хв. У підлітковому періоді високого розвитку досягають процеси аеробного енергозабезпечення. Зростання відбувається на III стадії статевого дозрівання. Саме у віці 14-15 р. досягає свого максимального значення МПК спортсменів. Анаеробні можливості зростають далі після 14 років. [48]

У дітей молодшого та середнього шкільного віку ряд гематологічних показників наближається до значень, характерних для дорослого організму.

Так, загальна кількість крові стає аналогічною до дорослих у 12 років, хоча у період статевого дозрівання кількість крові дещо зростає. У 12-14 років значну роль як депо крові починає відігравати селезінка. По закінченні періоду статевого дозрівання встановлюється характерне для дорослих значення гематокриту. У цей час, особливо у 5-7 та 12-14 років можуть спостерігатись значні індивідуальні варіації у концентрації еритроцитів, яка встановлюється на рівні дорослого організму лише у старшому шкільному віці. У період статевого дозрівання виникає різниця у концентрації еритроцитів у дівчат і юнаків, що зберігається потім і у дорослому віці. На 3-7 році життя спостерігається другий перехрест кривих, які відображають кількість нейтрофілів і лімфоцитів. Починаючи з цього віку кількість нейтрофілів у крові більша, ніж лімфоцитів. Проте лише у 14-15 років процентне співвідношення тих і інших наближається до такого у дорослих.

Вміст білків досягає рівня дорослих лише у 10 років, а кількість холетсерину досягає цього рівня лише у 16 років. Особливості серцево-судинної системи. Розташування і розміри серця дітей з віком значно змінюються. З 10 років серце знаходиться уже на рівні дорослих. З віком значно збільшується маса серця, особливо маса лівого шлуночка. Найбільш інтенсивний ріст серця спостерігається у 5-6 років, а у дітей 7-11 років він дещо сповільнюється і відстає від росту тіла. У 11-15 років, тобто у період статевого дозрівання, знову настає прискорений ріст серця. При цьому зміни у серці та судинному руслі можуть відбуватись нерівномірно.

Часто об'єм порожнин серця зростає швидше, ніж просвіт його отворів та основних магістральних судин. У частини дітей і підлітків серце набуває ряду особливостей, які прийнято називати "підлітковим серцем". Розрізняють 3 варіанти "підліткового серця". [49]

- Митральна форма. Виявляється при рентгенологічних дослідженнях як згладжування лівого контуру серцевої тіні. Зміни гемодинаміки відсутні.

- Мале серце. Розміри серця зростають уповільнено по у порівнянні із розмірами тіла. Серце займає у грудній порожнині центральне положення і

ніби висить на судинах. Така форма серця характерна для підлітків із значним стрибком росту у пубертатний період. Для такого серця характерними є низькі значення систолічного об'єму, схильність до високих значень ЧСС, знижений артеріальний тиск. Підлітки із таким серцем швидко втомлюються, може спостерігатись запаморочення чи навіть втрата свідомості при значних навантаженнях. Такий тип підліткового серця частіше зустрічається у дівчат.

•Гіпертрофоване серце. Характерним для нього є збільшення лівого шлуночка, невисока ЧСС, дещо вищі значення артеріального тиску. Майже завжди наявний функціональний систолічний шум. З віком ці особливості згладжуються та зникають. Після завершення періоду статевого дозрівання встановлюється характерна для дорослого організму статева різниця у масі серця, з 16 років серце юнаків важче за серце дівчаток. Функціональні відмінності серцево-судинної системі дітей і підлітків від дорослих зберігаються до 12 років. Тиск крові у дітей в цей період продовжує залишатись нижчим. У віці 7 років за даними Ермолаєва він становить 103/60 мм рт. ст., а у 15-річному – 110/70 мм рт. ст. Величина артеріального тиску у дітей легко змінюється під впливом різних факторів, у тому числі емоцій, фізичного навантаження, і може досягати 180-200 мм рт. ст., при зростанні пульсового тиску до 50-80 мм рт. ст.

Вищою, ніж у дорослих, залишається також величина ЧСС дітей та підлітків. Це пов'язано з тим, що помітний вплив блукаючого нерва на діяльність серця спостерігається лише з 2-4 років. Проте уже в молодшому шкільному віці вплив блукаючого нерва близький до такого у дорослому організмі. З віком ЧСС зменшується і становить за даними Ермолаєва у середньому у 5 років – 90-95 уд/хв, а у 15 років – 70-76 уд/хв. Таким чином, величина ЧСС у середньому шкільному віці уже наближається до рівня дорослих. [50]

Характерною особливістю діяльності серця дітей є дихальна аритмія, тобто збільшення ЧСС під час вдиху та зменшення ЧСС під час видиху. Це

явище буває яскраво вираженим у період із дошкільного віку і до 14-15 років. Змінюється з віком і реакція серця на фізичне навантаження.

Зокрема, зменшується величина ЧСС за однакового аеробного навантаження. Із віком зростає також систолічний об'єм. Характерним для дітей та підлітків є менш виражене, у порівнянні з дорослими, зростання систолічного об'єму при фізичному навантаженні. Так, у 8-9 років СО досягає 70 мл, у 14-15 років – 100-120 мл, у дорослих – 110-130 мл. ХОК у дітей 8-9 років може досягати 13-16 л/хв., у 14-15 років – 20-24 л/хв. Тобто, ХОК у 8-9 років може зростати у 4 рази, у 14-15 років – у 5-6 раз, у дорослих – у 6-7 разів. 8. Морфологічні зміни та основні функціональні параметри дихальної системи. Серед анатомо- морфологічних особливостей дихальної системи дітей слід перш за все згадати особливості росту та розвитку окремих органів. Ріст і розвиток окремих органів відбувається нерівномірно.

З 3 до 12 років ріст гортані незначний, проте значно змінюється форма хрящів гортані, а також структура хряща та будова слизової. Інтенсивне збільшення лінійних розмірів гортані та довжини голосових зв'язок відбувається у 14-16 років і тісно пов'язане із процесами статевого дозрівання. Статеві відмінності у довжині голосових зв'язок спостерігаються з 12 років. З віком спостерігається зміни частоти та глибини та типу дихання. У зв'язку із розвитком плечового поясу у 3-7 років відбувається перехід на грудний тип дихання. З 8-10 років спостерігаються статеві відмінності – у дівчаток встановлюється переважно грудний, а у хлопців – діафрагмальний тип дихання. Частота дихальних рухів дітей та підлітків із віком зменшується.

Так, у 6 років частота дихання становить 23 за хвилину, а до 14-15 років вона вже близька до такої дорослого – 18 за хвилину. Ще однією особливістю є значно більша залежність частоти дихання дітей від зовнішніх впливів. Поряд із зменшенням із віком частоти дихання відбувається зростання дихального об'єму легень. [51]

Так, величина легеневої вентиляції у перерахунку на 1 кг маси тіла становить у віці 5-6 років – 210 мл, у 8-10 років – 150 мл, у 14 років – 125 мл.

Збільшення розмірів грудної клітки та легень із віком призводить до збільшення життєвої ємності легень (ЖЕЛ). Зокрема, ЖЕЛ у 5-6 років становить 1100-1200 мл, у 7 років – 1200-1400 мл, у 10 років – 1500-1600 мл, у 15 років – 2500-2600 мл. У дівчаток ЖЕЛ на 100-200 мл менша.

Слід зазначити, що величина ЖЕЛ у значній мірі залежить від фізичного навантаження, найбільшою вона є у юних лижників, плавців, бігунів. Діти характеризуються також меншими можливостями посилення зовнішнього дихання при м'язовій роботі. Наприклад, у дітей 8-9 років ХОД при напруженій роботі може зростати у порівнянні з станом спокою у 10-12 разів (до 50-70 л./хв), а у дорослих – у 15-18 разів (до 100-150 л./хв). При цьому збільшення ХОД відбувається за нижчої ефективності дихання та меншої АВР-О₂. Наприклад, у 8-11 років в умовах МПК з артеріальної крові використовується менш ніж 50 % кисню, у дорослих – 70 %, у спортсменів – 90%. Усе це обумовлює нижчі значення МПК дітей та підлітків, яке у 8-9 р. становить 1500 мл/хв, незначно зростає до 11 років (1700 мл/хв), та досить значно збільшується у підлітковому віці – до 2200 у 12-13 років та 2700 мл/хв. у 14-15 років.

Величина максимального кисневого боргу у дітей 8-11 років не перевищує 3 л., що поєднується із малими запасами вуглеводів та низькою здатністю до їх мобілізації. Здатність до накопичення молочної кислоти у дітей також менша, і у 7-9 років досягає лише половини від рівня дорослих.

Окрім того, хоча максимум споживання кисню у підлітків досягається швидше, ніж у дорослих, проте вони не можуть тривалий час утримувати споживання кисню на максимальному рівні. Це призводить до швидкої відмови від роботи. Проте після завершення роботи погашення кисневого боргу у дітей відбувається швидше.

Все це слід враховувати під час планування занять фізкультурою і спортом. Щодо регуляції дихання, то активність нейронів дихального центру та їх збудливість у шкільному віці стають аналогічними до таких дорослого організму. Проте у період статевого дозрівання підлітків спостерігається

підвищення збудливості дихального центру, що може дещо погіршувати координацію функцій дихання. По завершенні статевого дозрівання ця функція нормалізується. [52]

Таким чином, період молодшого та середнього шкільного віку характеризується рядом специфічних особливостей, основною серед яких можна вважати наявність процесів статевого дозрівання. Саме під час процесу статевого дозрівання відбувається кінцеве морфологічне та функціональне становлення організму. Важливим також є те, що даний період належить до одного із критичних періодів розвитку людини, тому саме у цей час слід з особливою увагою ставитись до визначення потужності і характеру фізичних навантажень, яких зазнає організм.

1.5 Вплив багатоповторного тренінгу на гіпертрофію м'язів

Багатоповторювальний тренінг - це метод тренування з обтяженнями, який відрізняється великим числом повторень (в середньому 20 за один підхід). На думку багатьох авторів, цей метод викликає цілий ряд позитивних фізіологічних реакцій, які добре проявляють себе при заняттях бодибілдінгом. Цей метод часто використовується для виходу з тренувального плато досвідченими атлетами, хоча можливе використання в програмах тренувань для новачків. Отримав популярність після виходу книги доктора Штрассена в 1989 році "Super Squats: How to Gain 30 Pounds of Muscle in 6 Weeks", також активно застосовувався Бруксом Кубиком. Фалєєв заперечує корисність даного методу.

Підходи з високим числом повторів зазвичай включають 15 повторів або більше. Ведеться безліч суперечок, що в підходах з високим числом повторів немає необхідності, так як підходи з малим числом повторів тренують всі м'язові волокна, а підходи з середнім числом повторів покращують саркоплазматичний синтез. На перший погляд, це звучить

переконливо, але не враховується один дуже важливий фактор. Цей важливий фактор – вплив глікогену на синтез протеїну.

Глікоген – це, по суті, вуглеводи, накопичені в м'язових тканинах. Глікоген водорозчинний, тому м'язи збільшуються в обсязі, так як кожен грам глікогену поглинає 2,7 грама води. Вода, крім збільшення розмірів м'язів, покращує синтез протеїну в них.

Більшість людей не усвідомлює, що клітинна гідратація - надзвичайно сильний анаболічний ініціатор. Синтез протеїну дуже часто залежить від вмісту води в клітинах м'язів. У відповідь на збільшення клітинної гідратації клітини ініціюють серію сигналів, які змушують м'язи рости в цілях самозахисту.

Багаторазові підходи призводять до виснаження запасів глікогену. На перший погляд, це призводить до зворотних результатів, але тіло реагує на це збільшенням запасів глікогену. Це дозволяє клітинам розтягуватися, що призводить до посиленого росту м'язів і викиду анаболічних гормонів. На додаток до описаних вище плюсів, виконання підходів з великим числом повторів допомагає затримувати кров у м'язах, завдяки чому стимулюється ріст м'язів, створюється сприятливе середовище для зростання і розвитку супутніх тканин. [53]

Тренування з високим числом повторень в сетах і невеликими робочими вагами виявилася настільки ж ефективною стимуляцією м'язового (міофібрилярного) протеїнового синтезу, як і тренування, виконане з великими вагами і малим числом повторень. Але що більш важливо, багаторазовий тренінг з невеликими вагами на відміну від малоразового тренінгу з великими вагами в ході експерименту приводив до більш тривалого і сильніше вираженого м'язового білкового синтезу, який спостерігався після 24 годин після тренування, а також надавав більш значний стимулюючий вплив на інші процеси, що супроводжують анаболізм.

Висока кількість повторень. Даний діапазон дозволяє м'язам скорочуватися протягом більш тривалого проміжку часу. Це збільшує

кількість мітохондрій в м'язових волокнах. Мітохондрії є енергостворюючими структурами, які не тільки спалюють жир (чим більше, тим краще): збільшення їх числа призводить до підвищення витривалості і зміцненню здоров'я серцево-судинної системи. Більше того, такі структурні зміни збільшують вміст рідини в м'язових волокнах, що також сприяє нарощуванню обсягу м'язів (даний тип м'язового зростання називається саркоплазматичною гіпертрофією).

1.6 Швидкі та повільні м'язові волокна

Швидкі м'язові волокна - це волокна, що швидко скорочуються, які відрізняються високою силою і швидкою стомлюваністю. Вони більші і швидко гіпертрофуються. Беруть участь у виконанні короткої високоінтенсивної силової роботи, тобто при анаеробних тренуваннях. За рахунок низького вмісту міоглобіну мають білий колір.

Швидкі м'язові волокна виконують роботу як при малоповторних, так і при багатоповторних вправах.[54]

Даний тип волокон важливий в видах спорту, де розвивається максимальна сила, швидкість і потужність м'язів:

- Всі силові види спорту - пауерліфтинг, бодибілдінг, важка атлетика і тд .;

- Бойові мистецтва;
- Біг на короткі дистанції (спринт).

Скелетні м'язи складаються з двох типів міоцитів (м'язових симпластів):

- першого типу: повільні м'язові волокна, вони ж червоні або окислювальні м'язові волокна (ОМВ);

- другого типу: швидкі м'язові волокна, вони ж білі або гліколітичні м'язові волокна (ГМВ) , які, в свою чергу, діляться на два підтипи: підтип Па і підтип Пб. Другий тип клітин найбільш важливий в бодибілдінгу.

Співвідношення кількості клітин скелетної мускулатури визначається головним чином генетикою, і від цього багато в чому залежить атлетичний потенціал кожної людини.

Кожна клітина м'язу складається з безлічі міофібрил - це тонкі нитки білка (актину і міозину), які здатні скорочуватися. За рахунок масового скорочення міофібрил відбувається скорочення всього м'язу.

Швидкі, або білі, м'язові волокна використовують анаеробний (безкисневий) метаболізм при виробництві енергії для скорочення. Вони виконують високошвидкісні рухи, які характеризуються великою або вибуховою силою, однак втомлюються вони значно раніше, ніж повільні. І ті й інші типи клітин виробляють приблизно однакову кількість роботи за одне скорочення, але білі клітини роблять це значно швидше.

Тип Па: швидкі, стійкі до стомлення, окислювально-гліколітичні.

Клітини підтипу Па також відомі, як проміжні або перехідні. Вони можуть використовувати як окислювальний (аеробний, тобто супроводжується споживанням кисню), так і гліколітичний (анаеробний, тобто безкисневий) метаболізм для продукції енергії скорочуючись в рівній мірі. Ці волокна являють собою щось середнє між швидкими і повільними.

Частота нервових імпульсів становить 25-50 імп/с.

У різних людей співвідношення числа повільних і швидких волокон в одному і тому ж м'язі визначено генетично і може відрізнятися досить значно. Так, наприклад, в чотириголового м'язу стегна людини відсоток повільних волокон може варіювати від 40 до 98%. Чим більше в м'язі відсоток повільних волокон, тим більше вона пристосована до роботи на витривалість. І навпаки, особи з високим відсотком швидких сильних волокон в більшій мірі здатні до роботи, що вимагає великої сили і швидкості скорочення м'язів.[55]

Тип Пб: швидкі, легко стомлюються, гліколітичні.

Це справжні швидкі м'язові волокна. Вони використовують тільки анаеробний метаболізм, мають максимальну силу і швидкість скорочень.

Саме ці клітини відіграють першорядну роль при наборі маси в бодибілдінгу, тому практично всі тренувальні програми розраховані на розвиток даного типу волокон.

З усіх типів волокон мотонейрони цього типу найбільші, мають товстий аксон, що розгалужується на велику кількість кінцевих гілочок і інервуючий відповідно велику групу м'язових волокон. У порівнянні з іншими ці мотонейрони володіють найбільш високим порогом збудження, а їх аксони - більшою швидкістю проведення нервових імпульсів.

Частота імпульсації мотонейронів зростає з ростом сили скорочення, досягаючи при максимальних напругах м'язу 50-100 імп / с. Ці мотонейрони не здатні протягом тривалого часу підтримувати стійку частоту розрядів, тобто швидко втомлюються.

М'язові волокна швидких волокон, на відміну від повільних, мають більшу кількість скорочувальних елементів - міофібрил, тому при скороченні розвивають більшу силу. Завдяки високій активності міозінової АТФази у них вища швидкість скорочення. Волокна цього типу містять більше гліколітичних ферментів, менше мітохондрій і міоглобіну, оточені меншою, у порівнянні з повільними ДЕ, кількістю капілярів. Ці волокна швидко втомлюються. Найбільше вони пристосовані для виконання короткочасної, але потужної роботи.

Білі (швидкі) волокна Пб можуть гіпертрофувати в набагато більшій мірі, ніж повільні.

Повільні м'язові волокна - це волокна, що повільно скорочуються і відрізняються невеликою силою та низькою стомлюваністю, погано гіпертрофуються. Беруть участь у виконанні тривалої низькоінтенсивної роботи на витривалість (біг, ходьба), тобто при аеробних навантаженнях. За рахунок високого вмісту міоглобіну мають червоний колір.

Всі скелетні м'язи складаються з м'язових клітин - міоцитів або м'язових волокон. Виділяють різні типи міоцитів, які спеціалізуються на різних видах навантаження. По ряду структурно-функціональних

характеристик м'язові клітини скелетної мускулатури поділяються на два типи. [56]

Повільні м'язові волокна (червоні м'язові волокна або окислювальні м'язові волокна (ОМВ) - підтипу I

Мотонейрони повільних волокон мають найбільш низькі пороги їх активації, меншу товщину аксона і швидкість проведення збудження по ньому. Аксон розгалужується на невелике число кінцевих гілочок і іннервує невелику групу м'язових волокон. У мотонейронів повільних волокон порівняно низька частота розрядів (6-10 імп/с). Вони починають функціонувати вже при малих м'язових зусиллях. Так, мотонейрони камбаловидного м'язу людини при зручному стоянні працюють з частотою 4 імп/с. Стійка частота їх імпульсації становить 6 - 8 імп/с. З підвищенням сили скорочення м'яза частота розрядів мотонейронів повільних волокон підвищується незначно (до 25 імп/с). Мотонейрони повільних волокон здатні підтримувати постійну частоту розрядів протягом десятків хвилин.

М'язові волокна повільних волокон розвивають невелику силу при скороченні в зв'язку з наявністю в них меншого, у порівнянні з швидкими волокнами, кількості міофібрил. Швидкість скорочення цих волокон в 1,5-2 рази менша, ніж швидких. Основними причинами цього є низька активність міозин АТФ-ази та менша швидкість виходу іонів кальцію з саркоплазматичного ретикулуму і його зв'язування з тропонином в процесі збудження волокна. [57]

М'язові волокна повільних волокон маловтомлювальні. Вони мають добре розвинену капілярну мережу. На одне м'язове волокно, в середньому, припадає 4-6 капілярів. Завдяки цьому під час скорочення вони забезпечуються достатньою кількістю кисню. В їх цитоплазмі є велика кількість мітохондрій і висока активність окисних ферментів. Все це визначає істотну аеробну витривалість даних м'язових волокон і дозволяє виконувати роботу помірної потужності тривалий час без втоми.

2 ЗАВДАННЯ, МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Завдання дослідження

Метою даної роботи було експериментально обґрунтувати ефективність багатоповторних вправ на набір м'язової маси у бодибілдінгу.

У відповідності до мети в нашій роботі були поставлені такі завдання:

1. Вивчити і проаналізувати дані спеціальної літератури з проблеми впливу багатоповторних вправ на приріст м'язової маси бодибілдерів початківців.

2. Визначити початковий рівень м'язової маси бодибілдерів початківців 14-16 років.

3. На основі отриманих даних зробити висновок що до ефективності багатоповторних вправах у бодибілдерів початківців 14-16 років.

2.2 Методи дослідження

Аналіз науково-методичної літератури;

Методики для визначення рівня м'язової маси;

Математична статистика.

Тести для визначення м'язової маси у бодибілдерів: об'єм плеча при максимальному скороченні (см), об'єм грудної клітини (см), об'єм квадрицепсу при максимальному скороченні (см), об'єм гомілки при максимальному скороченні (см). В процесі обробки отриманих даних розраховувалися наступні показники: M (середня арифметична), m (помилка середньої арифметичної) і t (критерій достовірності Стьюдента).

2.3 Організація дослідження

У відповідності до мети і завдань дослідження нами з вересня 2019 року по березнь 2020 року було проведено обстеження 20 бодибілдерів початківців 14-16 років, які тільки почали займатися бодибілдингом. Всі тренувальні заняття проходили на базі “FitHouse” Запоріжжя.

Експериментальне дослідження було проведено в три етапи. Поставлені завдання вирішувалися в природних умовах тренувального процесу. Для проведення дослідження було відібрано дві групи піддослідних (дві експериментальні) у кількості 10 осіб відповідно у кожній групі, вік атлетів 14-16 років.

На першому етапі в усіх групах проводилося початкове тестування за досліджуваними показниками, які дозволили визначити вихідний рівень і однорідність досліджуваних груп.

В ході педагогічного спостереження з урахуванням засобів розвитку м'язових груп, спрямованих на розвиток м'язової маси у бодибілдерів при багатоповторних тренуваннях, вивчались запропоновані у літературі вправи, а також на даному етапі були оптимізовані і введені у тренувальний процес комплекси вправ для розвитку м'язової маси.

Першою групою були атлети початківці, які виконували вправи у середньому режимі від 8 до 12 повторів, час виконання одного підходу 15-20 секунд, пауза відпочинку 2 хвилини, вага, з якою працюють атлети, 70% від одного повторного максимуму. В одній вправі 4 підходи.

Другою групою були атлети початківці, які виконували вправи у багатоповторному режимі від 15 до 30 повторів, час виконання одного підходу 30-40 секунд, пауза між підходами 2 хвилини, вага, з якою працюють атлети, 50% від одного повторного максимуму. В одній вправі 4 підходи.

Обидві групи тренувались три рази на тиждень.

Комплекс спеціальних вправ для збільшення м'язової маси при підходах с середньою кількістю повторень, та багатоповторних тренуваннях:

Понеділок

1. Підйом ніг у висі
2. Гіперекстензія горизонтальна
3. Жим гантелей під кутом 45 градусів
4. Тяга горизонтальна
5. Тяга нижнього блоку к підборіддю
6. «Молотки»
7. Розгинання рук на блоці
8. Розгинання ніг сидячи

Середа

1. Скручування лежачи
2. Гіперекстензія під кутом
3. Тяга вертикальна за голову
4. Жим штанги лежачи
5. Жим гантелей сидячи
6. Сгинання рук зі штангою на скам'ї Скотта
7. Французький жим лежачи
8. Жим ногами

П'ятниця

1. Скручування сидячи у тренажері
2. Гіперекстензія горизонтальна
3. Зведення рук у кроссовері
4. Ричажна тяга
5. Відведення рук через сторони
6. Сгинання рук зі штангою стоячи
7. Французький жим сидячи
8. Сгинання ніг лежачи

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення розвитку м'язової маси при багатоповторному режимі тренувань у бодибілдерів в динаміці навчально-тренувального процесу, є дуже важливим як у зв'язку з можливістю об'єктивної оцінки ефективності тренувальних занять, так і у відношенні подальшого планування процесу тренування.

У зв'язку з вищевикладеним у нашому дослідженні ми провели аналіз динаміки показників м'язової маси бодибілдерів, необхідних для досягнення успіху в даному виді спорту.

Як видно з даних представлених в таблиці 3.1 на початку експериментальних досліджень (вересень 2019р.) у обстежуваних атлетів реєструвалися досить прийнятні величини досліджуваних показників. Статистично достовірних відмінностей не виявлено. На наш погляд, це пояснюється тим, що насамперед групи цілеспрямовано підбиралися однакового рівня фізичних можливостей.

Таблиця 3.1

Величини показників, що характеризують рівень розвитку м'язової маси атлетів початківців першої експериментальної та другої експериментальної груп на початку експериментальних досліджень ($M \pm m; t$)

№ п/п	Показники	Перша Експериментальна група	Друга Експериментальна група	t
1.	Об'єм плеча, см.	34,7±1,12	35,1±1,33	1,23
2.	Об'єм грудної клітини, см.	73,7±1,44	72,1±1,25	1,32
3.	Об'єм квадрицепсу, см.	42,22±2,55	41,77±2,45	1,82
4.	Об'єм гомілки, см.	30,1±1,87	30,7±1,62	1,34

Примітка: *- розбіжності достовірні (не випадкові)

Так, у обстежуваних атлетів об'єм плеча при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $34,7 \pm 1,12$ см, в другій експериментальній групі $35,1 \pm 1,33$ см; об'єм грудної клітини в першій експериментальній групі $73,7 \pm 1,44$ см, в другій експериментальній групі $72,1 \pm 1,25$ см; об'єм квадрицепсу при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $42,22 \pm 2,55$ см, в другій експериментальній групі $41,77 \pm 2,45$ см, об'єм гомілки при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $30,1 \pm 1,87$ см, в другій експериментальній групі $30,1 \pm 1,62$ см.

Слід зазначити, що отримані дані підтверджували той факт, що всі випробовувані перебували у прийнятній для данного віку і підготовки формі.

Виходячи з мети і завдань наших експериментальних досліджень, нами був розроблений комплекс тренувальних вправ на основі літературних джерел для розвитку м'язової маси.

Таблиця 3.2

Величини показників, що характеризують рівень розвитку м'язової маси атлетів початківців першої експериментальної та другої експериментальної груп у середині експериментальних досліджень ($M \pm m; t$)

№ п/п	Показники	Перша Експериментальна група	Друга Експерименталь на група	t
1.	Об'єм плеча, см.	$35,3 \pm 1,2$	$36,2 \pm 1,45$	1,23
2.	Об'єм грудної клітини, см.	$74,4 \pm 1,4$	$73,3 \pm 1,3$	1,32
3.	Об'єм квадрицепсу, см.	$43,1 \pm 2,1$	$43,12 \pm 2,4$	1,82
4.	Об'єм гомілки, см.	$30,8 \pm 1,55$	$31,9 \pm 1,2$	1,34

Примітка: *- розбіжності достовірні (не випадкові)

Підтвердженням цього стали попередні результати, отримані нами у середині експериментальних досліджень (грудень 2019 р).

Дані, представлені в таблиці 3.2, свідчать, що вже через три місяці систематичних занять спостерігається поліпшення результатів в обох групах, але в другій експериментальній групі результати більш переконливі, хоча на даному етапі розбіжності не достовірні.

Так, у обстежуваних атлетів об'єм плеча при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $35,3 \pm 1,2$ см, в другій експериментальній групі $36,2 \pm 1,45$ см; об'єм грудної клітини в першій експериментальній групі $74,4 \pm 1,4$ см, в другій експериментальній групі $73,3 \pm 1,3$ см; об'єм квадрицепсу при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $43,1 \pm 2,1$ см, в другій експериментальній групі $43,12 \pm 2,4$ см; об'єм гомілки при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $30,8 \pm 1,55$ см, в другій експериментальній групі $31,9 \pm 1,2$ см.

Цікава картина була зареєстрована нами при аналізі досліджуваних параметрів в кінці експерименту, бо ми припускали, що перша експериментальна група буде прогресувати швидше, ніж друга.

Слід зазначити, що всі використані в нашій роботі показники, продовжували змінюватися з позитивною динамікою темпів зростання, як в першій та другій експериментальних групах.

Дані, представлені в таблиці 3.3, свідчать, що до кінця експериментального дослідження спостерігається достовірне поліпшення показників, котрі характеризують рівень м'язової маси в першій експериментальній групі і також у другій експериментальній групі. А саме, у обстежуваних атлетів об'єм плеча при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $35,6 \pm 1,2$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,71$), в другій експериментальній групі $36,5 \pm 1,45$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,87$); об'єм грудної клітини в першій експериментальній групі $74,7 \pm 1,4$ см, відносно

початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,49$), в другій експериментальній групі $73,6 \pm 1,3$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,84$); об'єм квадрицепсу при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $43,5 \pm 2,1$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,07$), в другій експериментальній групі $43,5 \pm 2,4$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,28$); об'єм гомілки при максимальному скороченні в першій експериментальній групі $31,1 \pm 1,55$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 1,98$), в другій експериментальній групі $32,1 \pm 1,2$ см, відносно початку експерименту відмінності достовірні ($t = 2,05$).

Очевидно, що застосований комплекс вправ для першої експериментальної групи у середньоповторному режимі і для другої експериментальної групи у багатоповторному режимі, сприяє покращенню найбільш важливого фактору для даного виду спорту – м'язової маси.

У зв'язку з вищевикладеним, цікавим представлявся також порівняльний аналіз величин абсолютного і відносного приросту вивчених показників, які характеризують рівень розвитку м'язової маси у бодибілдерів першої експериментальної та другої експериментальної груп по закінченню експерименту.

Результати даного аналізу представлені в таблиці 3.4 досить наочно відбивають справжню динаміку зміни основних тестових параметрів.

Таблиця 3.3

Величини показників, що характеризують рівень розвитку м'язової маси атлетів початківців першої експериментальної та другої експериментальної груп на початку і в кінці експериментальних досліджень ($M \pm m$; t)

№ п/п	Показники	Перша експериментальна група			Друга експериментальна група		
		початок	кінець	t	початок	кінець	t
1.	Об'єм плеча, см.	34,7±1,12	35,6±1,2	2,71	35,1±1,33	36,5 ± 1,45	2,87
2.	Об'єм грудної клітини, см.	73,7±1,44	74,7±1,4	2,49	72,1±1,25	73,6±1,3	2,84
3.	Об'єм квадрицепсу, см.	42,22±2,55	43,5±2,1	2,07	41,77±2,45	43,5±2,4	2,28
4.	Об'єм гомілки, см.	30,1±1,87	31,1±1,55	1,98	30,7±1,62	32,1±1,2	2,05

Примітка: * - $p < 0,05$ в порівнянні з початком експериментальних досліджень

Таблиця 3.4

Абсолютний і відносний приріст показників рівня м'язової маси у атлетів початківців в першій експериментальній і в другій експериментальній групах в кінці досліджень (в %)

№ п\п	Показники	Перша експериментальна група		Друга експериментальна група	
		Абсолютний приріст	Відносний приріст %	Абсолютний приріст	Відносний приріст %
1.	Об'єм плеча, см.	0,9	2,6	1,4	3,8
2.	Об'єм грудної клітини, см.	1	1,36	1,5	2
3.	Об'єм квадрицепсу, см.	1,28	3	1,73	3,9
4.	Об'єм гомілки, см.	1	3,33	1,4	4,38

Як видно з представлених результатів у таблиці 3.4 проявляється виражена позитивна динаміка рівня розвитку м'язової маси у атлетів початківців як першої експериментальної групи, так і другої експериментальної групи, але в другій групі результати в прирості м'язової маси трохи більше, це обумовлено тим, що при багатоповторному тренуванні у роботу задіяні швидкі м'язові волокна, які краще реагують на навантаження, та відгукуються на ріст м'язової маси.

Крім того, на початку експерименту у першій групі два атлети мали травми плечового суглобу середньої тяжкості.

Також під час експерименту спостерігалось, що атлети другої групи набагато раніше засвоювали правильну техніку виконання вправ: як що атлети першої групи виконували технічно правильно вправи через місяць, то атлети

другої групи лише наприкінці другого місяця. Це відбувалось тому що атлети другої групи робили втричі більше повторень у вправі чим атлети першої групи.

Таким чином, наведені дані свідчать про безумовно позитивний вплив застосування в тренувальному процесі атлетів початківців комплексу вправ у багатоповторному режимі для розвитку та покращення об'ємів м'язової маси атлетів. Підібрана програма тренувань у багатоповторному режимі добре сприяє розвитку м'язової маси.

Результати роботи впроваджені в методику тренувань груп з атлетичної гімнастики FitHause. Також розроблені комплекси представляють практичний інтерес для тренерів, атлетів початківців, методистів. Вони є найбільш доступним та безпечним засобом розвитку м'язової маси атлетів початківців.

ВИСНОВКИ

На підставі вивчення та аналізу спеціалізованої літератури можна констатувати що, до теперішнього часу немає єдиної думки, що до проблеми впливу багатоповторних вправ на приріст м'язової маси бодибілдерів початківців.

Дослідження м'язової маси у бодибілдерів початківців 14-16 років, двох експериментальних груп, на початку експериментальних досліджень показало, що за результатами всіх показників групи перебувають на одному рівні і відповідають своїй кваліфікації. На початку дослідження не було виявлено вірогідних розбіжностей за всіма показниками.

На підставі порівняльного аналізу експериментальних досліджень можна зробити висновок, що багатоповторні вправи є найбільш ефективним для збільшення об'ємів м'язової маси у бодибілдерів початківців 14-16 років.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воженко А.И. Атлетическая гимнастика: учебник для институтов физического воспитания. Москва: Просвещение, 2008. 148 с.
2. Воробьев А.И. Железная игра: монография. Москва: Физкультура и спорт, 2007. 143 с.
3. Савельев А.Н. Атлетический спорт, исторические аспекты: монография. Москва: Физкультура и спорт, 2000. 256 с.
4. Вавилов Н.К. Бодибилдинг - истоки: монография. Москва: Физкультура и спорт, 2001. 222 с.
5. Муратов Н.А. История железного спорта: монография. Москва: Физкультура и спорт, 1999. 226 с.
6. Крестовников А.Н. Бодибилдинг: монография. Москва: Физкультура и спорт, 2002. 146 с.
7. Воробьев А.Н. Классификация в бодибилдинге: монография. Москва: Физкультура и спорт, 2004. 186 с.
8. Скрябин В.В. Физиология атлетизма: ученик. Ленинград: ЛНИИФК, 1996. 200 с.
9. Суханов О.А. Основы современного бодибилдинга: учебник. Киев : ЦУЛ, 2015. 476 с.
10. Петухов С.П. Врачебный контроль в физическом воспитании: учебник. Киев : ЦУЛ, 2012. 421 с.
11. Весловуцкий Ц.В. Фізичні вправи з обтяженнями: навчальний посібник. Київ: Здоров'я, 2008. 101 с.
12. Беркович Е.М. Энергетический обмен в норме и патологии: навчальний посібник. Київ: Здоров'я, 2004. 223 с.
13. Ольянская Р.П. Очерки по регуляции обмена веществ : учебник. Москва: Наука, 2007. 134 с.
14. Покровский А.А. Рекомендации по питанию спортсменов: учебник. Москва: Наука, 2005. – 126 с.

15. Якушин Н.Н. Питание спортсмена: учебник. Москва: Физкультура и спорт 2007. 196 с.
16. Воробьев А.Н. Анатомия силы: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 1999. 164 с.
17. Кузнецов В.В. Методы оценки спортивной тренировки спортсменов высших разрядов: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 1998. 136 с.
18. Божко А.И. Спортивна гімнастика: навчальний посібник. Київ: Здоров'я, 1996. 184 с.
19. Иванов Д.В. Сила сильных: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2006. 87 с.
20. Васильев И.Г. Развитие мышечной силы при тренировке с различной нагрузкой: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2004. 187 с.
21. Дьячков В.М. Совершенствование технического мастерства спортсменов: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2003. 214 с.
22. Петров В.К. Сила нужна всем: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 1998. 200 с.
23. Лукьянов М.Т. Основы спортивного питания: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2000. 218 с.
24. Створкин Л.С. Тренировка атлетов высокого разряда: учебник Москва: Физкультура и спорт, 2001. 160 с.
25. Казаков М.В. Врачебный контроль в спортивной практике: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2002. 184 с.
26. Дворкін Л.С. Основи силового тренування: навчальний посібник. Київ: Здоров'я, 2004. 223 с.
27. Сергеев Я.Л. Особенности приема спортивных пищевых добавок: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2001. 166 с.
28. Царев В.М. Преимущество "железного спорта": учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2011. 236 с.
29. Никитюк Б.М. Адаптация скелета спортсмена: учебник. Киев: Здоровье, 1999. 187 с.

30. Хотимский Е.Н. В нашей спортшколе: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2007. 219 с.
31. Зациорский В.М. Физические качества спортсменов: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 1997. 174 с.
32. Лучкин Н.И. Спортивная тренировка: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2002. 192 с.
33. Матвеев Л.П. Основы рационального питания: учебник. Киев: Здоровье, 2009. 217 с.
34. Чикванидзе Г.Б. О характере тренировочных нагрузок культуристов: учебник. Киев: Здоровье, 1997. 168 с.
35. Бернштейн Н.А. О силе и ее развитии: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2009. 287 с.
36. Волков И.П. Медитация и бодибилдинг: учебник. Киев: Здоровье, 1999. 187 с.
37. Зотов В.П. Восстановление работоспособности в спорте: учебник. Киев: Здоровье, 1999. 196 с.
38. Менхін Ю.В. Тренування силових якостей: навчальний посібник. Киев: Здоровье, 2009. 247 с.
39. Павлов С.Е. Восстановление в спорте: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2005. 227 с.
40. Романенко В.А. Двигательные способности человека: учебник. Донецк: Новый мир, УК Центр, 1999. 336 с.
41. Попов А.Л. Спортивная психология: учебное пособие. Москва: Московский психолого-социальный институт, 1998. 152 с.
42. Казаков В.П. Современные аспекты атлетизма: учебник. Москва: Наука, 1999. 192 с.
43. Чоговадзе А.В. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте: учебное пособие. Москва: Медицина, 1997. 188 с.
44. Манилов В.В. Атлетизм: проблемы, гипотезы, эксперименты: учебник. Москва: Наука, 2001. 341 с.

45. Мельник В.А. Прикладные аспекты атлетизма: учебник. Киев: Здоровье, 1999. 196 с.
46. Носик М.А. Контроль тренировочных нагрузок: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 1999. 136 с.
47. Ольшанський Ю.В. Основи спеціальної фізическої підготовки спортсменів: учебник. Москва: Физкультура и спорт. 2003. 331 с.
48. Полуниин А.И. Школа атлетизма Евгения Сандова: учебник. Москва: Физкультура и спорт, 2009. 287 с.
49. Попов В.Б. 555 специальных упражнений в подготовке атлетов: учебное пособие. Москва: Физкультура и спорт, 2003. 144 с.
50. Аносов І.П. Вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: підручник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 433 с.
51. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) М.: Академия, 2002. – 416 с.
52. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) М.: Академия, 2009. – 512 с.
53. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. М.: СпортАкадемПресс, 2001. 444 с.
54. Любимова З. В. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 2 / Владос, 2008 – 240 с.
55. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. Навчальний посібник. Професіонал, 2006. – 480 с.
56. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. К.: Професіонал, 2004. – 480 с.
57. Никитина А. А. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 1 / Владос, 2003 – 304 с.