

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Чухланцева Н.В.

ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ СПОРТИВНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

Навчальний посібник

Для студентів спеціальності
017 фізична культура і спорт
денної та заочної форм навчання

Запоріжжя ЗНТУ 2018

УДК 159.9.37.076

Ч 96

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Запорізького національного технічного університету
(Протокол № 10 від 29.05.2018р.)*

Рецензенти:

Сущенко А. В. – доктор пед. наук, професор, зав. каф. управління навчальним закладом і педагогіки вищої школи Запорізького Класичного приватного університету;

Маліков М. В. – доктор біологічних наук, професор, декан факультету фізичного виховання Запорізького національного університету;

Друзь В. А. – доктор біологічних наук, професор, зав.кафедри легкої атлетики Харківської державної академії фізичної культури.

Чухланцева Н. В.

Ч 96 Технології підвищення спортивної майстерності для студентів спеціальності 017 фізична культура і спорт денної та заочної форм навчання : навч. посібн. / Чухланцева Н. В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 226с.

ISBN 978-617-529-191-7

Посібник містить інформацію про теоретико-методичні аспекти сучасних технологій підвищення спортивної майстерності.

Посібник призначений для студентів, магістрантів які отримують освіту за спеціальністю «Фізична культура і спорт», а також – для викладачів і молодих вчених, що реалізують навчальну та науково-дослідницьку діяльність в сфері фізичного виховання.

УДК 159.9.37.076

ISBN 978-617-529-191-7

© Запорізький національний
технічний університет (ЗНТУ), 2018

© Чухланцева Н. В., 2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ	9
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СПОРТУ.....	10
1.1 Загальна характеристика системи підготовки спортсменів	10
1.2 Фактори, що підвищують ефективність тренувальної та змагальної діяльності.....	13
1.3 Основні напрямки вдосконалення системи спортивної підготовки.....	17
1.4 Педагогічні технології в практиці спортивної підготовки	23
РОЗДІЛ 2 ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СПОРТІ	28
2.1 Молекулярно-генетичні технології в спорті вищих досягнень.....	28
2.2 Розробка програм відбору юних спортсменів з використанням генетичних технологій	31
2.3 Визначення експресії генів спортивної успішності. Виявлення у спортсменів генетичного ризику професійних захворювань і патологій.....	34
2.4 Методи виявлення генного допінгу	39
РОЗДІЛ 3 ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕРГОГЕННИХ ЗАСОБІВ В ПІДГОТОВЦІ СПОРТСМЕНІВ	45
3.1 Загальна характеристика ергогенних засобів в підготовці спортсменів.....	45
3.2 Використання фармакологічних технологій для підвищення спортивної працездатності	47
3.3 Біомеханічні ергогенні засоби в сучасному спорті	53
3.4 Ергогенна дієтетика в системі підготовки спортсменів	56
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ СПОРТИВНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ	65
4.1 Новітні розробки спортивного екіпірування	65

4.2 Автоматизовані системи аналізу результатів та управління тренувальним процесом.....	80
4.3 Гравітаційні біомеханічні стимулятори	95
РОЗДІЛ 5 ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ І «ШТУЧНО КЕРОВАНИХ» УМОВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОЇ І ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	
5. 1 Фактори, що зумовлюють необхідність варіювання зовнішніх умов виконання вправ в підготовці спортсменів	103
5.2 Ефективність використання природних факторів зовнішнього середовища в підготовці спортсменів	104
5.3 Основні напрямки використання засобів «штучного керуючого середовища» для підвищення ефективності підготовки спортсменів	108
РОЗДІЛ 6 ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА СТИМУЛЯЦІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ	
6.1 Використання засобів відновлення у спорті	118
6.2 Педагогічні засоби відновлення	126
6.3 Гігієнічні засоби відновлення	128
6.4 Медико-біологічні і фізіотерапевтичні засоби відновлення	131
6.5 Психологічні засоби відновлення	146
6.6 Основні положення застосування відновлювальних засобів	147
РОЗДІЛ 7 СПОРТИВНА БІОРИТМОЛОГІЯ ТА ВПЛИВ БІОРИТМІВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
7.1 Біоритмологічні закономірності функціонування організму людини	152
7.2 Вплив біоритмів на змагальні результати спортсменів	157
7.3 Індивідуалізація спортивної діяльності з урахуванням біоритмів спортсменів	160
7.4 Порушення біоритмів спортсменів, чинники, що їх викликають та методи профілактики порушень	

біоритмів у фізичній культурі і спорті	170
7.5 Зміна часового поясу і її вплив на організм спортсмена. Педагогічні та організаційні засоби прискорення адаптації організму спортсмена до нових умов	174
РОЗДІЛ 8 ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СПОРТІ	180
8.1 Інноваційні медико-біологічні технології в спорті вищих досягнень	180
8.2 Використання психофізіологічних технологій в підготовці спортсменів	183
8.3 Тренування в умовах штучного середовища і віртуальної реальності	191
РОЗДІЛ 9 М'ЯЗОВА ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЯ В СПОРТІ	202
9.1 Застосування електростимуляції для розвитку силових якостей, нарощування м'язової маси, розвитку силової витривалості, вдосконалення координаційних можливостей спортсменів	202
9.2 Застосування електростимуляції для прискорення ходу відновних процесів після напруженої фізичної роботи	217
9.3 Застосування електростимуляції для попередньої підготовки рухового апарату перед виконанням фізичної роботи та можливості застосування електростимуляції для відновлення функцій рухового апарату після травм	219

ВСТУП

Спорт сьогодні – складне багатофункціональне і різноманітне явище соціального життя суспільства. Підготовка спортсмена від новачка до майстра спорту – складно організований динамічний процес, спрямований на досягнення високого кінцевого результату. Успіх багаторічної спортивної кар'єри спортсменів, їх досягнення в змагальній діяльності в значній мірі залежать від того, наскільки правильно їх наставники оцінюють загальний стан спорту, тенденції його подальшого розвитку, використовують раціональну систему відбору спортсменів, враховують закономірності побудови тренувальної та змагальної діяльності, можуть використовувати додаткові фактори, що сприяють росту спортивних результатів.

Зростаюча конкуренція вимагає використовувати нові і прогресивні методики тренування, що сприяють, при найменших матеріальних витратах і мінімальному часі, підготовці висококваліфікованих спортсменів. Проблема полягає в пошуку оптимальних шляхів індивідуалізації підготовки спортсменів з урахуванням загальних закономірностей і особливостей формування спортивної майстерності на етапах багаторічної підготовки.

Навчальний посібник «Технології підвищення спортивної майстерності» призначений для здобувачів вищої освіти України з галузі знань 01 «Освіта» за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт».

Метою навчального посібника є надання студентам теоретичних відомостей стосовно сучасних технологічних підходів у різних видах спорту, що сприятиме розвитку професійної компетентності і покращенню зв'язку фахової підготовки і професійної діяльності, а у підсумку більш кваліфікованій підготовці спортсменів та підвищенню результатів у спорті вищих досягнень.

Вивчення дисципліни «Технології підвищення спортивної майстерності» пов'язано з дисциплінами медико-біологічного циклу, гуманітарного циклу, професійно-педагогічного циклу,

професійно-орієнтованого циклу. Основні завдання, що стоять перед студентами при вивченні курсу: засвоїти знання з сучасних технологій підвищення спортивної майстерності; теорію та методику навчання спортсменів високої кваліфікації, різновиди тренування у різних видах спорту вищих досягнень; формування професійного світогляду в процесі аналізу актуальних проблем підготовки спортсменів у сучасному спорті.

Після вивчення курсу студенти повинні знати: різновиди систем підготовки спортсменів високої кваліфікації, інноваційні технології в окремих видах спорту, засоби стимуляції працездатності і відновлення в тренувальному процесі; основи дієтологічного та фармакологічного забезпечення тренувальної та змагальної діяльності. Студенти повинні вміти структурувати навчально-тренувальний процес спортсменів з використанням інноваційних технологій, здійснювати індивідуалізацію навчально-тренувального процесу спортсменів, застосовувати практичний досвід вітчизняних та закордонних провідних фахівців і практиків у власній професійній діяльності.

Посібник складається з дев'яти розділів, у кожному з яких на основі системного підходу висвітлені особливості сучасних аспектів технологій підвищення спортивної майстерності. Представленні розділи відповідають навчальній і робочій програмам навчальної дисципліни «Технології підвищення спортивної майстерності». В навчальному посібнику наведені особливості сучасної системи підготовки спортсменів, окреслені шляхи підвищення її ефективності, надана характеристика педагогічних технологій в практиці спортивної підготовки. Розкриті питання застосування генетичних технологій в спорті, зокрема стосовно програм відбору юних спортсменів, визначення експресії генів спортивної успішності і виявлення у спортсменів генетичного ризику професійних захворювань і патологій. Велику увагу приділено використанню сучасних ергогенних засобів в підготовці спортсменів і схарактеризовано технологічні інновації підвищення спортивної майстерності. Надаються сучасні відомості стосовно новітніх розробок спортивного екіпірування та використання автоматизованих систем аналізу та

управління тренувальним процесом. Схарактеризовані переваги застосування «штучно керованих» умов зовнішнього середовища і віртуальної реальності для підвищення ефективності тренувальної і змагальної діяльності. Докладно розкриті питання використання традиційних і інноваційних методів індивідуалізації спортивної підготовки спортсменів, засобів відновлення та стимуляції працездатності, індивідуалізації спортивної діяльності з урахуванням біоритмів спортсменів і із застосуванням сучасних медико-біологічних та психофізіологічних технологій.

Викладені не тільки усталені положення, але і матеріали активно дискутовані фахівцями. Автор вважає, що ці відомості також необхідні молодим фахівцям, які вступають на самостійний тренерський шлях. Разом з тим посібник представить певний інтерес для досвідчених тренерів та інших фахівців, що працюють в області спорту, оскільки висвітлює сучасні інноваційні технології спортивної підготовки.

**АВТОР НЕ ВВАЖАЄ ЗАВЕРШЕНИМ І ВИЧЕРПНИМ
ЗМІСТ ПРЕДСТАВЛЕНОГО ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ І
БУДЕ ЩИРО ВДЯЧНИЙ ЗА ДІЛОВІ КРИТИЧНІ
ЗАУВАЖЕННЯ І ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЙОГО
ВДОСКОНАЛЕННЯ.**

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ

VO₂max – максимальне споживання кисню
WADA – Всесвітнє антидопінгове агентство
АСУ – автоматизовані системи управління
АТФ – аденозинтрифосфат
БАД – біологічно-активні добавки
БЗЗ – біологічний зворотній зв'язок
ВР – віртуальна реальність
ГБО – гіпербарична оксигенація
ГКМП – гіпертрофічна кардіоміопатія
ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота
ЕЕГ – електроенцефалограма
ЕКГ - електрокардіограма
ЕМГ – електроміограма
ЕФЗ – ергогенні фармакологічні засоби
ЖЄЛ – життєва ємність легень
ІГ – індекс глікемії
МВЛ – максимальна вентиляція легень
МВН – метод вуглеводного насичення
МСК – максимальне споживання кисню
МСР – монітори серцевого ритму
ПАНО – поріг анаеробного обміну
РНК – рибонуклеїнова кислота
СМС – синусоїдальні модульовані струми
СПЛ – система полегшуючого лідирування
США – Сполучені Штати Америки
УФО – ультрафіолетове опромінення
ФІФА – Fédération Internationale de Football Association
(Міжнародна федерація футболу)
ЦНС – центральна нервова система
ЧД – частота дихання
ЧСС – частота серцевих скорочень
ШГР – шкірно-гальванічна реакція
ШС – штучне середовище

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СПОРТУ

1.1 Загальна характеристика системи підготовки спортсменів [1, 6, 7, 10, 11]

Здобуття найвищих спортивних нагород допевне можливе у випадку, коли гарно налагоджена система підготовки спортсмена, яка являє собою сукупність методичних основ, організаційних форм і умов тренувального і змагального процесу, що оптимально взаємодіють між собою на основі певних принципів і зумовлюють найвищий рівень готовності спортсмена до високих спортивних досягнень. Найважливішими компонентами системи тренувально-змагальної підготовки є система відбору і спортивної орієнтації; система змагань; система спортивного тренування; система чинників, що підвищують ефективність тренувальної та змагальної діяльності, тобто сучасні технології і засоби підготовки спортсменів. Це підготовка кадрів, науково методичне та інформаційне забезпечення, медико біологічне забезпечення, матеріально технічне забезпечення, фінансування, організаційно управлінські та фактори зовнішнього середовища.

Найбільшої ефективності у вихованні кваліфікованих спортсменів сьогодні можна досягти виключно з використанням науково обґрунтованої сучасної технології комплексної підготовки кваліфікованих спортсменів. Основа підвищення спортивної результативності будь якого спортсмена тренувальний процес, який базується на загальній теорії спорту і теорії і методики обраного виду спорту. Рішення завдань вдосконалення спортивної майстерності головною проблемою теорії спортивного тренування. Багато дослідників в минулому і в даний час вивчають питання різних сторін спортивної підготовки. В сучасних умовах, які характерні неухильним зростанням світових, національних досягнень, високою щільністю спортивних результатів на міжнародній арені, ефективність тренування визначається багато в чому арсеналом засобів і методів, використовуваних в процесі тренувань.

Розвиток системи підготовки спортсменів, останнім часом, спричинили розширені дослідження в спортивній біології, пов'язані зі структурою м'язової тканини, особливостями регуляції й енергозабезпечення м'язового скорочення, адаптацією різних функціональних систем до екстремальних умов зовнішнього середовища.

У цілому наразі сформувалася досить повна система достовірних знань стосовно підготовки спортсменів, у якій виділяють наступні основні розділи: загальні основи підготовки спортсменів; елементи підготовленості спортсменів, що визначають рівень досягнень спортсменів і їх вдосконалювання; методика побудови процесу підготовки; відбір, орієнтація, контроль, керування, прогнозування й керування в системі підготовки спортсмена; поза тренувальні та поза змагальні фактори.

Невпинний розвиток теорії підготовки спортсменів зумовило таке її формування, при якому різні форми наукового знання, що розглядаються в якості похідної основи, не тільки утворюють емпіричну і теоретичну базу теорії, але і входять в неї в якості елементів.

У структурі теорії підготовки спортсмена виділяють структурні елементи, розташовані на двох рівнях. Перший рівень становить емпіричну і логічну основу теорії: а) отримані і відібрані в ході експериментальних досліджень і практичної діяльності різноманітні факти, які потребують систематизації, узагальнення, пояснення, теоретичного обґрунтування; б) поняття, які виражають основні властивості явищ і предметів; судження про ці властивості предметів і явищ; умовиводи, що виражають найбільш загальні уявлення про зв'язки і причини явищ, які вивчаються.

Другий, власне теоретичний рівень, утворений ідеями, гіпотезами, припущеннями, твердженнями, доказами, закономірностями, принципами. Всі елементи теоретичного рівня, з одного боку, спираються на факти і судження про них, а з іншого нерозривно пов'язані між собою.

Слід зазначити, що загальна теорія підготовки спортсменів як система взаємопов'язаних знань виконує ряд функцій описову,

пояснювальну, така, що систематизує, така, що передбачує, інтегруючу, а також практичну та методологічну.

Описова функція полягає в систематизації та мовній обробці фактичного матеріалу. Опис передбачає відображення різноманітних фактів за допомогою мови та спеціальних засобів (схеми, графіки, діаграми, формули, символи).

Пояснювальна функція передбачає розкриття істотних сторін предметів і явищ у розглянутій області знань, розкриває закономірності зв'язку між факторами, які впливають на спортсмена в процесі підготовки і змагальної діяльності, ефектами, які виникають в результаті їх впливу, та ін.

Систематизуючи функція пов'язана з таким поданням фактичного матеріалу, при якому упорядковується значне число різних фактів, узагальнюються емпірично установлені закономірності, підтверджуються або відкидаються гіпотези, виводяться нові закономірності в якості логічних наслідків при узагальненні емпіричного матеріалу.

Передбачувальна функція дає можливість розкрити тенденції розвитку загальної теорії підготовки спортсменів, передбачати шляхи подальшого розширення знань, виявити найбільш перспективні напрями наукових досліджень, визначити шляхи реалізації накопичених знань в практиці.

Практична функція полягає в тому, що загальна теорія підготовки спортсменів основою практичної роботи фахівців у галузі спорту в спортивно педагогічній, організаційній, матеріально технічній, фінансовій та інших видах діяльності, а також ефективним засобом подальшого розвитку наукових знань.

Методологічна функція виражається у тому, що всі поняття, закономірності, принципи, ідеї, гіпотези та інші елементи теорії підготовки спортсменів служать основою для її подальшої розробки, поглиблення та розширення знань. Відомо, що існують методології конкретних досліджень, окремих дисциплін, методології об'єднуючих їх наук, методології областей знання, загальна методологія науки. Всі вони утворюють складну ієрархічну структуру, елементи якої використовуються при вирішенні завдань, пов'язаних з розвитком знання.

1.2 Фактори, що підвищують ефективність тренувальної та змагальної діяльності [2, 4, 5, 6, 10]

З розвитком спорту і зростанням спортивних результатів актуалізується значення чинників, що збільшують результативність тренувальної і змагальної систем. Фахівці в області теорії спорту вважають, що до таких чинників, перш за все, слід віднести: якісну фізкультурно-спортивну орієнтацію і спортивний відбір, кадрове, матеріально-технічне, наукове, медико-біологічне, і інформаційне забезпечення, фактори зовнішнього середовища, соціально-економічні умови, фінансування, організаційно-управлінські структури і механізми.

Домогтися високих результатів в спорті в даний час можуть тільки **рухово-обдаровані** люди. Ця обставина, а також прискорений прогрес сучасного спорту і різке загострення конкуренції в окремих його видах обумовлюють актуальність проблематики завчасного виявлення індивідуальної спортивної схильності спортсменів початківців. При цьому фахівці реалізують різні походи.

Фізкультурно-спортивна орієнтація розуміється як комплекс організаційно-методичних заходів, кінцевою метою яких завчасне розпізнавання підвищеної індивідуальної схильності, що дозволяє намітити найбільш бажаний напрямок спеціалізації конкретного юного спортсмена (спортивної обдарованості) або відсутності такої (в останньому випадку йому рекомендується обмежитися заняттями так званим масовим спортом). При цьому реалізується основне завдання підбору виду спорту, в якому конкретна людина більш повно може реалізувати свої можливості.

Спортивний відбір розуміють як комплекс організаційно-методичних заходів з метою завчасного розпізнавання підвищеної індивідуальної схильності для занять конкретним видом спорту і виділення із загального числа початківців тих, хто дещо більш здатний до високих результатів у цьому виді змагальної діяльності. При цьому реалізується завдання відбору претендентів для заняття конкретним видом спорту.

Головною вимогою, що пред'являється до системи спортивної орієнтації і відбору, є те, що вона повинна бути органічним компонентом системи багаторічної підготовки, адже здібності можуть бути надійно визначені тільки в процесі тренування і виховання, оскільки є наслідком складної діалектичної єдності вродженого і набутого, біологічного і соціального.

Високий рівень професійної кваліфікації кадрів, робота талановитих тренерів, наукових працівників, фахівців, які забезпечують роботу спортивних споруд, масажистів, медиків, спортивних арбітрів забезпечував і сприяє й досі успіхам вітчизняної системи підготовки спортсменів. Цілком очевидно, що якщо фахівець, що працює в області спорту, недостатньо підготовлений в теоретичному і практичному аспектах, то можуть виникнути серйозні проблеми як в організації тренувального процесу, так і в якісному проведенні змагань.

У нашій країні фізкультурно спортивні кадри готуються в вищих навчальних закладах фізичної культури, на факультетах фізичного виховання педагогічних університетів, а також в педагогічних коледжах і училищах олімпійського резерву. В усіх цих навчальних закладах майбутні фахівці отримують базові теоретичні знання, методичні і практичні навички роботи в галузі спорту.

Поряд з цим тренери та організаційно-управлінські працівники, протягом усієї трудової діяльності повинні систематично підвищувати рівень своєї професійної підготовленості на основі самостійного вивчення нової методичної літератури, участі в спеціальних методичних заняттях або семінарах, систематично (через кожні 4-5 років) проходити через організовану систему підвищення кваліфікації (факультети або курси підвищення кваліфікації при вищих спеціальних навчальних закладах, стажування в збірній команді та інше).

Впровадження в практику досягнень сучасного наукового і науково технічного прогресу є вагомим фактором, що підвищує ефективність підготовки спортсменів. Так, система науково-методичного, медико-біологічного та інформаційного забезпечення містить розгалужену мережу спеціалізованих

підрозділів в науково-дослідних інститутах і академіях фізичної культури, комплексні наукові групи при збірних командах, лікарсько-фізкультурні диспансери, методичні кабінети при різних спортивних організаціях. В цю систему включають спеціалізовані книжкові видавництва, а також спеціалізовані редакції засобів масової інформації.

Вся ця структура виконує наступні функції: виявляє перспективні тенденції розвитку спорту, здійснює наукове передбачення шляхів розвитку основних компонентів в системі спортивної підготовки; розробляє теоретичні, методичні та програмно-нормативні основи конкретного виду спорту; вирішує медико-біологічні проблеми спорту в цілому, а також здійснює реалізацію практичних заходів по збереженню і відновленню здоров'я конкретних спортсменів, підвищення їх спеціальної працездатності; забезпечує усіх спортивних фахівців необхідною інформацією, що впливає на адекватність і своєчасність прийнятих ними рішень; веде підготовку і перепідготовку кадрів.

Підготовка спортсменів повинна будуватися без відриву від соціальних і економічних умов, адже вони істотно впливають на розвиток будь-якого з видів спорту. Сукупний рівень досягнень у багатьох видах спорту взаємопов'язані з показниками матеріального добробуту, загальної чисельності і середньої тривалості життя населення.

Країни, з невисоким економічним потенціалом і нечисленним населенням не можуть з успіхом розвивати більш ніж один-два види спорту. При цьому активно впливає на соціально економічне середовище, в певній мірі перетворюючи його відповідно до потреб суспільства, які змінюються.

Фактори зовнішнього середовища (висота над рівнем моря, температура і вологість повітря, зміна часового поясу) безпосередньо впливають на ефективність тренувальної та змагальної діяльності. З одного боку, вони можуть сприяти підвищенню спортивної працездатності, а з іншого – збільшувати навантаження на функціональні системи організму спортсменів. Особливо важливо враховувати дію факторів зовнішнього середовища при підготовці до головних змагань.

Удосконалення комплексу засобів, методів і умов підготовки спортсменів посилюється за допомогою розробки та впровадження елементів так званого *«штучного керованого середовища»*. Основними елементами, такого середовища є тренажери, тренувальні стенди, спеціалізоване обладнання і інвентар, спортивні покриття, елементи спортивного екіпірування і взуття, а також інші технічні пристрої вимірювально-інформаційного, програмуючого і коригуючого призначення.

В останні роки в спорті відбулися кардинальні зміни, пов'язані з удосконаленням *матеріально-технічної бази*, створенням нових моделей інвентарю, обладнання, спортивних покриттів стадіонів та ігрових майданчиків, екіпіровки, тренажерів, допоміжних пристосувань та інше. Прогрес в цій важливій сфері сприяє змінам в техніці виконання змагальних вправ, спрямованому вдосконаленні методики тренування, прискоренню зростання спортивної майстерності, зниження травматизму, підвищенню видовищності змагань, об'єктивізації їх суддівства.

Сучасне матеріально-технічне забезпечення спортивної підготовки дозволяє суттєво підвищити ефективність тренувального процесу і спортивно-технічну майстерність атлетів у змагальній діяльності.

У зв'язку з постійним ускладненням технології підготовки висококваліфікованих спортсменів відзначається тенденція до подорожчання цього процесу. Розрахунки показують, що витрати на підготовку одного спортсмена на етапі вищої майстерності в 800–1000 разів вище (а в деяких видах спорту цей показник ще більш значний), ніж на етапі початкової підготовки.

В даний час *фінансування* спорту в Україні здійснюється з різних джерел: безпосередньо з держбюджету, відрахуваннями від комерційної діяльності, спонсорськими коштами, за рахунок місцевих бюджетів, непрямим фінансуванням з бюджету по лінії народної освіти, через фінансування силових структур (УА, МВС, МНС). В останні роки здійснюється перехід ряду спортивних організацій на самофінансування і інші нетрадиційні форми господарювання. Розширюються права і можливості федерацій, ФСТ, відомчих спортивних організацій, спортивних

клубів, команд в питаннях організації комерційної діяльності для самофінансування.

Система управління фізкультурно-спортивним рухом – це впорядкована сукупність керованої і керуючої підсистем, дія яких спрямована на організацію оптимальних умов для розвитку масового спортивного руху, ефективного підвищення майстерності спортсменів і завоювання передових позицій в змаганнях найвищого рівня.

В системі управління виділяють організаційну структуру – механізм, що забезпечує її функціонування.

Під організаційно-управлінською структурою слід розуміти сукупність взаємозв'язків і підпорядкованість різних спортивних організацій, їх цілей, завдань і функцій. Структура вітчизняної системи підготовки спортсменів об'єднує різні організації і має державно-громадський характер. В рамках цієї структури здійснюється управління і масовою фізичною культурою і спортом вищих досягнень. Організаційна структура охоплює всі рівні: управління безпосередньою підготовкою спортсменів, місцевий, регіональний і міжнародний. На кожному рівні вирішуються свої завдання і використовуються специфічні способи, скоординованість яких в кінцевому рахунку визначає системність управління.

Механізм управління характеризується комплексом різних методів, прийомів, стимулів, які застосовуються в управлінні підготовкою спортсменів.

В умовах складної будови організаційної структури виявляються різні позитивні і негативні тенденції: з одного боку, покращуються інтеграційні процеси, більш чітко розподіляються і координуються взаємні зусилля, з іншого – підвищується адміністративна та функціональна відособленість, формуються вузьковідомчі і відокремлені для кожної окремої організації цілі.

1.3 Основні напрямки вдосконалення системи спортивної підготовки [4, 7, 8, 11, 12]

Популярність спорту у сучасному світі постійно зростає, що проявляється в підвищенні уваги до розвитку спорту в

переважній більшості країн світу. Наслідок цього – збільшення числа змагань з різних видів спорту, розширення програм Олімпійських ігор, чемпіонатів світу і інших найбільших змагань, збільшення числа країн – учасниць цих змагань, організаційне і методичне вдосконалення систем підготовки спортсменів, бурхливе впровадження в спорт сучасних досягнень науки і техніки. Усе це призводить до різкого підвищення конкуренції в найбільших змаганнях, постійного оновлення світових досягнень.

За останні декілька років в різних видах спорту приблизно в 1,5–2 рази зросло число країн, спортсмени яких реально претендують на перемогу в найбільших змаганнях. Представники країн Азії, Африки, Центральної і Південної Америки показують найвищі досягнення в найбільш популярних видах спорту, стабільними і високими результатами в яких традиційно виділялися спортсмени країн Європи і США.

В основі цих досягнень – постійний творчий пошук фахівців різних країн у напрямі вдосконалення усіх складових системи спортивної підготовки її організаційних, матеріально – технічних і особливо науково-методичних основ.

Узагальнюючи аналіз практики підготовки спортсменів високого класу в розвинених, в спортивному відношенні країнах, результати численних досліджень в області теорії і методики спортивного тренування, проведених в останні роки, можна окреслити основні напрямки, які обумовили прогрес спорту у світі. В організації спортивної підготовки виділяють ряд положень, що дозволяють інтегрувати матеріально-технічні, кадрові, фінансово-економічні й інші передумови в реалізацію можливостей сучасної методики підготовки:

- органічний взаємозв'язок організаційно-методичних основ підготовки у збірних командах, спортивних центрах і дитячо – юнацьких спортивних школах й центрах, школах – інтернатах спортивного профілю, як структурних компонентах системи спортивної підготовки відносно до мети, завдань, кадрового, матеріально-технічного, науково-методичного забезпечення;

- обумовленість системи спортивної підготовки й змагань, матеріальної й моральної стимуляції праці тренерів і

організаторів необхідністю досягнення вищої спортивної майстерності, ефективної підготовки спортивного резерву;

– створення організаційних умов, що забезпечують централізацію підготовки спортсменів, їхню постійну конкуренцію в тренувальних заняттях і використання її як фактор підвищення працездатності, більше повної мобілізації функціональних резервів організму й оптимізації адаптаційних процесів;

– заохочення результатів альтернативних організаційних і науково-методичних підходів до системи підготовки спортсменів високого класу.

На збільшення спортивних досягнень впливає удосконалення матеріально-технічних основ тренувальної й змагальної діяльності. Мова йде про сучасні спортивні бази, спортивний інвентар, тренажерно-діагностичне устаткування. Бурхливий прогрес досягнень, що відзначався в останні роки в ряді видів спорту, у значному (якщо не у вирішальному) ступені визначався факторами матеріально-технічного й науково-методичного порядку.

Цілком природно, що при всій важливості для росту спортивних досягнень організаційних і матеріально-технічних основ сучасної спортивної підготовки прогрес спорту насамперед визначається вдосконалюванням системи спортивного тренування в наступних основних напрямках.

Перший напрямок – різкий приріст обсягу тренувальної і змагальної діяльності. В останній час обсяг змагальної діяльності, в більшості видів спорту зріс у декілька разів у зв'язку з різким збільшенням кількості відповідальних змагань. Актуальною є тенденція до подальшого збільшення обсягів тренувальної роботи. Зокрема, багато фахівців різних країн рекомендують збільшувати обсяги часу на підготовку спортсменів високого класу до 1700–2000 годин на рік при 340–360 днях занять і змагань (зараз ці цифри зазвичай не перевищують відповідно до 1100–1400 і 300–320). Однак практика підготовки спортивних команд в різних країнах показує, що цей напрям вдосконалення спортивного тренування у багатьох видах спорту і окремих дисциплінах практично вичерпав свої можливості. Надмірні

величини обсягу роботи негативно позначилися на ефективності процесу спеціальної фізичної і технічної підготовки спортсменів.

Другий напрямок – усунення в 4-річних олімпійських циклах і річній підготовці протиріччя, яке проявляється в останні роки між системою цілеспрямованої підготовки до олімпійських ігор і сформованої у багатьох видах спорту практикою участі в великій кількості змагань протягом року (у першу чергу, комерційних) з орієнтацією на досягнення найвищих результатів. Така практика призводить до істотного зниження ймовірності досягнення спортсменом піку готовності під час головних змагань року.

Третій напрямок – розробка методики продовження періоду успішних виступів спортсменів на заключних етапах спортивної кар'єри. Комерціалізація і професіоналізація олімпійського спорту загострили інтерес до подовження успішної спортивної кар'єри видатних спортсменів, які успішно виступають в самих різних видах спорту, далеко за межами оптимального вікового періоду для досягнення найвищих результатів. Ця тенденція вимагає серйозної наукової підтримки в напрямку вдосконалення системи підготовки спортсменів на заключних етапах їх багаторічного вдосконалення.

Четвертий напрямок – суворя відповідність системи тренування спортсменів високого класу специфічним вимогам обраного для спеціалізації виду спорту. Це виражається в різкому збільшенні обсягу допоміжної і особливо спеціальної підготовки в загальному обсягу тренувальної роботи. Загальна підготовка як неспецифічна в її традиційному розумінні перестала грати істотну роль в тренуванні спортсменів високого класу і використовується переважно як засіб активного відпочинку, набуває суто базового характеру, стає тісно взаємозв'язаною як завданнями, так і змістом з допоміжною (напівспеціальною) і спеціальною підготовкою.

П'ятий напрямок – максимальна орієнтація на індивідуальні задатки і здібності кожного конкретного спортсмена при виборі спортивної спеціалізації, розробки усєї системи багаторічної підготовки, визначенні раціональної структури змагальної діяльності. Це вимагає значного підвищення уваги до відбору і орієнтації спортсменів на усіх етапах багаторічного

вдосконалення, розробці індивідуальних програм підготовки, вмілого поєднання індивідуальної і групової форм підготовки.

Шостий напрямок – постійне збільшення змагальної практики як ефективного засобу мобілізації функціональних ресурсів організму спортсменів, стимуляція адаптаційних процесів і підвищення на цій основі ефективності процесу підготовки. Проявляється це в збільшенні числа змагальних днів і тривалості змагального періоду, числа змагань, стартів, ігор, сутичок.

Сьомий напрямок – прагнення до суворо збалансованої системи тренувальних і змагань навантажень, відпочинку, харчування, засобів відновлення, стимуляції працездатності і мобілізації функціональних резервів. В раціональному харчуванні, суворо пов'язаному не лише із специфікою виду спорту в цілому, але і спрямованістю навантажень в кожному структурному утворенні тренувального процесу, містяться значні резерви підвищення його ефективності.

Восьмий напрямок – узгодження системи підготовки до головних змагань з географічними і кліматичними умовами місць, в яких планується їх проведення. Слід постійно мати на увазі, що проведення змагань в умовах спеки і холодного клімату, середньогір'я, при значній зміні часових поясів здатне найістотнішим чином вплинути на рівень досягнень спортсменів. Врахування цих чинників в системі підготовки дозволяє нейтралізувати їх негативну дію, досягти найвищих результатів сезону в незвичних кліматичних і географічних умовах.

Дев'ятий напрямок – розширення нетрадиційних засобів підготовки: використання приладів, устаткування і методичних прийомів, що дозволяють повніше розкрити функціональні резерви організму спортсмена; застосування тренажерів, що забезпечують зв'язане вдосконалення різних рухових якостей (наприклад, сили і гнучкості), фізичне і технічне вдосконалення; проведення тренування в умовах середньогір'я і високогір'я, що дозволяє інтенсифікувати процеси адаптації до чинників тренувальної дії, підвищити ефективність безпосередньої підготовки до головних змагань.

Десятий напрямок – орієнтація всієї системи спортивного тренування на досягнення оптимальної структури змагальної

діяльності, що передбачає створення відповідного функціонального фундаменту на ранніх етапах багаторічної підготовки. При цьому необхідно враховувати, що в структурі змагальної діяльності, на рівні вищої спортивної майстерності, значущими часто виявляються компоненти, які на ранніх етапах через вікові особливості спортсменів і закономірності становлення спортивної майстерності не впливають істотно на рівень результату. При створенні функціонального фундаменту на етапах попередньої і спеціалізованої базової підготовки необхідно орієнтуватися на ті складові, які забезпечують успіх на рівні вищих спортивних досягнень. Помилки, допущені в цьому відношенні, дуже важко компенсувати на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

Одинадцятий напрямок – вдосконалення системи управління тренувальним процесом на основі об'єктивізації знань про структуру змагальної діяльності і підготовленості з урахуванням як загальних закономірностей становлення спортивної майстерності в конкретному виді спорту, так і індивідуальних можливостей спортсменів. Тут передбачається орієнтація на групові і індивідуальні модельні характеристики змагальної діяльності, відповідну систему підбору і планування засобів педагогічної дії, контролю і корекції тренувального процесу. Наразі цей напрям є одним з основних резервів вдосконалення системи спортивного тренування, оскільки дозволяє створити необхідні умови для раціонального управління станом спортсмена і протікання адаптаційних змін, що забезпечують відповідність рівня підготовленості планованій структурі змагальної діяльності і заданому спортивному результату.

Дванадцятий напрямок – динамічність системи підготовки, її оперативна корекція на основі постійного вивчення і врахування як загальних тенденцій розвитку олімпійського спорту, так і особливостей розвитку конкретних видів спорту – зміна правил змагань і умов їх проведення, застосування нового інвентарю і устаткування, розширення календаря і зміни значущості різних змагань.

1.4 Педагогічні технології в практиці спортивної підготовки [1, 2, 3, 6, 9]

На сучасному етапі розвитку теорії фізичної культури та її складових (теорії та фізичного виховання, загальної теорії спорту, та інших профільюючих розділів) необхідно прискорювати процес формування теоретичних знань і впроваджувати в практику сучасні технології. Процес формування теоретичної бази фізичного виховання і спорту на його нинішньому рівні вже помітно відбувся, а цілком закономірна стадія диференціації системи знань про шляхи її несуперечливого розвитку вже вийшла за рамки прийнятних для неї періодів, в тому числі, і технології фізичного виховання людини, її спортивного тренування і підготовки. Провідне значення в розвитку теорії фізичної культури поки надається розвитку нових дослідницьких напрямів, пов'язаних, в основному, з розробкою інноваційних підходів до діагностики стану спортсменів й використання методів медико-біологічних, педагогічних, психологічних досліджень.

Для підвищення ефективності спортивної підготовки в практику впроваджено технологічний інструментарій тренерів з різних видів спорту, досліджені психологічні основи реалізації здоров'я зберігаючих технологій в освітніх установах, розроблені сутність і зміст спортивно-педагогічних технологій та інше.

Ще в 1986 році була представлена позиція ЮНЕСКО в питанні про сутність педагогічної технології, характеризуючи її як «систематичний метод планування, застосування й оцінювання всього процесу навчання і засвоєння знань шляхом обліку людських і технічних ресурсів і взаємодії між ними для досягнення більш ефективної форми освіти». Дане визначення пов'язує розуміння педагогічної технології з рішенням фундаментального практичного завдання – досягнення більш ефективної форми освіти.

Поняття «технологія» в спорті розглядається досить широко – як сукупність процесів, правил, навичок, послідовно спрямованих на розробку різних методик тренування і навчання, як особлива форма функціонального і прикладного наукового

знання, яке переходить від природничо-наукових досліджень до методичних розробок в ланцюзі «наука – технологія – методика».

Враховуючи, що сучасний спорт розвивається за двома основними напрямками: масовий (загальнодоступний спорт) і спорт вищих досягнень, необхідно розробляти і впроваджувати в практику заняття технології з урахуванням особливостей цих напрямків. У практиці занять спортом можуть застосовуватися різні педагогічні технології.

Для масового (загальнодоступного) спорту актуальними є оздоровчі технології. Їх використання в спортивній підготовці направлено на вирішення завдань щодо зміцнення фізичного здоров'я тих, хто займається. Вони поділяються на два види: спортивно-оздоровчі (використовуються засоби обраного виду спорту та інші види вправ) та фізкультурно-оздоровчі (застосовують засоби обраного виду спорту, що сприяють профілактиці та корекції основних порушень у стані здоров'я). Застосування оздоровчих технологій в тренувальних заняттях зі спортсменами різного віку цілеспрямовано підвищує фізичну підготовленість і зміцнює їх здоров'я.

Спортивно-оздоровчі технології (засновані на засобах обраного виду спорту та інших видах фізичних вправ). Підсилюють розвиток фізичних якостей, підвищують ефект виховання особистісних якостей, збагачують спеціальними знаннями. Спортивно-оздоровчі технології реалізуються в практиці через методики і форми технічної, тактичної, фізичної та психічної підготовки спортсменів.

Фізкультурно-оздоровчі технології включають засоби профілактики та корекції відхилень у стані здоров'я (порушень постави, профілактики плоскостопості, зниження надмірної маси тіла). У фізкультурно-оздоровчих технологіях переважають підходи до формування раціональної постави, профілактики плоскостопості, регуляції маси тіла. Засобами є вправи обраного виду і інших видів спорту, рекреації, реабілітації.

Нові тренувальні технології в спорті – це система конкретних теоретичних розробок і практичних дій, що організують процес підготовки спортсменів певним чином відповідно до нових наукових знань про будову людини. Саме такий зміст закладено в

цей термін. Розгляд організму і психіки людини як внутрішньо єдиного нерозривного цілого – це та сучасна наукова парадигма, на основі якої розроблені нові тренувальні технології.

Зміст сучасних педагогічних технологій, застосовуваних у спортивній підготовці, частково відображено в навчальних програмах з видів спорту для ДЮСШ та СДЮШОР. Доповнення спортивної підготовки застосуванням технологій, спрямованих на здоров'я збереження актуально як у спортивних заняттях з факультативною спрямованістю (що дозволяють познайомитись з основами виду спорту), так і для юних спортсменів, орієнтованих на спорт і досягнення вершин майстерності.

Інноваційні технології мають велике значення в теорії і практиці спорту. Прогрес не стоїть на місці і з кожним днем з'являються різноманітні нововведення в спорті. Застосування цих технологій, з одного боку, розширює можливості спортсмена і тренера, а, з іншого боку ставить нові завдання щодо впровадження останніх досягнень в практику, робота над проблемами прогнозування спортивної успішності спортсмена, оптимізація методів спортивного менеджменту тощо.

Згідно загальноприйнятому визначенню інноваційні технології – це сукупність засобів і методів, які розроблені на основі використання сучасних досягнень обчислювальної та телекомунікативної техніки, які забезпечують автоматичну обробку інформації та оптимізацію навчальної та виробничої діяльності людини. Наразі виділяють декілька груп використання інноваційних технологій в спорті: технології в побудові спортивних споруд; прилади для фіксації спортивних результатів; екіпірування спортсменів, в тому числі сучасні спортивні гаджети; тренувальні комплекси в тому числі інвентар та обладнання; системи відеоспостереження та відеоаналітики які здійснюють моніторинг, моделювання та керування спортивною діяльністю.

Резюме

У розділі викладені історичні етапи розвитку та сучасні технології підвищення спортивної майстерності. Розкриті

питання формування та надана загальна характеристика системи підготовки спортсменів. Обговорюється гуманістична сутність системи підготовки спортсменів. Окреслені основні напрямки вдосконалення системи спортивної підготовки. Надано характеристику сучасних педагогічних технологій в практиці спортивної підготовки.

Контрольні запитання

1. Які розділи та структурні елементи виокремлюють в системі достовірних знань в області підготовки спортсменів?

2. Які функції має загальна теорія підготовки спортсменів як система взаємопов'язаних знань?

3. Перерахуйте чинники, що підвищують ефективність змагальної і тренувальної діяльності.

4. Що таке спортивний відбір і фізкультурно-спортивна орієнтація?

5. Які кадри забезпечують підготовку спортсменів? Де і як вони готуються в Україні?

6. Які функції в системі підготовки спортсменів покладаються на наукове, медико-біологічне і інформаційне забезпечення?

7. Як прогрес в матеріально-технічному забезпеченні позначається на параметрах тренувальної та змагальної діяльності?

8. Схарактеризуйте поняття «система підготовки спортсменів».

9. Схарактеризуйте основні напрямки вдосконалення системи спортивного тренування.

10. Визначить сутність педагогічної технології.

Використані та рекомендовані джерела

1. Булгаков, О.І. Педагогічні технології в системі фізичного виховання школярів / В.О. Сутула, Г.В. Власов, О.І. Булгаков // . – Харків: ХДАФК, 2013. – 117 с.

2. Демінський, О. Ц. Дидактичні основи оптимізації спортивного тренування [Текст] : [монографія] / О. Ц. Демінський ; [рец.: М. Б. Євтух, В. Г. Буденко, М. І. Сметанський ; ред. В. Ф. Хміль] ; Держ. ком. молодіж. політики, спорту і туризму України, Донец. держ. ін-т здоров'я, фіз. виховання і спорту. – К. : Вища шк., 2001. – 237, [1] с.

3. Падалко, О. С. Педагогічні технології [Текст] / О. С. Падалко. – К. : Укр. енциклопедія, 2005. – с. 129.

4. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 2007. – 583 с.

5. Платонов, В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение [Текст] / В. Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2013. – 624 с.

6. Платонов, В. Н. Спорт высших достижений и подготовка национальных команд к Олимпийским играм [Текст] / В. Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2010. – 310 с.

7. Платонов, В. Н., Подготовка национальных команд к Олимпийским играм [Текст] / В. Н. Платонов, Ю. О. Павленко, В. В. Томашевский. – К., Издательский дом Дмитрия Бугало, 2012. – 252 с.

8. Платонов, В.Н. Адаптация в спорте [Текст] / В.Н. Платонов. – Киев: Здоровье, 1988. 257 с.

9. Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии в подготовке спортсменов» // Электронная книга в формате PDF – М.: ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта, 2013. – 108 с.

10. Профессиональный спорт: Учебник для вузов [Текст] / С. И. Гуськов, В. Н. Платонов, М. М. Линец, Б. Н. Юшко. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 392 с.

11. Стратегія формування сучасної системи олімпійської підготовки в Україні на період до 2020 р. [Електронний ресурс] 2009. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/nps/220366473>.

12. Фискалов, В. Д. Спорт и система подготовки спортсменов [Текст] / В. Д. Фискалов. – М.: Сов. спорт, 2010. – 392 с.

РОЗДІЛ 2

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СПОРТІ

2.1 Молекулярно-генетичні технології в спорті вищих досягнень [1, 3, 4, 6, 8, 13]

Відомо, що успіх в будь-якій діяльності людини, в тому числі і спортивній, на 75–80% залежить від його генотипу, і лише 15–20% дають виховання, навчання, тренування та інші фактори середовища. Реакція організму на фізичне навантаження має особливе значення для організації тренувального процесу і змагальної практики спортсменів високої кваліфікації. Встановлені також спадкові фактори, які беруть участь у забезпеченні швидких і адекватних відповідей на фізичне навантаження. Спорт вищих досягнень спрямований, перш за все, на отримання високих результатів, зростання спортивної майстерності у конкретному виді спорту. Однак показники, які демонструють спортсмени в спорті, вже не збільшуються з року в рік, оскільки досягнуто межі тренуваності і, ймовірно, фізичних і функціональних можливостей, які закладені в генетичних структурах людини.

Тепер для досягнення спортивних результатів світового значення потрібно ще і спортивна обдарованість, а для рекордів – спортивна геніальність. Але генії народжуються не часто. За допомогою математичного моделювання було підраховано, що 38% популяції населення мають середній рівень розвитку рухових здібностей, 7% – дуже низький або дуже високий. Тільки 0,13% населення можуть бути спортивно-талановитими.

Прогрес молекулярної біології в останні роки вимагає від тренерів, що працюють з різними віковими контингентами спортсменів, визначеної обізнаності про зв'язок генів з розвитком і проявом різних фізичних якостей для більш ефективного використання генетичної схильності спортсмена до виконання специфічної рухової діяльності. Впровадження ДНК – діагностики має не тільки наукове, а й соціально-економічне

значення, сприяючи охороні здоров'я населення і підвищуючи ефективність роботи спеціалізованих спортивних організацій.

Сьогодні зарубіжні генетики заявляють, що майбутнє за «генно-модифікованими» спортсменами. З іншого боку, досі залишається не вивченим вплив генетичних технологій на здоров'я конкретного спортсмена і популяційне здоров'я в цілому, що може призвести до тотальної відмови від використання сучасних медико-генетичних розробок в спорті вищих досягнень. Всі ці факти диктують необхідність висвітлення широких можливостей генетичних технологій, починаючи з етапу відбору і визначення найбільш раціональної спеціалізації майбутніх спортсменів і закінчуючи прогнозуванням розвитку професійних захворювань і ризику травм.

Маркером називають ознаку організму, яка легко визначається, більш-менш стійка та за якою можна судити про ймовірність прояву іншої характеристики організму, яку важко визначити. Наприклад, за складом м'язових волокон, який є відносно стійким фенотипом (змінюється незначно в результаті тренувань), можна прогнозувати придатність людей до занять фізичними вправами різної потужності і тривалості (переважання повільних м'язових волокон – фенотип «стаєра», переважання швидких м'язових волокон – фенотип «спринтера» або «силача», рівне співвідношення повільних і швидких м'язових волокон – фенотип «середньовиків», «єдиноборців» або «ігровиків», переважання проміжних м'язових волокон – фенотип «універсала»).

Розрізняють фенотипічні і генетичні маркери. Фенотипічні маркери являють собою фенотипічні ознаки, в тій чи іншій мірі змінюються під впливом середовища і проявляються в повною мірою в різні періоди онтогенезу. Фенотипічні маркери можуть поділятися за рівнем ієрархії (ядерний, клітинний, тканинний, органний, системний; більш високо розташовані фенотипи складаються з нижчих фенотипів) і ступенем генетичної детермінованості (фенотип з різним ступенем успадкованого). В основі фенотипічних маркерів лежать генетичні і середовищні фактори.

Особливістю генетичних маркерів, не змінних на протязі всього життя, є можливість їх визначення відразу після народження дитини (для цього досить зробити зішкріб епітеліальних клітин зі щоки), а значить, прогноз розвитку

показників, які є значущими в умовах спортивної діяльності, можна скласти дуже рано. З іншого боку, генетичні маркери, асоційовані зі спортивною діяльністю, нерідко є показниками схильності до різних поширених захворювань.

Відповідно до сучасних уявлень молекулярної генетики рухової активності вважається, що індивідуальні відмінності в рівні розвитку фізичних і психічних якостей людини обумовлені ДНК поліморфізмом, яких налічується більше 60 млн. Це генетичні варіанти послідовностей нуклеотидів однієї і тієї ж ділянки ДНК у різних людей, які зустрічаються в популяції з частотою не менш 1%. Саме їх вважають найзручнішими для використання в якості молекулярно-генетичних маркерів.

Досягнення статусу елітного спортсмена – це комплекс випробувань, що вимагають взаємодії великої кількості фенотипів. Одиначний поліморфізм не може викликати такого індивідуального ефекту. Лише комбінований вплив визначених генетичних варіантів, кожен з яких має значний вклад, а також комплекс взаємодіючих генетичних варіантів (з або без індивідуального внеску) може пояснити індивідуальні варіації прояву витривалості, швидкості і сили. Значимі поліморфізми в будь-яких генах включені в процеси фізичних навантажень і можуть вплинути на потенціал індивідуума: чим більше сигнальних шляхів (і відповідно, систем полігенів) включено в певну м'язову діяльність або деяка ознака, що є важливою для спорту (наприклад, довжина тіла в баскетболі), тим більше поліморфізмів генів визначають індивідуальні відмінності в ступені розвитку фенотипу. У зв'язку з цим стає очевидним, що чим більше успадковується якась ознака, тим менше генів (і поліморфізмів) її визначають.

Відповідно такі фенотипи з високим рівнем успадкування як вибухова сила, склад м'язових волокон, поздовжні розміри тіла, гнучкість та інші детерміновані обмеженою кількістю генів і їх поліморфізмів, і навпаки, маса тіла, аеробна витривалість, спритність та інші фенотипи, легко змінюються під впливом зовнішніх стимулів (з найменшим рівнем успадкування та високим рівнем тренуваності), обумовлені взаємодією великої кількості генів і їх варіацій.

Різний прогрес у встановленні алелей витривалості (велика кількість) і алелей швидкості / сили (обмежена кількість) в деякій мірі відображає цей феномен.

Генетичне тестування спортсменів високої кваліфікації дозволяє вирішити два основні завдання: виявити у окремих атлетів несприятливі варіанти генів для коригування їх ефектів; виявити рідкісні сприятливі алелі (парні гени, що займають одні й ті самі локуси (однакові ділянки) гомологічних хромосом і визначають альтернативні взаємовиключні стани однієї і тієї самої ознаки), що дають переваги в різних видах спорту, для розробки програм відбору спортсменів – початківців.

2.2 Розробка програм відбору юних спортсменів з використанням генетичних технологій [2, 7, 9, 10, 12]

Кожна людина несе в собі унікальну генетичну інформацію і програму для її реалізації. Відповідно, підхід до вибору оптимального виду спорту і до побудови тренувального процесу повинен бути строго індивідуальним. За допомогою використання методів ДНК – діагностики можна визначити особливості обміну речовин, стану серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату, властивостей вищої нервової діяльності індивіда та інше.

Вибір генів для визначення спадкової схильності до того чи іншого виду спорту має здійснюватися з урахуванням того, що в різних видах необхідні різні якості, наприклад, витривалість або здатність до короткочасних «вибухових» зусиль. Аналіз досягнень видатних десятиборців показав, що індивідуальні результати зі спринту, штовхання ядра, стрибків у довжину, бігу з бар'єрами (всі вимагають короткочасних потужних зусиль) негативно корелюють з їх же результатами з бігу на 1500 м (що вимагає витривалості).

Проведення ДНК – типування за генами, що визначають спортивний потенціал, особливо актуально у юних спортсменів. Отримані дані є об'єктивною підставою для вибору оптимального виду спорту. Тестування генів, відповідальних за ті чи інші фізичні якості, вже на початковому етапі підготовки

атлета може дати первинну інформацію тренерам для відбору дітей до спортивних секцій та вибору індивідуального підходу до тренувань, що дозволить домогтися більш високих результатів.

Отже слід з'ясувати внесок комплексу основних генів в розвиток спортивних якостей, необхідних для різних видів спорту, і розробити рекомендації для відбору перспективних спортсменів серед дітей, що володіють генетичною схильністю до спортивних досягнень, а також для складання тренувальних програм з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Використання ДНК – технологій може служити науковою основою побудови комп'ютерних програм багаторічної підготовки спортсменів, починаючи з дитячо-юнацьких шкіл.



Рис. 2.1 Схема складових системи визначення схильності до спорту

Наразі є окремі спроби відбору абітурієнтів спортивних шкіл олімпійського резерву за поліморфними варіантами гена ACE. Однак виявлення здатних спортсменів по одному гену некоректне, по-перше, тому що невідомо, до якого типу віднести людей, гетерозиготних (коли копії генів (або даного гену) в кожній з гомологічних хромосом дещо відрізняються один від одного, тобто походять від різних батьків) за даним геном (а таких більшість!), а по-друге, якості витривалості або швидкісно-силові детерміновані мінімум сьома генами. Тому аналіз одного

гена недостатньо інформативний і не може бути використаний для відбору.

Необхідно також враховувати, що відсутність сприятливого алеля одного гена може компенсуватися позитивними варіантами інших генів. Крім того, наявність будь-якого одного потрібного алеля також не є гарантом досягнення успіхів в даному виді спортивної спеціалізації через відсутність інших необхідних генних варіантів.

Проведення молекулярно-генетичного тестування елітних спортсменів різної спеціалізації дозволяє виявити ті комплекси генних варіантів, присутніх в генотипах різних атлетів, які забезпечують досягнення високих результатів в кожному конкретному виді спорту. Так, у спортсменів високої кваліфікації виявлено дуже рідкісні варіанти генів, що істотно підвищують фізичну витривалість людини. Наприклад, показано, що команди хокеїстів відрізняються від представників команд інших видів спорту високою частотою рідкісного генотипу AA за геном MB і також рідкісного, асоційованого зі швидкістю і силою, генотипу Ala / Ala за геном PPARG. Крім того, в генотипах хокеїстів був виявлений дуже високий (у чотири рази вище, ніж у контрольній групі) відсоток рідкісного алеля T гена HIF1, який асоційований з великими аеробними можливостями. У біатлоністів переважають алелі витривалості G і генотипи G / G за геном eNOS, а також 4G алелі і 4G / 4G генотипи по гену PAI – 1, підвищення рівня якого при гіпоксії є основою для зростання нових кровоносних судин.

Що стосується тенісистів, то вони відрізняються високою частотою рідкісного генотипу Z / C за геном VEGF і також підвищеними (але менше, ніж у хокеїстів) рівнями рідкісного генотипу AA за геном MB і рідкісного алеля T гена HIF1.

Таким чином, виявляючи генетичні відмінності між атлетами, що спеціалізуються в різних видах спорту, можна використовувати ці дані для розробки програм відбору спортсменів – початківців. Крім того, визначення генетичного потенціалу відкриває реальні можливості застосування диференційованого підходу до організації і проведення не тільки відбору, але і тренувального процесу.

2.3 Визначення експресії генів спортивної успішності. Виявлення у спортсменів генетичного ризику професійних захворювань і патологій [1, 2, 4, 9, 11]

Результативність атлетів залежить не тільки від наявності тих чи інших генів, а й від рівня їх експресії (процес, при якому спадкова інформація генів (нуклеотидна послідовність) використовується для синтезу функціонального продукту: білка або РНК). Крім того, інтенсивність роботи генів змінюється в процесі тренувань у різних людей по-різному. Необхідно з'ясувати, як підвищується експресія генів у кожного спортсмена при інтенсивних короткочасних тренуваннях або при тривалих тренуваннях з помірним навантаженням.

Не менш важливим є питання про те, як відбувається експресія генів в гетерозиготному стані, тобто за наявності сприятливого і несприятливого поліморфного алелю в одному генотипі. Чи працює один з алелів (який?) або обидва, обумовлюючи середній рівень синтезу відповідного ферменту? Відповідей на ці питання в світовій літературі практично немає. Без з'ясування рівнів експресії генів в кожному конкретному випадку неможливий коректний відбір спортсменів, а також вибір оптимальної організації навчального процесу і індивідуального медико – біологічного забезпечення.

Тренування, спрямовані на розвиток витривалості або швидкісно-силових якостей, являють собою різні за стимулами зовнішні впливи, які призводять до специфічних структурних і метаболічних зрушень в клітинах скелетних м'язів. Короткочасне фізичне навантаження веде до зміни експресії сотень генів і повертає до вихідного рівню через деякий час (секунди, хвилини, години). Довготривалу адаптацію до тренувань різного спрямування, очевидно, можна розглядати, як відповідь організму на сукупність одноразових фізичних навантажень, які супроводжуються глобальними змінами в системі регуляції генної експресії.

У деяких дослідженнях було встановлено наявність стійкої експресії сотень генів у спортсменів і добровольців у відповідь на тривалі фізичні навантаження аеробного і анаеробного характеру.

Виявлено, що рівень експресії генів, відповідальних за мітохондріальний біогенез і окислення жирів і вуглеводів, позитивно корелює з показниками $\dot{V}O_{2max}$ у стаєрів, в той час як рівень експресії генів м'язових білків корелює з показниками сили у троеборців.

Між спортсменами цих груп є відмінності в експресії щонайменше 20 генів. Очевидно, що картина профілю генної експресії буде змінюватися в залежності від часу забору біопроб. Можна припустити, що в результаті детренованості після тривалих занять фізичними вправами експресія генів в скелетних м'язах спортсменів прийде до вихідного рівня. Однак з огляду на індивідуальні відмінності (високої або низької схильності до занять видами спорту) вихідні рівні генної експресії в скелетних м'язах можуть різнитися між спортсменами та представниками контрольної групи.

Існують також алелі, що обмежують фізичну діяльність людини за допомогою зниження або підвищення експресії генів, зміни активності або структури їх продуктів. Наслідком такого обмеження фізичної діяльності в кращому випадку є припинення росту спортивних результатів, в гіршому – розвиток патологічних станів, таких як, наприклад, надмірна гіпертрофія міокарда лівого шлуночка.

Таким чином, дослідження рівнів експресії генів дозволяє вирішити ряд важливих завдань: порівняти успішність спортсменів з однаковим генотипом, оскільки експресія генів може мати відчутні відмінності; визначити програму тренувань, оскільки експресія генів змінюється в ході тренувань у різних людей по-різному: у одних результати краще при тривалих тренуваннях з помірним навантаженням, а у інших – при короткочасних тренуваннях з максимальним навантаженням; з'ясувати, як взаємодіють різні поліморфні алелі в гетерозиготі – кодують вони спільно виробку середньої кількості відповідного ферменту, або один з них (який?) пригнічує дію іншого. Відсутність такої інформації не дозволяє однозначно інтерпретувати цінність тих чи інших варіантів генів, що знаходяться в гетерозиготному стані.

При виборі виду спорту необхідно враховувати схильність до різного роду професійних захворювань спортсменів, багато генів

– маркерів такої схильності – відомі. Надмірне фізичне навантаження, яке нерідко зустрічається в професійному спорті, негативно впливає на організм і може бути причиною розвитку різних патологічних змін, що можуть призвести до летальних випадків.

Проблема раптової смерті в спорті і сьогодні хвилює світову громадськість. Щорічно на 1 млн спортсменів припадають один – п'ять випадків раптової кардіальної смерті. «У спорті причиною понад 90% раптових смертей нетравматичного характеру є серцево-судинні захворювання», – наголошується в документі, прийнятому МОК. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, серцево – судинні захворювання є провідною причиною смертності. Внесок генетичного компоненту в ризик артеріальних тромбозів становить понад 50%.

Одним з найбільш плідних підходів до вивчення генетичних механізмів розвитку серцево-судинних захворювань є виявлення генетичних маркерів, асоційованих із захворюванням, за допомогою молекулярно-генетичних методів. Даного роду дослідження дають можливість виділити групи генів, порушення структури і функціонування яких вносить найбільший вклад в розвиток кардіоваскулярної патології, і на цій основі виявити групи осіб з більш високим генетичним ризиком захворювання.

Особливу небезпеку становлять мутації факторів згортання крові – мутація протромбіну і Лейденівська мутація, які збільшують ризик венозних тромбозів, що нерідкі у хокеїстів і футболістів, в сім-вісім разів. Своєчасне виявлення їх дозволяє проводити профілактику тромбофілії за допомогою протизгортувальних засобів (антиагрегантів).

Вивчення причин раптової серцевої смерті має особливе значення, так як дозволяє виділити групи ризику і характерні для них клініко-інструментальні критерії, визначити обов'язковий план обстеження (наприклад, по відношенню до дітей, які вирішили займатися спортом), розробити превентивні заходи.

На думку більшості вчених, більш 90% випадків раптової серцевої смерті в спорті виникають в результаті декомпенсації наявного (вродженого або набутого), але не виявленого раніше кардіологічного захворювання. Відсутність видимих серцево-

судинних структурних аномалій на аутопсії (при розтині) відзначено тільки в 2% випадків раптової серцевої смерті у молодих спортсменів. Наприклад в США, у юних атлетів найбільш часто зустрічається гіпертрофічна кардіоміопатія (ГКМП), яка і є причиною більш 1/3 всіх летальних випадків. Дане захворювання є однією з основних і, ймовірно, найбільш поширених форм кардіоміопатій – захворювань міокарда, що супроводжуються його дисфункцією. За сучасними уявленнями, ГКМП – це переважно генетично обумовлене захворювання м'язу серця, що характеризується комплексом специфічних морфофункціональних змін і неухильно прогресуючим перебігом з високою загрозою розвитку важких загрозливих для життя аритмій і раптової смерті.

Першим і єдиним проявом захворювання може стати раптова смерть. Провокуючими факторами при цьому зазвичай є удар в груди спортивним снарядом типу бейсбольної біти, хокейної шайбою або кулаком, контакт з іншою людиною або зі стаціонарним об'єктом. Люди, у яких колапс розвивається негайно, складають 50%. В зв'язку з цим необхідно правильно дозувати рівень навантаження в спорті і раціонально використовувати ступінь фізичної активності, щоб вона відповідала потенційним можливостям людини.

Цілком очевидно, що досягти прогресу у профілактиці серцево-судинних патологій в спорті можна, тільки спираючись на медичну генетику, оскільки ці захворювання у кваліфікованих спортсменів, що призводять до ранньої інвалідності і передчасної смерті, представляють собою найбільш серйозну і значну проблему не тільки для спортивної медицини, а й для суспільства в цілому. При цьому не слід забувати про необхідність виявлення схильності до травм і ряду захворювань, які є професійними для атлетів різних видів спорту.

Тому в даний час обговорюються перспективи і доцільність використання аналізу генетичної схильності в якості одного з базисних способів формування олімпійської збірної і збірних команд з метою підвищення надійності та ефективності системи індивідуального відбору та підготовки висококваліфікованих спортсменів.

За допомогою ДНК – діагностики можна також визначити ризик черепно-мозкових травм. Так, наприклад, наявність алелів E4 гена APOE значно підвищує ймовірність серйозних наслідків мозкових травм у боксерів, тому носіям алелів E4 займатися боксом не рекомендується.

Відновлення після черепно-мозкових травм також залежить від генотипу людини – у носіїв Arg / Arg гена TP53 в 2,9 рази підвищено ризик несприятливого результату. Гальмує процес відновлення після черепно-мозкових травм і ряд інших генів. Результати досліджень такого роду дозволяють більш точно визначити метод лікування, уникнути ускладнень і прискорити реабілітацію пацієнта з черепно-мозковою травмою залежно від генетичних показників. Вибірчий скринінг юних спортсменів на наявність мутацій в генах, що визначають ефективність відновлення після черепно-мозкових травм, в майбутньому дозволить істотно знизити серед спортсменів інвалідність та смертність.

Ризик переломів кісток у спортсменів багато в чому обумовлений особливостями метаболізму кісткової тканини, який асоційований з поліморфізмом багатьох генів, і багато в чому варіює при систематичних підвищених фізичних навантаженнях, що призводять до дезінтеграції структури кісткової тканини і травматизму. Актуальним питанням є вивчення генетичних маркерів остеопорозу, оскільки граничні фізичні навантаження можуть стати причиною розвитку цього захворювання.

З метою підвищення ефективності прогнозу профпатологій виникає необхідність створення діагностичного комплексу, що включає скринінг локусів, асоційованих з розвитком різних фізичних якостей, а також відповідальних за можливі небезпечні для життя і здоров'я медичні наслідки фізичних перевантажень.

Таким чином, всі ці напрями генетики спорту необхідні для того, щоб забезпечити кожному спортсмену умови, необхідні для повної реалізації його генетичного потенціалу. Тому кожен атлет повинен мати генетичний паспорт, в якому вказані варіанти генів, необхідних для досягнення високих спортивних результатів в обраному виді спорту, рівні експресії цих генів в спокої і при навантаженні, а також гени ризику профпатологій.

2.4 Методи виявлення генного допінгу [3, 5, 8, 12, 13, 14]

Майбутнє генетики спорту вже сьогодні диктує необхідність розвитку нового напрямку в даній області – розробку методів виявлення генного допінгу. В останні роки все більшого розвитку набуває генна терапія, заснована на введенні в клітину терапевтичного гена, який може компенсувати функцію аномального або відсутнього. Генетичний матеріал (ДНК або РНК), укладений в вірус або ліпід, потрапляє в організм шляхом прямої ін'єкції в орган – мішень (або за допомогою аерозолів). При введенні ДНК в організм гени здатні індукувати РНК, яка синтезує відповідний білок, що володіє терапевтичним ефектом.

У спорті генна терапія може використовуватися для лікування травм, таких як м'язові ушкодження, розриви зв'язок і сухожиль, переломи кісток, що вимагає великих зусиль і часу. Перенесення генів, що кодуєть необхідні ростові фактори, в пошкоджену тканину сприяє прискореній регенерації тканинних дефектів, викликаних травмою. Генна терапія вже прийшла в спорт вищих досягнень, але може застосовуватися і в якості генетичного допінгу.

Генетичний допінг, за визначенням WADA, – це «нетерапевтичне застосування клітин, генів, генетичних елементів або модуляторів експресії генів, спроможних підвищувати спортивні результати». Введення спортсменам генів, які продукують «внутрішні» біологічно активні речовини, може підвищити їх можливості. Працюючий в клітинах організму ген – це надовго або назавжди. Атлет, який піддається генетичному допінгу, отримує «додаткову» кількість генетичної інформації (ДНК або РНК) шляхом генно-терапевтичних маніпуляцій. Одним з генів, використовуваних для генного допінгу, є ген EPO, що кодує еритропоєтин. Введення додаткової його копії в організм людини індукує посилену продукцію еритроцитів крові, що сприяє збільшенню перенесення кисню від легенів до тканин, підвищуючи витривалість. В експериментах на тваринах при введенні гена EPO гематокрит збільшувався на 80%.

Іншим відомим геном є IGF – I (Інсуліноподібний фактор росту 1), відповідальний за збільшення м'язової маси, яке

забезпечується без тренувань і навантажень, і він, швидше за все, замінить заборонені зараз стероїди. Особливість цього гена полягає в тому, що він може використовуватися як «ремонтний», що прискорює процес регенерації м'язових тканин, які часто пошкоджуються через перевантаження. Існує близько п'яти варіацій цього «гена невразливості». На відміну від гена EPO, ефекти IGF – I не поширюються далі м'язу, в який його ввели, тобто якщо зробити ін'єкцію в м'язи ноги, м'язові тканини серця спортсмена не збільшуються. А для того щоб визначити, чи була зроблена ін'єкція, потрібно брати зразок м'язової тканини прямо в точці введення (яку знайти майже неможливо). Генний допінг можуть використовувати для стимулювання зростання нових кровоносних судин, що сприяє збільшенню доставки кисню і поживних речовин до тканин. З цією метою може використовуватися ген, відповідальний за синтез фактору росту ендотелію судин VEGF (від англ. vascular endothelial growth factor). У терапії його вже застосовують для формування шунтів у пацієнтів з ішемічною хворобою серця і захворюваннями периферичних артерій. Вектори з геном VEGF також можуть служити генетичним допінгом. В якості допінгу можуть використовувати гени, які синтезують речовини, що блокують утворення або ефекти міостатину, контролюючого зростання м'язів. Застосування їх сприяє суттєвому збільшенню м'язової маси за рахунок гіперплазії і гіпертрофії. У медицині цей метод був призначений для лікування м'язової дистрофії Дюшена і миотонічної дистрофії.

Генетичний допінг більш ефективний в порівнянні з хімічним, при цьому наразі не існує адекватних методів діагностики його застосування. Водночас неконтрольоване проведення генної терапії в спортивних цілях може привести до серйозних негативних наслідків для здоров'я спортсменів. Підвищена продукція навіть невинної, «рідної» біологічно активної речовини в організмі неминуче торкнеться регуляторної системи, що стежить за балансом в крові. Передбачити довготривалі наслідки таких втручань – важка задача. ДНК, яка використовується для перенесення гена, є природною і тому не відрізняється від власної ДНК спортсмена. Модифікований ген

доставляється в організм за допомогою певного вектору, виявити який, а також частки хімічних агентів можна тільки шляхом взяття зразка тканини (біопсії) в місці ін'єкції, однак для цього треба знати цю точку, до того ж піддавати всіх спортсменів інвазійній процедури вкрай небажано. При використанні багатьох форм генетичного допінгу немає необхідності прямого введення генів в необхідний орган – мішень. Наприклад, ген ЕРО можна ввести практично в будь-яку точку тіла для локальної продукції еритропоетину, який потім потрапить у кров і буде впливати на кістковий мозок. В більшості випадків генетичний допінг призводить до утворення протеїнів, ідентичного власним спортсмена. Тільки рівень його в крові може вказати на застосування допінгу. Однак гени можливо регулювати, «включаючи» і «відключаючи» їх з допомогою спеціальних медичних препаратів. У дослідженні на мавпах було показано, що таким чином можна контролювати рівень еритропоетину, у підсумку отримуючи необхідний рівень гематокриту.

У 2003 р було заведено першу в світі кримінальну справу про застосування в спорті репоксігена – препарату на основі популярного в генній інженерії аденовірусного вектора, що несе ген еритропоетину. Німецький тренер-експериментатор Томас Спрінгштейн випробував генетичний допінг на юніорах до 18 років, не думаючи про те, що надлишок еритропоетину може привести до згущення крові і утворенню тромбів. Фірма – виробник розробляла цей препарат для хворих на анемію, а не для спорту. Але репоксіген – тільки перша ластівка (або перший млинець). Судячи з того, з якою швидкістю впроваджуються в якості допінгу інші досягнення медицини і біології, такі частково модифіковані спортсмени з'являться раніше, ніж будуть офіційно схвалені клітинні технології лікування хворих.

Основною проблемою для спортивної спільноти, особливо для антидопінгових агентств, є виявлення генетичного допінгу. ВАДА виділяє на розробку методів його виявлення близько мільйона доларів на рік. Проте до теперішнього моменту немає ефективних способів виявлення генного допінгу в спорті.

В останні роки завдяки успіхам соматичної генної терапії був відкритий новий метод визначення генетичного допінгу. Він

заснований на spiPCR (single – copy primer – internal intron – spanning PCR), для його проведення досить зразка крові. В основі діагностичного методу лежить відмінність в структурі між трансгенної і геномної ДНК – тДНК не містить частин інтронних послідовностей. Чутливість методу дозволяє виявляти тДНК у величезній кількості геномної ДНК.

На даний момент дуже мало доведених випадків застосування генного допінгу в спорті, проте, за деякими даними, на «чорному» ринку вже пропонують все необхідне для генетичного допінгу.

Ухвалення превентивних заходів допоможе в боротьбі з цією загрозою. Інакше вже в найближчому майбутньому олімпійські змагання перетворяться в біотехнологічні гонки генетично модифікованих спортсменів.

Резюме

У розділі викладені характеристики різних напрямків області генетики спорту які забезпечують спортсмену умови, необхідні для повної реалізації його генетичного потенціалу. Розкриті питання оцінки можливості використання молекулярно – генетичного аналізу для визначення спадкової схильності до занять різними видами спорту. Визначені сучасні тенденції застосування молекулярно – генетичних маркерів в спортивному відборі. Їх використання поглиблює фундаментальні знання і має велике практичне значення, що складається в підвищенні спортивних результатів, зменшенні фінансових витрат на підготовку спортсменів і ризику розвитку хронічних захворювань і патологічних станів. Визначено, що кожному атлету бажано мати генетичний паспорт, в якому вказані варіанти генів, необхідних для досягнення високих спортивних результатів в обраному виді спорту, рівні експресії цих генів в спокої і при навантаженні, а також гени ризику профпатологій.

Контрольні запитання

1. Які проблеми покликано вирішувати генетичне тестування спортсменів?
2. Схарактеризуйте розробку програм відбору юних спортсменів за генетичними маркерами.
3. Які завдання вирішує дослідження експресії генів спортивної успішності?
4. Схарактеризувати питання виявлення у спортсменів генів ризику професійних захворювань і патологій.
5. Схарактеризуйте проблему виявлення генного допінгу.

Використані та рекомендовані джерела

1. Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта : монография [Текст] / И.И. Ахметов. – М.: Сов.спорт, 2009. – 268 с.
2. Дикхут, Г.-Г. Генетика и пределы человеческих возможностей [Текст] / Г.-Г. Дикхут // Наука в олимп. спорте. – 2004. – № 2. – С. 56–64.
3. Моссэ, И. Б. Сравнение генотипов спортсменов разной специализации по комплексу генов спортивной успешности [Текст] / И. Б. Моссэ, А. Л. Гончар, К. В. Жур [и др.] // Молекуляр. и приклад. генетика. – 2012. – Т. 13. – С. 19–24.
4. Моссэ, И. Б. Генетические маркеры устойчивости спортсменов к физическим нагрузкам [Текст] / И. Б. Моссэ, А. Л. Гончар, К. В. Жур [и др.] // Медицина для спорта – 2011: мат. Первого Всерос. конгр. с междунар. участием, 19–20 сентября 2011 г. – М., 2011. – С. 294–298.
5. Моссэ, И. Б. Сравнение генотипов спортсменов разной специализации по комплексу генов спортивной успешности [Текст] / И. Б. Моссэ [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. – Т. 13. – 2012. – С. 19–24.
6. Николаевич, Л. Н. Фармакогенетика в спорте высших достижений [Текст] / Л. Н. Николаевич // Наука и инновации. – 2007. – № 10. – С. 25–31.

7. Rogozkin, V. A. Genes – markers of predisposition to speed – power sports [Text] / V. A. Rogozkin, I. V. Astratenkova, A. M. Druzhetskaya, O. N. Fedotovskaya // Theory and practice of physical culture. – 2005. – № 1. – С. 2–4.
8. Rogozkin, V. A. Perspectives of using DNA – technologies in sports [Text] / V. A. Rogozkin, I. I. Akhmetov, I. V. Astratenkova // Theory and practice of physical culture. – 2006. – № 7. – С. 45–47.
9. Sergiyenko, L. P. Basics of sports genetics: textbook. [Text] / Under the editorship of L. P. Sergiyenko. – K.: Higher school, 2004. – 631 p.
10. Сергієнко, Л. П. Спортивна генетика: Підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту [Text] // Л. П. Сергієнко. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2009. – 944 с.
11. Уманец В.А. Спортивная генетика. Курс лекций: Учебное пособие. [Text] / В. А. Уманец // – Иркутск: Ирк. фил. РГУФКСиТ, 2010. – 129 с.
12. Шинкарук О.А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта): дис. ... доктора наук по физ. воспитанию и спорту / О.А. Шинкарук. – К., 2011. – 523 с.
13. Eynon N. Genes and elite athletes: A roadmap for future research / N. Eynon, J.R. Ruiz, J. Oliveira et al. // J. Physiol., 2011. – Vol. 589 (13). – P. 3063–3070.
14. Gozhenko A., Kozyrev A., Tsebrzhinsky O., Gozhenko E. Zukow W. Основи молекулярної біології та персональна геноміка фізичних і психічних здібностей людини = Basis molecular biology and genomics personal physical and mental faculties of man. RSW. Odesa, Bydgoszcz. 2017. 340 p.

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕРГОГЕННИХ ЗАСОБІВ В ПІДГОТОВЦІ СПОРТСМЕНІВ

3.1 Загальна характеристика ергогенних засобів в підготовці спортсменів [3, 4, 7, 9, 11, 13]

При багаторічних заняттях спортом великого значення набуває вирішення проблеми адаптації організму спортсмена до прогресуючої дії багаторазово використовуваних варіантів фізичного навантаження. Чим вищим є кваліфікаційний рівень спортсмена, тим ближче до межі його біологічних можливостей є функціональний стан організму і тим складніше чекати адекватного ефекту від застосування варіантів тренувальних навантажень, що повторюються, в той же час інтенсифікація навантаження часто призводить до перевтоми і захворювань. При несприятливому перебігу процесу адаптації можлива поява ознак адаптогенної патології, за яких, внаслідок зриву адаптаційних механізмів, можуть спостерігатися різного ступеня порушення гомеостатичного балансу і навіть деградація тканин, що призводить до погіршення стану здоров'я та результатів змагальної діяльності.

Такі явища сприяють передчасному уходу зі спорту талановитих атлетів, в зв'язку з чим виникає потреба у застосуванні інноваційних методів оптимізації біологічної структури і функціонування організму з метою підвищення працездатності і, одночасно, зниження ризику професійних захворювань.

Ергогенні засоби, це будь-яка тренувальна техніка, механічні пристрої, режими харчування, фармакологічні препарати, або психологічні прийоми, які можуть поліпшити показники при виконанні вправ і / або підвищити адаптацію до тренувальних навантажень.

Ергогенні засоби використовують в спорті для боротьби з втомою і задля вирішення проблеми економного використання енергії. Наразі ергогенні засоби прийнято класифікувати як

педагогічні, харчові, фізіологічні, психологічні, фармакологічні, механічні і біомеханічні. Різні ергогенні засоби можуть застосовуватися для: посилення метаболічних процесів енергопродукції; зменшення впливу збиваючих і відволікаючих чинників, що перешкоджають оптимальному протіканню психологічних процесів; збільшення кількості м'язової маси, здатної виробляти більше енергії; збільшення швидкості енергопродукції в самому м'язі; підвищення потенціалу м'язів при виконанні тривалої роботи; поліпшення доставки до м'язів речовин, що забезпечують їх працездатність; перешкоди накопиченню в організмі речовин, що ускладнюють роботу м'язових клітин; підвищення якості рухів людини.

Правильно організоване тренування є найбільш ефективним *педагогічним ергогенним засобом*, яке сприяє підвищенню спортивної працездатності. Однак спортсмени часто намагаються знайти такі способи і методи, які могли б замінити напружене тренування, в зв'язку з чим ергогенні засоби для них представляють значний практичний інтерес. Більшість ергогенних засобів застосовується для збільшення продукції енергії та підвищення ефективності її використання, тим самим попереджаючи або віддаляючи стомлення.

Харчові ергогенні засоби використовуються, головним чином, для: збільшення м'язової маси; постачання м'язів енергетичними носіями; збільшення швидкості енергопродукції в м'язових клітинах.

Фізіологічні ергогенні засоби застосовуються для підвищення швидкості енергообміну і створення перешкод накопиченню в організмі продуктів, що сприяють розвитку втоми. Фізіологічні ергогенні засоби не є фармакологічними агентами, і тому їх варто позначити як нефармакологічний допінг. Однак їх можна віднести і до природних ергогенних продуктів. Деякі з цих продуктів грають важливу роль в харчуванні. З іншого боку, деякі харчові речовини, розглянуті як харчові ергогенні засоби, можуть бути віднесені і до категорії фармакологічних допінгових засобів. Так, наприклад, вітамін С і його застосування з метою підвищення фізичної працездатності в дозі, вище 10 000 мг розцінюється як застосування речовин в кількості, що перевищує

норму. До основних фізіологічних ергогенних засобів відносять кисневу підтримку; кров'яний допінг; споживання карнітину як речовини, теоретично спроможної підвищити енергопродукцію кисневої енергетичної системи; споживання таких солей лужних металів, як бікарбонат натрію, теоретично здатних підвищити можливості лактатної енергетичної системи; споживання фосфатів, які теоретично можуть надати сприятливий ефект на обидві енергетичні системи.

Психологічні ергогенні засоби застосовуються для поліпшення функцій головного мозку з тим, щоб послабити вплив тих ментальних чинників, які можуть сприяти зниженню спортивної працездатності.

Фармакологічні ергогенні засоби (стимулятори, депресанти, діуретики, анаболічні стероїди) застосовуються з тією ж метою, що і фізіологічні та психологічні.

Механічні і біомеханічні ергогенні засоби створюються і застосовуються, в основному, для підвищення ефективності рухів людини, сприяючи збереженню як фізичної, так і розумової енергії.

3.2 Використання фармакологічних технологій для підвищення спортивної працездатності [2, 4, 5, 7, 11, 12]

Стимуляція фізичної працездатності та її методологія є в спорті тією ключовою проблемою, яка охоплює дуже багато різних аспектів спортивної підготовки та складає невід'ємну частину відновлення. Подолання труднощів, зумовлених пошуками оптимального режиму тренувальних навантажень в окремих заняттях і мікроциклах, створення адекватних умов для перебігу відновлювальних і спеціальних адаптаційних процесів може здійснюватися в двох напрямках: по-перше, за рахунок оптимізації планування навчально-тренувального процесу; по-друге, шляхом направлено-цільового застосування у спортсменів різних засобів стимуляції фізичної та розумової працездатності та поліпшення перебігу відновних процесів. При цьому варто пам'ятати, що фармакологічні засоби подібної дії для здійснення свого біологічного впливу використовують енергію, необхідну

насамперед для забезпечення рухової активності спортсмена, тому вони не повинні застосовуватися необґрунтовано.

Професійна діяльність спортсмена, особливо високої кваліфікації, здійснюється в умовах тривалого психологічного стресу, змін кліматично-часових умов (десинхронізів), постійного зростання інтенсивності та тривалості фізичних навантажень. Якщо зважити також на погіршення стану оточуючого середовища внаслідок техногенної діяльності людства, то стає зрозуміло, що організм спортсмена працює на межі резервних можливостей.

Сполучена, одночасна або послідовна дія кількох факторів веде до їхнього взаємного впливу на організм. У відповідь на вплив несприятливих професійно-екологічних чинників визначеної дози, інтенсивності та тривалості можуть розвиватися стани граничного напруження механізмів адаптації зі зворотними явищами дезадаптації.

Виходячи зі структурно-функціональної єдності компенсаторно-приспосувальних процесів, можна вважати, що у відповідь на дію екстремального подразника у спортсмена розвивається стан, який характеризується переходом від гранично припустимого напруження компенсаторних реакцій, які забезпечують збереження гомеостазу, до стану дезадаптації. Саме попередження розвитку цього явища повинна забезпечити фармакологічна підтримка. Таким чином, розробка засобів і методів корекції екстремального стану в спортсмена є дуже важливою проблемою фармакології спорту.

У зв'язку з необхідністю розробки та впровадження засобів і методів фармакологічної корекції особливого значення набуло завдання їхньої систематизації, можливостей обґрунтованого застосування та дослідження ефективності в практиці спорту вищих досягнень. Медико-біологічний аспект проблеми відновлення та наступного зростання фізичної працездатності розглядають в двох взаємопов'язаних напрямках: відновлення спортсменів у ході навчально-тренувального процесу з наступною стимуляцією загальної та спеціальної працездатності та відновлення працездатності після перенесених захворювань, травм, перенапруги, тобто власне медична реабілітація.

Методи фармакологічного впливу на організм людини в умовах напруженої спортивної діяльності з метою збереження здоров'я спортсменів високої кваліфікації базуються, по-перше, на використанні незаборонених WADA фармакологічних засобів (медикаментозних препаратів і дієтичних добавок), що сприяють прискоренню процесів відновлення, зростанню фізичної працездатності, а у біохімічному плані – підвищенню ступеня антиоксидантного захисту організму спортсмена та зниженню виразності синдрому ендотоксикозу, прискоренню процесів фізіологічного васкуло- та ангіогенезу і кровотворення, в першу чергу, еритропоезу, покращенню метаболічного забезпечення м'язової діяльності, в тому числі, скорочувальної діяльності серцевого м'язу через стабілізацію обміну речовин в кардіоміоцитах, поліпшенню функціонування центральної нервової системи та ін.

Ефекти застосування більшості засобів і методів корекції напруженої м'язової діяльності реалізуються шляхом активації специфічних та неспецифічних механізмів відновлення та стимуляції працездатності, зокрема загальної і спеціальної. Завдяки застосуванню фармакологічних ергогенних засобів можна значно прискорити процеси відновлення, збільшити силу, витривалість, координаційні здатності, концентрацію уваги та інші важливі характеристики. Таким чином, одним з найважливіших завдань спортивної фармакології є не лікування, а опосередкований спрямований вплив на результати змагальної діяльності через підтримку значної кількості гомеостатичних ланок, що визначають професійні якості спортсмена, за умов збереження стану його здоров'я та якості життя.

З урахуванням механізму фармакологічного впливу на фізіологічні і біохімічні процеси, що протікають в організмі, ергогенні фармакологічні засоби (ЕФЗ) можна підрозділити на наступні групи (рис. 3.1). Використання ЕФЗ на сьогодні ґрунтується на теоретичній концепції щодо цілеспрямованої регуляції обміну речовин при фізичних навантаженнях шляхом розширення «вузьких місць» метаболічних циклів за допомогою деяких низькомолекулярних метаболітів і стимуляторів різних ланок біосинтезу.

Власне трьома основними принципами фармакологічного забезпечення у практиці підготовки спортсменів є наступні. По – перше, будь-які фармакологічні впливи, спрямовані на прискорення процесів пост навантажувального відновлення та зростання фізичної працездатності, є неефективними або мінімально ефективними при неналежному призначенні (необґрунтована доза, період підготовки та ін.), а також за відсутності адекватної побудови тренувальних навантажень певної інтенсивності, енергетичної спрямованості та об’єму.

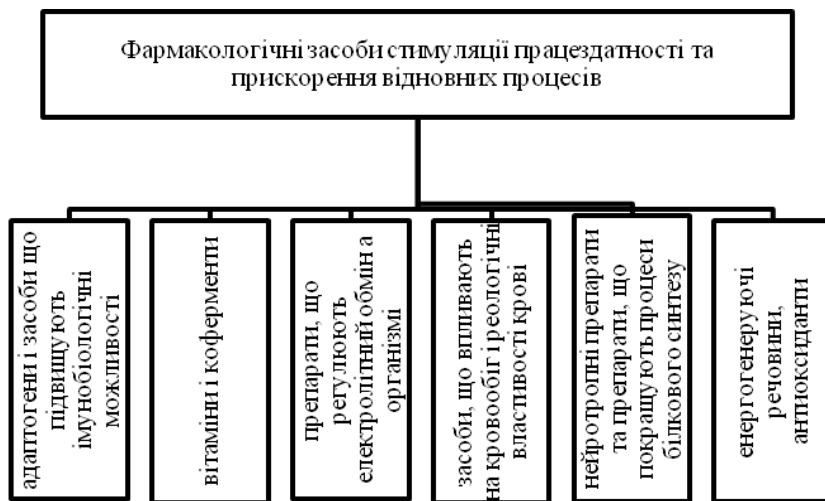


Рис. 3.1 Розподіл незаборонених фармакологічних ергогенних засобів залежно від механізму їхнього впливу на фізіологічні і біохімічні процеси, що відбуваються в організмі

Оцінка ефективності та обґрунтованості побудови тренувальних навантажень, в свою чергу, базується на результатах медико-педагогічного обстеження спортсмена в процесі довготривалої адаптації, і належного лікарсько-педагогічного контролю.

По-друге, шляхом створення оптимальних умов (в тому числі, й шляхом застосування фармакологічних засобів) повинне досягатися прискорення перебігу природних процесів пост навантажувального відновлення. При призначенні спортсменам

фармакологічних засобів необхідно чітко уявляти, з якою метою вони використовуються, якими є основні механізми їхньої дії (та виходячи з цього, спрямованість впливу на ефективність тренувального процесу), а також протипоказання, можливі наслідки перехресної взаємодії, побічні ефекти та ускладнення. З метою значного зменшення частоти побічних явищ золотим стандартом та «препаратом вибору» можуть бути метаболічні та метаболітотропні субстанції, до яких, наприклад, належить L-карнітин, бурштинова кислота та ін. I, наприкінці, під час застосування у спортсменів фармакологічних препаратів з метою стимуляції фізичної працездатності слід враховувати їх строковий, відставлений та кумулятивний ефекти; диференційований вплив на такі параметри фізичної працездатності як потужність, ємність, економічність, мобілізуємість та реалізуємість, механізм переважного енергозабезпечення конкретного виду роботи тощо.

Низька ефективність фармакологічних засобів стимуляції працездатності та відновлення спостерігається при неналежному призначенні (необґрунтована доза фармакологічних субстанцій, невідповідний період підготовки, відсутність врахування переважного механізму енергозабезпечення в мікроциклі та мезоциклі та ін.), а також за відсутності адекватного дозування тренувальних навантажень. Обґрунтоване призначення ЕФЗ і в цьому випадку неможливе без результатів медико-педагогічного обстеження спортсмена в процесі довготривалої адаптації і належного лікарсько-педагогічного контролю в поточний момент.

Індивідуальне застосування фармакологічних засобів для підвищення працездатності спортсменів повинне ґрунтуватися на обліку функціонального стану основних систем організму і етапу підготовки у структурі річного макроциклу. В індивідуальному підборі препаратів та дієтичних добавок обов'язковою є участь спортивного лікаря (разом з тренером, який саме й формує завдання для лікаря на кожному конкретному етапі підготовки спортсмена, виходячи з поставлених перед ним завдань тренувального характеру).

Підбір індивідуального комплексу фармакологічних засобів для кожного спортсмена в цілому повинен базуватися, в першу чергу, на цілому ряді параметрів, зокрема, результатах поточних і динамічних медико-біологічних досліджень, важливу роль серед яких відіграє лабораторна та функціональна діагностика, оскільки дозволяє виявити загальну метаболічну ланку та функціональну систему (функціональні системи), що лімітують фізичну працездатність спортсмена взагалі та на цьому етапі, зокрема.

При цьому водночас проводиться профілактика розвитку або елімінації основних неспецифічних симптомів дезадаптації, яка повинна включати корекцію дефіциту функціональних резервів нейроендокринної регуляції, енергетичного дисбалансу, покращення структурно-функціонального стану клітинних та субклітинних мембран і антигенно-структурного гомеостазу. Під час проведення таких заходів слід обов'язково враховувати не тільки можливість їхнього здійснення з урахуванням резерву часу (до основних стартів сезону, наприклад) та достатніх для реалізації цих заходів сил та коштів, але, в першу чергу, етап та період підготовки в структурі річного макроциклу, вид спорту та спеціалізацію, кваліфікацію спортсмена, його вікові та гендерні особливості тощо.

Лише за дотримання цих принципів можливе ефективне та безпечне для здоров'я спортсмена застосування комплексу ергогенних фармакологічних засобів та досягнення високого спортивного результату. Постійне посилення антидопінгових правил та швидка їх зміна вимагають дуже ретельного відслідковування внесення тих або інших субстанцій до переліку контрольованих, оскільки є дуже велика ймовірність, що в наступному році вони увійдуть до Забороненого списку WADA. Крім того, в сучасних умовах стає нагальною необхідність знання спортивними лікарями багатьох фармакологічних нюансів, щоб своєчасно розпізнати у складі засобу, в першу чергу дієчисті добавки, заборонені субстанції, які мають на етикетці несистематизовану хімічну назву (наприклад гераніол, який за структурою є метилгептанаміном та відноситься до заборонених специфічних стимуляторів центральної нервової системи; теж саме притаманне виробникам дизайнерських стероїдів, які

навмисно виносять на етикетку засобу його несистематизовану назву). Найліпшим виходом з такої ситуації повинна стати наявність в команді постійно працюючого спортивного фармаколога.

3.3 Біомеханічні ергогенні засоби в сучасному спорті [5, 7, 8, 9, 12, 13]

Використання інноваційних технологій в спортивній практиці має великий вплив на оптимізацію тренувального процесу, спортивне обладнання, підвищення спортивного результату і на психофізичну підготовку спортсмена. Зараз, коли при жорсткій конкуренції перемога в змаганнях залежить від найменших деталей (зручне взуття, вага екіпіровки, вентиляційна здатність тканини і ін.), важливо винайти межі кожного параметра, що виявляє вплив на підвищення спортивного досягнення.

Наразі спортивний результат – це інтегральний продукт діяльності спортсмена (його фізична, технічна, тактична, психологічна підготовленість), тренерського штабу (способи і методи тренування, аналітична і прогностична діяльність для оцінки динаміки розвитку стану спортивної форми спортсмена і отримання високих спортивних показників) і наявності матеріальної забезпеченості змагальної діяльності (якісний інвентар, екіпірування, амуніція).

Процеси глобалізації самим безпосереднім чином впливають на розвиток спортивних технологій. У міру розвитку суспільства фізична активність і спорт все ширше проникають в усі сфери життя людей, стають все більш значущою і невід'ємною частиною світової цивілізації. Бурхливими темпами розвивається в останні десятиліття і спорт вищих досягнень, поступово перетворюючись в окрему сферу діяльності. Спортивна наука все більше перетворюється в самостійну наукову дисципліну, до якої залучаються фахівці з різних спеціальностей. Для моніторингу та аналізу дій спортсмена використовуються найостанніші досягнення наукової думки – від мікроелектроніки до молекулярної біології.

Безпосереднім результатом наукового прогресу є зміни спортивної техніки і досягнення вищих результатів, які ще вчора здавалися неможливими. Підвищення ефективності тренувального процесу на кожному етапі може бути здійснено тільки в результаті об'єднання фрагментарних знань, отриманих тренерами, спортивними фахівцями і науковцями.

У сучасній технології спорту і спортивно-педагогічній діяльності можна виділити кілька основних напрямків підвищення працездатності спортсменів. Це, в першу чергу, раціональне використання відомих законів біохімії, фізіології, фізики, механіки і різних інженерних наук в навчально-тренувальному та змагальному процесах. До них можна віднести інформацію про біомеханічні ергогенні засоби, що застосовуються в спорті, зокрема, спортивну екіпіровку і одяг, спортивні споруди, автоматизовані системи управління тренувальним процесом, гравітаційні біомеханічні стимулятори і тренажерні пристрої.

Методика застосування спеціальних біомеханічних ергогенних засобів в спорті базується не тільки на знаннях відомих законів фізики, а й на знаннях сучасних технологій спортивного тренування. Для підвищення працездатності спортсменів фахівці, як правило, одночасно використовують знання сил гравітації, інерції, законів опору середовища, враховують біомеханічні закономірності рухової системи людини і тактико-технічні особливості змагальної і тренувальної діяльності.

Щоб успішно орієнтуватися в різних напрямках використання сучасних біомеханічних ергогенних засобів в спорті, необхідно знання закономірності просторового орієнтування тіла спортсмена щодо різних систем координат, а також основних причин, що викликають ті чи інші рухи тіла людини. Такими причинами, як відомо, є сили і силові взаємодії – сили опору середовища, пружності, тертя, гравітації і ін.

Фахівці, при розробці сучасних інноваційних біомеханічних технологій як правило, велику увагу приділяють конструюванню і розробці спортивного одягу і екіпіровки, гравітаційним біомеханічним стимуляторам, тренажерам і спортивним засобам

пересування. Всі сучасні ергогенні засоби, як правило, «озброюються» також досить досконалою комп'ютерною технікою та автоматизованими системами управління, які дозволяють обробляти великі масиви інформації, виділяти в ній оптимальні і раціональні підсистеми.

Фахівцями багатьох країн світу ведеться інтенсивний пошук розробки оптимальних біомеханічних ергогенних засобів, які сприяють підвищенню працездатності спортсменів.

Біомеханічні ергогенні засоби, що використовуються в спорті, можна класифікувати як засоби прямої і відставленої дії (табл. 3.1). Більш докладно ці засоби будуть схарактеризовані в наступному розділі.

Таблиця 3.1 – Класифікація біомеханічних ергогенних засобів в спорті

Біомеханічні ергогенні засоби	
Прямі дії	Відставленої дії
Спортивне екіпірування: – спортивні снаряди; – спортивний інвентар; – інженерно-технічні засоби пересування.	Технічні засоби тренування: – автоматизовані системи управління тренувальним процесом; – гравітаційні біомеханічні стимулятори;
Спортивний одяг	– тренажерні засоби.
Спортивні споруди	

У сучасній системі підготовки спортсменів підвищення працездатності із використанням біомеханічних ергогенних засобів ведеться за двома напрямками. Один з них пов'язаний зі зниженням впливу негативних факторів оточуючого середовища на спортсмена в умовах реалізації конкретних рухових завдань. В даному напрямку основним методологічним підґрунтям для розробки нових підходів до навчання та удосконалення техніки рухових дій послугувала концепція штучного керованого і предметного середовища, яка описана в працях Попова Г. І. (2005), Ратова І. П. (2007). Також, процес формування і вдосконалення технічної майстерності забезпечується в основному шляхом зниження механічних навантажень на кістково-суглобової апарат спортсмена, зниження опору зовнішнього середовища на основі підвищення фізичної якості

спортивного одягу, інвентарю та інженерно-технічних засобів пересування.

Інший напрямок передбачає організацію навчально-тренувального процесу таким чином, щоб зовнішні умови стимулювали б удосконалення спортивної майстерності. За допомогою програм біомеханічного аналізу можлива розробка середньогрупових і статистичних моделей технічної підготовленості і практичного використання їх при підготовці спортсменів у якості еталонних показників. Вище наведене дає змогу біомеханічно-обґрунтувати та створювати нові тренажерні та інженерно-технічні засоби, різноманітні гравітаційні біомеханічні стимулятори й автоматизовані системи управління тренувальним процесом, при використанні яких здійснюється вплив на різні ділянки підготовки спортсменів.

Застосування спеціальних біомеханічних ергогенних засобів в спорті базується не тільки на знаннях фундаментальних законів фізики, але і на знаннях сучасних технологій спортивного тренування. Таким чином, підвищення працездатності спортсменів припускає одночасне використання знань сил гравітації, інерції, законів опору середовища, врахування біомеханічних закономірностей рухової системи людини і техніко-тактичних особливостей змагальної і тренувальної діяльності.

3.4 Ергогенна дієтика в системі підготовки спортсменів [1, 2, 3, 6, 8, 11]

Для досягнення високих спортивних результатів необхідна адекватна програма харчування, яка залежить від специфіки виду спорту, поставлених завдань, а також від розуміння того, що харчування є невід'ємною частиною навчально-тренувального процесу. Використання в ергогенній дієтиці різних харчових продуктів і окремих нутрієнтів повинне забезпечувати спрямований вплив на ключові ланцюги обміну речовин, що обмежують роботоздатність людини і сприяють підвищенню спортивних результатів.

Сучасний спосіб організації харчування при заняттях спортом – індивідуалізація. Тому розробка оптимальних індивідуальних схем харчування спортсменів для різних режимів навчально-тренувального процесу є актуальним питанням.

Дані про середні потреби людини в основних харчових речовинах відображені в «формулі» збалансованого харчування – тобто, в спеціальній таблиці. До обов'язкових компонентів їжі відносяться: постачальники енергії і пластичних речовин (вуглеводи, ліпіди, незамінні жирні кислоти, білки, незамінні амінокислоти), вітаміни (водорозчинні, жиророзчинні), мінеральні речовини, вода. При плануванні раціонів у дні тренувань і змагань необхідно враховувати те, що нутрієнти і фармакологічні субстанції – це не лише енергетичний, пластичний матеріал і джерело води, вітамінів і мінеральних речовин, але і потужні регулятори обміну речовин на рівні клітин і організму в цілому.

Показовою є реципрокність (взаємність, взаємообмін, взаємозалежність) вуглеводного і ліпідного аеробного обмінів в організмі людини. Під час фізичних навантажень в печінці спортсменів посилюється розпад глікогену і активується ліпідний обмін. При роботі помірного характеру зростає інтенсивність розпаду ліпідів, продукція кетонів, інтенсивність β – окислення жирних кислот, обмінюваність фосфатидів. В стані стомлення рівень глікогену печінки і швидкість його розпаду значно знижуються, що приводить до гіпоглікемії. Зменшується і інтенсивність окислення ліпідів, в результаті чого в гепатоцитах накопичуються нейтральні жири, і їх рівень може досягати 6%. В нормі – в стані спокою загальні ліпіди складають 3–6% від сирової ваги печінки, з яких нейтральні жири 1–2%, фосфоліпіди 1,5–3%, холестерин 0,3–0,5%. Збагачення їжі спортсменів продуктами, що містять ліпотропні речовини, попереджає описані небажані зміни.

До ліпотропних речовин відносяться ті, що сприяють нормалізації обміну ліпідів і холестерину в організмі. Найважливіші ліпотропні речовини для людини: холін (вітамін В4, добові потреби 0,5–3 г), серин (3 г), фосфатидилсерин (200–300 мг), інозит (вітамін В8, 0,5–1,5 г), лецитини (найважливіші представники фосфоліпідів, 0,5–5 г), екстракти і

гідролізати печінки, ліпокаїн (препарат підшлункової залози великої рогатої худоби після виділення інсуліну), фітостерини (містяться в нерафінованих рослинних оліях, 3–5 г), незамінні поліненасичені жирні кислоти (вітамін F, 2–6 г), метіонін (1,5–2 г), бетаїн (триметилглїцин, 2–5 г), пангамова кислота (вітамін B15, 2 мг), піридоксин (вітамін B6, 1,5–3 мг), фолієва кислота (вітамін B9, 0,4–0,5 мг), ціанкобаламін (вітамін B12, 1–3 мкг), ліпоєва кислота (тіоктанова кислота, 200–500 мг), пантотенова кислота (вітамін B3, 5–10 мг), біотин (вітамін H, 2 мг), карнітин (вітамін Bγ, 1,5–3 г), харчові волокна (10–15г), органічні сполуки йоду (150 мкг) та інші.

Пряму чи опосередковану ліпотропну дію здійснюють такі препарати, що використовуються в спортивній фармакології: фосфоліпіди (МНН – міжнародна непатентована назва), синоніми – енерлів, есенціале; холіну хлорид (*Cholini chloridum*), синоніми – білінеурин, лурідин; бетаїну цитрат (*Betaine citrate*), синонім – бетаїн; діпромоній (*Dipromonium*), синонім – диізопропіламін, аналог – мілдронат; ліпоєва кислота (МНН, *Acidum lipoicum*), синоніми – альфа – ліпоєва кислота, тіоктанова кислота; ліпамід (*Lipamidum*), амід ліпоєвої кислоти, синонім – тіоктамід; ліпостабіл та інші.

Прийом ліпотропних речовин, як одну із особливостей харчування в фізичній культурі і спорті, рекомендується здійснювати обов'язково в період виконання тривалих вправ аеробного характеру, при тренуваннях і змаганнях у водному середовищі, а також – в умовах гіпотермії.

На загально-підготовчому зборі, спрямованому на розвиток сили і загальної витривалості, пропонується приймати по 1–2 капсули фармакологічних препаратів фосфоліпідів (не розжовуючи) 3 рази на день перед їжею, з невеликою кількістю води щоденно. Додатково: за 1 годину до кросу – 500 мг L-карнітину; за 30 хв до тренувань на витривалість 70 мг карсилу/легалону чи інших гепатопротекторів.

На спеціально підготовчому зборі, спрямованому на розвиток швидкісно-силових якостей і спеціальної витривалості спортсменів, за 30 хв до кожного тренування рекомендується 1 пігулка / капсула гепатопротектора / ліпотропіка на

вибір: есенціале / дарсил (карсил, силегон, лепротек, легалон) / гепабене / гептрал / тіотриазолін / ант раль / глутаргін / орнітинаспартат / тиквеол / хофітол (екстракт артишоку) та інші.

Ненасичені жирні кислоти як ендogenous біорегулятори необхідні для різних біохімічних перетворень в організмі людини. Особливо важливі поліненасичені жирні кислоти, що мають в структурі молекул від 2 до 6 подвійних зв'язків. До поліненасичених жирних кислот тваринного походження родини $\omega 3$ відносяться: α -ліноленова, тимнодонова, клупадонова і цервонова жирні кислоти; а до родини $\omega 6$: лінолева, γ -ліноленова і арахідонова жирні кислоти.

Однією з найбільш ефективних форм використання вуглеводів з ергогенною метою є метод вуглеводного насичення (МВН) м'язів, який в спортивному професійному середовищі називають по різному: «вуглеводне завантаження», «суперкомпенсація глікогену», «тайпер», «шведський вуглеводний удар», «вуглеводне вікно» тощо. Практичне використання цього методу базується на двох експериментально встановлених фактах.

По-перше, роботоздатність людини в тривалих вправах (терміном більше 15–30 хв, субмаксимальної аеробної потужності) з високою інтенсивністю (60–75% VO_{2max} : біоенергетичний лактатний і креатинфосфокіназний поріг та потужність ПАНО для спортсменів різних видів спорту) прямо пропорційна вихідному (доробочому) рівню вмісту глікогену в працюючих скелетних м'язах. Це стосується як волокон I, так і IIa та IIb типів, тому що при виконанні вправ потужністю до 65% VO_{2max} глікоген витрачається в основному в повільних м'язових волокнах, а при зростанні потужності – переважно в швидких м'язових волокнах. Так, концентрація глікогену в скелетних м'язах спортсменів швидкісно-силових видів спорту складає 1,4–1,8%, а в тих, які спеціалізуються на витривалість – до 2,15–2,20%. Стомлення в марафоні характеризується значним зниженням вмісту глікогену в м'язах (з 200 до 40 і менше ммоль \cdot кг⁻¹ сирій маси м'язів, до 0,2–0,4 %) і в печінці.

По-друге, при надмірному вуглеводному харчуванні вміст глікогену в працюючих м'язах після гранично виснажливих навантажень не лише за 2–3 доби відновлюється до вихідного

рівня, але і в наступні терміни відновлення певний час значно перевищує цей рівень (феномен суперкомпенсації до 3,0–3,5%).

В класичному МВН, запропонованому шведськими фізіологами (метод Остранда), за тиждень до відповідальних стартів, але не раніше, чим за 3–4 дні до початку змагань, спортсмен виконував тривалі виснажливі навантаження (наприклад, для лижників – проходження 35 км із змагальною швидкістю при ЧСС вище $160\text{--}180 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$, а ввечері – ще 15 км (в тому ж режимі), на фоні зменшеного вмісту вуглеводів в їжі до сну. Білкове харчування в цей період на фоні гіповуглеводної дієти (не більше 10–15 % загальних добових витрат енергії) запобігає відновленню глікогену в працюючих м'язах і посилює виснаження запасів глікогену в м'язових волокнах. За 3–4 дні до відповідальних стартів, розпочинаючи зі сніданку наступного дня після виснажливих фізичних навантажень, призначається дієта з високим вмістом вуглеводів (до 80–90% загальних енергетичних витрат) і низьким вмістом жирів.

Під час вуглеводного насичення виключаються великі напружені навантаження, а виконуються невеликі «порогові» – при ЧСС не вище $120\text{--}130 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$, тривалістю до 60 хв. При такому МВН напередодні змагань досягається виражена суперкомпенсація вмісту глікогену в працюючих м'язах, що супроводжується високою роботоздатністю в субмаксимальній і білямаксимальній аеробній зонах відносної потужності. МВН рекомендується застосовувати не частіше 2–3 разів на рік перед найбільш важливими змаганнями.

«Високошвидкісні» продукти з високим індексом глікемії (ІГ) доцільніше всього споживати перед фізичними заняттями: ізюм (ІГ = 65), банани (60), мед (85), джем (55), глюкоза (100), цукерки (65), шоколад молочний (70), солодке печиво (70), а також білий рис (70), солодка кукурудза (70), білий хліб з борошна вищого сорту (95) чи звичайного борошна (70), картопляне пюре (90) чи варена картопля (70), горох (50) тощо.

Продукти з «помірною швидкістю» і середнім індексом глікемії необхідно споживати відразу після фізичних навантажень, а точніше в термін 25–45 хв, поки «відчинене вуглеводне вікно» і організм з легкістю засвоює вуглеводи,

активує біосинтез глікогену. В ідеальних умовах відновлення необхідно біля 25 хв для усунення половини кількості молочної кислоти, що накопичилась під час роботи. Тому актуальною є організація адекватної заключної аеробної частини заняття («заминки») як ефективного засобу педагогічного потенціювання. Відомо, що найбільша швидкість усунення молочної кислоти, що накопичилась під час роботи, досягається у випадку, коли інтенсивність «відновлювальних вправ» складає 35–40 % величини індивідуального VO_{2max} . В цій фазі відновлення рекомендують продукти: макаронні вироби з борошна вищого сорту (55) чи грубого помелу (40), солодка картопля (50), мюслі без цукру (50), вівсяні пластівці (40), виноград (45), апельсини (35), вівсяне печиво (40) та інші.

«Помірні» і «низькошвидкісні» вуглеводи (з низьким індексом глікемії) споживаються ще пізніше, а саме – через 1,5–2 години після навантаження: молоко (30), йогурт (35), морозиво (35), яблука (35), сливи (35), грейпфрути (30), фініки (70), інжир (35), горox (50), кольорова квасоля (40), сухі боби (30), сочевиця (30) тощо.

Як приклад наведемо схему використання ергогенних засобів для прискорення відновлювальних процесів після тренувань і/чи змагань. 15 хв після тренування/змагання – 1 столова ложка енергетичного коктейлю на основі кедрового білка чи 1 пакетик актопротектора стимулу (1 г цитруліну малату). 25–45 хв після тренування/змагання – вуглеводний напій Carbo Kick, що містить 30 г вуглеводів і 100 мг янтарної кислоти. 60 хв після тренування/змагання – 1 драже 200 мг актовегін форте, 4–6 пігулок амінокислот з розгалуженими боковими ланцюгами (лейцин, ізолейцин, валін) ВСАAs – anabol. 90 хв після тренування/змагання – 2 капсули замітника анаболічних стероїдів фітостерину «Трибулюс-спорт», білковий коктейль з 25–40 г білка. 120 хв після тренування/змагання – білково-вуглеводне харчування («зачиняємо перше протеїнове вікно»).

Під час тренувань максимально силового характеру додатково пропонується така схема ергогенних засобів. На ніч рекомендуємо приймати протеїновий коктейль з простими та складними вуглеводами (кожен коктейль повинен містити 30–45

г білка, 20–30 г вуглеводів та столову ложку олії). Додавання рослинної олії (оливкової, соняшникової) сприяє уповільненню всмоктування харчових речовин і забезпечує більш рівномірне надходження амінокислот в кровообіг. Необхідно лягати спати у відповідності з індивідуальними циркадними біоритмами. Наприклад, у Дніпровській області метаболічна «яма» для жайворонків настає о 21:30 год. Після прокидання серед ночі (00:00–00:30) пропонується випивати другий аналогічний коктейль. Прокидатися необхідно в парадоксальну фазу сну (коли щось сниться, і біоелектрична активність головного мозку складає 50–60% денної, а людина, яка спить «бере участь в сюжеті сну», та в неї активно рухаються зіниці очей). Відразу після прокидання, вранці необхідно випити третій білково-вуглеводний коктейль.

Рекомендується отримувати не менше 30 г білка (сумарно харчового та у вигляді БАД) кожні 3 години, особливо – в перші 30 годин після тренування. Перерви між тренуваннями максимально силового характеру повинні складати не менше 36 годин.

Слід відзначити, що раціональне харчування з фізіологічної і біохімічної точок зору відіграє найважливішу роль серед усіх медико-біологічних засобів відновлення (потенціювання) роботоздатності, оскільки дозволяє компенсувати ті матеріальні біохімічні субстрати, які були витрачені організмом під час фізичних навантажень.

Резюме

У розділі наводиться характеристика сучасних ергогенних засобів підготовки спортсменів. Розкриті питання фармакологічного забезпечення системи підготовки спортсменів. Обговорюється можливість і переваги застосування біомеханічних ергогенних засобів. Надана характеристика особливостей харчування спортсменів на різних етапах підготовки. Наведено практичні рекомендації з організації системи харчування та схему використання ергогенних засобів для прискорення відновлювальних процесів після тренувань чи змагань, зокрема схарактеризовано особливості використання вуглеводів з ергогенною метою за методом вуглеводного насичення м'язів.

Контрольні запитання

1. Навести класифікацію сучасних ергогенних засобів в спортивній підготовці.
2. Дати характеристику основних методів фармакологічного впливу на організм.
3. Дати характеристику основних принципів фармакологічного забезпечення в спорті.
4. Визначити групи фармакологічних засобів стимуляції працездатності спортсменів.
5. Як класифікують біомеханічні ергогенні засоби у спорті?
6. Назвіть напрямки підвищення працездатності із використанням біомеханічних ергогенних засобів
7. Визначити особливості харчування спортсменів на різних етапах підготовки.
8. Розкрити особливості методу вуглеводного насичення м'язів.

Використані та рекомендовані джерела

1. Гольдберг Н. Д. Питание юных спортсменов / Н. Д. Гольдберг, Р.Р. Дондуковская. – М.: Советский спорт, 2011. – 280 с.
2. Гуніна Л. Фармакологічні ергогенні засоби у сучасному спорті вищих досягнень: метаболічні основи, принципи застосування, вимоги антидопінгового законодавства / Л. Гуніна // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. – 2016. – Вип. 20. – С. 473–479.
3. Денисенко Н. М. Принципи раціонального харчування спортсменів. Особливості при заняттях різними видами спорту: [методичний посібник] / Н.М. Денисенко, В. В. Самошкін. – Дніпропетровськ: ДДФКіС, 2010. – 82 с.
4. Допинг и эргогенные средства в спорте / Ред.: В.Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2003. – 576 с.
5. Мелешко В.І. Ергогенні та ерголітичні засоби спортивного тренування: [навч. посіб.] / В.І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДФКіС, 2010. – 124 с.

6. Питание спортсменов / [под ред. Кристин А. Розенблум]. – Киев: Олимпийская литература, 2006. – 536 с.

7. Платонов В. Биомеханические эргогенные средства в современном спорте / В. Платонов, А. Лапутин, В. Кашуба // Наука в олимп. спорте. – 2004. – № 2. – С. 96–100.

8. Платонов В. Н. Эргогенные средства в системе подготовки и соревновательной деятельности спортсменов / В. Н. Платонов // Система подготовки спортсменов в олимп. спорте: 2 кн. – К.: Олимп. лит., 2016. – Кн. 2. – С. 1014–1089.

9. Попов Г.И. Биомеханические обучающие технологии на основе искусственной управляющей и предметной сред / Г.И. Попов // Наука в олимп. спорте. – 2005. – № 2. – С. 159–168.

10. Ратов И.П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / И.П. Ратов, Г.И. Попов, А.А. Лонгинов, Б.В. Шмонин. – М.: Физкультура и спорт, 2007. – 120 с.

11. Спортивная фармакология и диетология / [под ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной]. – Вильямс, Диалектика, 2008. – 256 с.

12. Фармакология спорта / Горчакова Н. А., Гудивок Я. С., Гунина Л. М. и [др.]: под общ. ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной, Р. Д. Сейфуллы. – Киев: Олимпийская литература, 2010. – 640 с.

13. Хмельницька І.В. Програмне забезпечення біомеханічного відеокomp'ютерного аналізу спортивних рухів / І.В. Хмельницька // Матеріали міжнар. наук. конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх». – К., 2010. – С. 568.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ СПОРТИВНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

4.1 Новітні розробки спортивного екіпірування [1, 5, 6, 7, 8, 10]

Спортивне екіпірування – спортивний інвентар, снаряди, захисні засоби, будь-які м'ячі або інженерно-технічні засоби пересування, які використовуються в спорті.

Спортивне екіпірування створюється як для забезпечення комфорту і безпеки, так і для підвищення спортивної працездатності. В даний час, розглядаючи питання підвищення працездатності спортсменів з використанням спортивного екіпірування, можна виділити декілька напрямків.

Спортивні снаряди. Якщо в певному виді спорту метою є збільшення дальності або точності польоту спортивного снаряда, то для досягнення цієї мети снаряди модифікуються.

Так, дальність польоту списа може бути значно збільшена за рахунок згладжування його хвостової частини, в результаті чого поліпшуються аеродинамічні властивості, що забезпечують більш виражений аеродинамічний ефект. До вираженого зростання спортивної майстерності списометальників призвело використання списів, які можуть «планувати». Зміна конструкцій списів спричинила зміну техніки, методіку тренування і призвело до зростання спортивних результатів.

У спортивній гімнастиці прогрес багато в чому визначають зміна конструкцій гімнастичних снарядів; застосування додаткових пристосувань, що сприяють появі великої кількості складних, оригінальних елементів, зв'язок і з'єднань, які високо оцінюються судьями. Модифікація конструкції коня для махів – вкорочення крупа, зміна конфігурації ручок та інше – привело до того, що весь снаряд в цілому став біомеханічно доцільною, зручною конструкцією. Це розширило творчі можливості тренерів і спортсменів щодо розробки та розучування нових елементів, дозволило більш ефективно вдосконалювати техніку,

повніше використовувати анатомо-морфологічні та конституційні можливості тіла гімнастів. На вдосконалення техніки спортивної гімнастики істотно вплинули зміни колоди (додалося м'яке, еластичне покриття), килима для виконання вільних вправ (синтетичне покриття, різко збільшило амортизаційні властивості і дозволило розробити і впровадити найскладніші елементи – подвійне сальто, потрійне сальто, сальто з піруетами та ін.), різних допоміжних конструкцій та інвентарю – гімнастичних матів, ям для приземлення.

При розробці інвентарю та обладнання для видів спорту, в яких на спортивний результат дуже впливають умови взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом (стрибки з жердиною, стрільба з лука, теніс, настільний теніс, метання списа, спортивна гімнастика, важка атлетика, хокей на льоду, хокей на траві), слід дотримуватися ряду біомеханічних вимог:

- забезпечення відповідності або перетину частотних діапазонів коливань біомеханічної системи або біокінематичні ланцюги спортсмена, що контактує зі спортивним снарядом, і самого снаряда;

- амплітудні параметри механічних величин при взаємодії не повинні перевищувати фізіологічний і біомеханічний діапазони (адаптацію біологічної системи), при яких можливі незворотні зміни (умова механічної толерантності тіла спортсмена);

- в процесі взаємодії зі спортивним снарядом має сформуватися рух, біомеханічні параметри якого для планованого спортивного результату відповідають або перевищують виявлені для даного виду спорту тенденції зміни параметрів руху із зростанням результативності виконання змагальних вправ;

- в ігрових видах спорту пружно-в'язкі характеристики спортивного інвентарю повинні забезпечувати максимально можливу швидкість польоту м'яча, кульки або шайби при даному рівні технічної і фізичної підготовки спортсменів.

Спортивний інвентар, що наразі використовується також становить значний інтерес для дослідників. Так, наприклад, у велосипедному спорті постійний пошук оптимальних, легких і надійних варіантів конструкцій велосипеда спрямований на його

вузлові частини: передній кареточний вузол (перемикач, шатун, педалі, провідні шестерні та ін.).

У легкій атлетиці на межі 1950-х років в стрибках з жердиною почали використовуватися металеві жердини, які в порівнянні з бамбуковими відрізнялися підвищеною жорсткістю. Це призвело до значної зміни техніки: стрибок придбав виражений маховий характер, змінилися вимоги до рівня спеціальної підготовленості спортсменів, їх конституційних особливостей. Успіху в цьому виді спорту стали домагатися атлети високого зросту. Використання металевих жердин призвело до зростання світових і національних рекордів. Однак п'ятиметровий рубіж в стрибках з жердиною був перевершений з використанням вже синтетичних жердин. Ці жердини за своїми якостями істотно відрізняються від металевих еластичними характеристиками – великим вигином і високими катапультуючими властивостями. В середині 1960-х років новий великий стрибок в спортивних технологіях стався з появою синтетичних волокон і пластмас. Ці матеріали (синтетичні волокна і пластмаса) сприяли зміні техніки виконання стрибка у висоту в легкій атлетиці: зона приземлення, сконструйована з блоків пінопласту або поліестру, дозволила спортсмену стрибати спиною вниз, що в подальшому призвело до появи знаменитої техніки стрибка Фосбері-флоп. Особливості жердини пред'явили нові вимоги до спортивної техніки, рівня спеціальної підготовленості спортсменів, вплинули на методику тренування, що призвело до нового стрибка результатів від п'ятиметрової до шестиметрової й висоті. Таке спортивне обладнання як ракетки, лижі, трампліни оновлювалося одне за одним на основі використання синтетичних матеріалів. Для поліпшення міцності і амортизації, синтетичні волокна мали шари, при цьому гладка поверхня була необхідна для кращого ковзання, а слоїстість матеріалу для кращої амортизації. Це, в свою чергу, призвело до появи нових спортивних засобів, заснованих на ковзанні, таких як серфінг, віндсерфінг і навіть судно на підводних крилах, знаменитий гідроплан, побудований для перельоту над Атлантичним океаном.

Інженерно-технічні засоби пересування. В останні роки конструктори значно поліпили механічні засоби спортивної екіпіровки, використовуваної для пересування спортсменів в таких видах спорту, як бобслей, вітрильний і велосипедний спорт, лижні види спорту та ін. В більшості випадків увага вчених акцентується на способах зниження опору повітря, води або сил тертя.

Сенсаційні успіхи українських велосипедистів в значній мірі забезпечувалися тісною співпрацею тренерів і спортсменів з фахівцями всесвітньо відомого Авіаційного науково – технічного комплексу ім. О. К. Антонова. Розроблені конструкції велосипедів з вуглепластику для різних видів гонок з урахуванням аеродинамічних і антропологічних характеристик кожного гонщика дозволили істотно знизити аеродинамічний опір, підвищити швидкісні якості і витривалість спортсменів.

У другій половині 90-х років ХХ ст. з'явилася принципово нова конструкція ковзанів для ковзанярського спорту. Вона відрізняється зйомною системою лез з шарніром в передній частині і вільною підпружинною задньою частиною. Таким чином, нові ковзани з'єднані з черевиками лише в передній їх частині, причому не жорстко. Завдяки цьому, в момент відштовхування п'ятка спортсмена відривається від леза ковзанів, дозволяючи останнім вільно ковзати по льоду. Коли нога ковзаняра знаходиться в повітрі, спеціальна пружина повертає лезо в початкове положення. У порівнянні зі звичайними ковзанами, це дозволило збільшити амплітуду відштовхування за рахунок подовження фази двоножного відштовхування, зменшити кут відштовхування при незмінній висоті посадки ковзаняра, підвищити ефективність працюючих м'язів, завдяки повному випрямленню поштовхової ноги в колінному суглобі до зняття **коньку** з льоду. Все це в сумі дає перевагу від 0,2 до 0,4 с на кожному колі перед виступаючими на старих ковзанах.

Яскравим прикладом впровадження сучасних технологій в практику лижного спорту є розробка лижних кріплень. На сучасному етапі існує три системи кріплень бігових лиж, які використовують професійні лижники-гонщики. Кріплення системи NNN (New Nordic Norm) для бігових лиж, розроблені норвезькою фірмою «ROTTEFELLA». Особливістю даної

системи є розташування гумових упорів в передній частині кріплення, що сприяє виконанню поштовху ногою при пересуванні на лижах. Кріплення системи SNS (Salomon Nordic System) для бігових лиж, розроблені французькою фірмою «SALOMON». Кріплення SNS діляться на два типи: SNS Profil і SNS Pilot. SNS Profil – універсальні кріплення, які призначені для класичного стилю пересування. SNS Pilot – призначаються для ковзанярського ходу, мають дві металеві скоби для фіксації, на відстанях 10 і 35 мм від носка черевика, що дозволяє краще контролювати лижу. Кріплення бігових лиж системи NIS (Nordic Integrated System), розроблені фірмами «Rossignol», «Madshus», «Rottefella» і «Alpina», передбачають плату, що забезпечує легкість установки кріплення і можливість її поздовжнього зсуву вперед або назад в залежності від погодних умов.

Для різних систем бігових лиж спортивні фірми розробляють відповідні лижні черевики. Так, наприклад, фірма Alpina випускає топову модель гоночних конькових черевиків, головною особливістю їх стала монолітна карбонова манжета, що знаходиться в підшві черевиків. Низькопрофільна підшва NNN Xcelerator Skate забезпечує стійке положення стопи, п'ята анатомічної форми з можливістю підгонки по контуру стопи лижника забезпечує ідеальну посадку по нозі і ефективне управління лижею.

Фірмою «Salomon», що займається розробкою лижного інвентарю з 1948 р, розроблене нове покоління черевиків для системи SNS. У 2015 році фірма випустила конькові черевики Carbon Skate Lab, які мають карбонову монолітну раму, що дозволяє знизити масу пари черевиків до 860 грам.

Фірмою «Fischer» розроблена система віброкоректування гірських лиж «Frequency Tuning». Вона являє собою щось на кшталт сітки, виготовленої зі спеціальних матеріалів, яка поміщається у верхньому шарі і згладжує частотні характеристики лижі, перетворюючи негативні коливання в корисні. Застосування даного підходу допомагає зменшити небажану вібрацію в лижі, таким чином врівноважуючи її, а також сприяє більш гладкому ковзанню що, в свою чергу, і надає лижі більше динаміки.

Захисні засоби спортсменів. При розробці та вдосконаленні нових конструкцій спортивного інвентарю та обладнання, спортивних споруд в останні роки пильна увага приділяється підвищенню безпеки спортсменів, особливо в тих видах спорту, які найбільш залежать від матеріально – технічного забезпечення підготовки і змагань. В цьому плані в різних видах спорту досягнуті помітні успіхи; наприклад, сучасні гірськолижні кріплення не тільки забезпечують жорстке з'єднання черевик з лижами, що позитивно впливає на ефективність техніки, а й автоматично звільняють ногу спортсмена при перевантаженнях, які можуть призвести до травм.

Велика увага приділяється і розробці ефективних конструкцій індивідуальних засобів захисту спортсменів (шоломів, щитків, бандажів і ін.).

Спортивний одяг. Технологічний спортивний одяг – об'єктивна реальність, що забезпечує виконання зростаючих вимог до спортсмена. Можливості людського тіла не безмежні – вже не перше десятиліття фахівці говорять про точку спортивної сингулярності, коли будь-які нові рекорди стануть неможливі. Нові технології здатні відстрочити цей момент, розвиваючи науковий підхід до спортивного прогресу. Всю історію сучасного спорту, починаючи з Олімпіади 1896, одяг для спортсменів слугував одній меті – збільшувати потенціал і покращувати показники і результативність. Розвиток технологій вивів це завдання на новий рівень – використання нових матеріалів і методів визначило шлях еволюції спортивної екіпіровки.

Для всіх видів спорту існують певні вимоги до спортивного одягу. Розробляючи одяг для спортсменів, фахівці особливу увагу приділяють тому, щоб він захищав від природних факторів навколишнього середовища або ж від пошкоджень. Спеціальні тканини дозволяють спортсменам зберігати тепло і не промокають під час тренувань в сиру і холодну погоду; сучасне спортивне взуття шиється зі спеціально збалансованою пружною підшовою і прокладками, що створюють оптимальні умови для пересування і захищають від травмуючих впливів і т. п.

Технології у виробництві спортивного одягу можуть принести значну користь тільки тим, що дозволяють повністю

контролювати фізичну активність спортсмена, враховуючи індивідуальні особливості конкретної людини. Тенденція розвитку спортивного одягу зараз є шлях до забезпечення максимально комфортних умов, в яких потенціал спортсмена зможе повністю розкритися.

Виробник спортивного одягу Under Armour напередодні Олімпійських ігор в Сочі презентував костюм для спідскейтінга, який заявлений як засіб досягнення нових світових рекордів. Костюм розроблений у співпраці з Lockheed Martin, відомими експертами в області швидкості і аеродинаміки. 300 годин в аеродинамічній трубі дозволили конструкторам створити костюм, який зведе до мінімуму опір повітря. Ще одне нововведення костюма – особлива зона в промежині. Як з'ясувалося, саме ця ділянка тіла спортсмена схильна до тертя, яке здатне загальмувати розгін. Матеріал ArmourGlide покликаний звести це тертя до мінімуму, дозволяючи виграти дорогі долі секунди.

Компанія Under Armour ще у 2002 році представила футболки ColdGear з системою HeatGear, яка регулює вентиляцію тіла в залежності від температури тіла спортсмена. Згодом подібні технології з'явилися і у таких виробників, як Nike і Adidas.

Розумна футбольна форма Under Armour E39, також є розробкою компанією Adidas, проте подібні технології розвивають і інші компанії. Форма оснащена датчиками, які вимірюють найважливіші процеси життєдіяльності організму спортсмена. Ця технологія дозволяє, нехай не точно, прогнозувати дії гравця на футбольному матчі або ж на тренуванні виходячи зі свідчень датчика про фізичний стан. Процес передачі інформації тренеру полягає в наступному: вмонтовані сенсори в режимі онлайн вимірюють тиск, температуру тіла, параметри дихання футболіста, а інформація записується на жорсткий диск. Вбудований датчик виконує передачу інформації на комп'ютер. Тренер може скористатися цією технологією за допомогою iPad або iPhone.

Щодо спортивного екіпірування, то за новими технологіями усі шви на одязі прибрали на спину, щоб зменшити опір вітру і повітря під час бігу. Також, в спортивному одязі продумана

система охолодження в проблемних місцях. Іспанська компанія Emxys спільно з Європейським космічним агентством (ESA) розробили пристрій TrainGrid, що представляє собою «електронну майку» для тренувань. Пристрій відрізняється тим, що він не тільки вимірює і передає на комп'ютер основні параметри тіла і місце розташування спортсмена, але і фіксує удари, падіння і середню швидкість його рухів.

Ще одна технологічна варіація на тему застібки – блискавки народилася в лабораторіях компанії Columbia. Спеціально до зимової Олімпіади в Сочі, марка презентувала костюми для гірськолижників, забезпечені принципово новими застілками Lighttrail. Технологія Lighttrail розроблялася кілька років з використанням нових методик лазерного різання і кріплення елементів блискавки. Застібка вийшла абсолютно водонепроникною і еластичною. Модифікації також піддалася конструкція собачки: її силует пройшов багаторазові випробування в аеродинамічній трубі, що дозволило створити форму, що відводить воду від потенційно небезпечних місць.

Технологія Radiate Athletics, яка дозволяє визначити завантаженість груп м'язів, розроблялася протягом кількох років і нарешті надійшла в продаж. Виглядає Radiate Athletics на рідкість просто – як звичайна футболка. Однак як тільки спортсмен одягає її і починає виконувати вправи, тіло виробляє тепло і особливо завантажені групи м'язів починають виділятися яскравими кольоровими плямами. Так працює тепловізійна технологія, механізм роботи якої творці поки тримають в секреті. Головна цінність функції полягає в тому, що вона дозволяє грамотно розподіляти навантаження, не піддаючись на обманні відчуття організму.

Цікавість у спортсменів і тренерів викликають футболки обладнані пристроями для біометричного моніторингу – Hexoskin. Система Hexoskin – точний і надійний інструмент для визначення, аналізу даних про рівень фізичної підготовки, стану здоров'я, сну. Hexoskin оцінює об'єктивні показники: частоту серцевих скорочень – визначення частоти серцевих скорочень з максимальною точністю, в тому числі і в режимі реального часу; варіабельність серцевого ритму і RR – інтервали – для

вимірювання рівня навантаження і втоми з метою попередження перевантажень і травм; Частоту дихання – для управління своїми спортивними показниками; об'єм легень – для об'єктивного аналізу кожного виду тренувань; рівень активності (крокомір, лічильник калорій) – інформація в реальному часі щодо інтенсивності тренувань: кількість кроків, темп і т. п.; режим сну – для визначення якості сну: відстеження положення під час сну, дихання, ЧСС. Додаток Hexoskin скачується і встановлюється на будь-який iOS і Android пристрій, в тому числі на мобільні телефони і «розумний» годинник. Завдяки мобільності і легкості пристроїв можна завжди бути в курсі свого фізичного стану – спостерігати за своїми показниками в режимі реального часу. Також дані завантажуються і обробляються на ПК (Windows або MacOS).

Speedo LZR Racer – мабуть, найскандальніша технологія в історії спорту. Костюми, винайдені компанією Speedo у співпраці з НАСА, стали настільки ефективним способом збільшення показників в плаванні, що неодноразово поставало питання про заборону використання нової технології. Костюми зроблені з суміші нейлону і еластану і містять водовідштовхувальні елементи, зменшують опір води і дозволяють плавцю рухатися швидше. Але згодом технологія Speedo була визнана «технічним допінгом», тому, що практично позбавляла спортсменів, у яких не було таких костюмів, шансів на високі місця. В результаті LZR Racer потрапила під заборону: з 2009 року не можна використовувати костюми, що закривають все тіло і збільшують гідродинамічні властивості тіла.

Професійний спорт вимагає особливого взуття. Розробка моделей для конкретних видів спорту, таких як теніс, баскетбол або біг, ведеться в спеціальних лабораторіях, де кожне технологічне рішення ретельно перевіряється дослідним шляхом. Вкладаючи сотні мільйонів доларів в розвиток, багато взуттєвих компаній, такі як «Adidas» і «Puma» (Німеччина), «Tiger» (Японія), «Nike» і «Reebok» (США), «Salomon» (Франція) та ін., створюють свої власні наукові лабораторії і інститути для виробництва більш досконалого *спортивного взуття*, ніж у їх конкурентів. Багато з цих компаній є спонсорами збірних команд з різних видів спорту; вони залучають до роботи у своїх

лабораторіях біомеханіків і спортивних фізіологів для проведення наукових досліджень з метою створення найкращого взуття для спортсменів.

В даний час ставка робиться не тільки на ортопедичні та динамічні властивості взуття, а й на системи обліку індивідуальних показників. Кросівки з сенсорами – повсякденна реальність професійних спортсменів. Сенсори фіксують вагу, розподіл тиску і параметри руху. Інформація збирається і аналізується за допомогою спеціального програмного забезпечення. Зібрані дані можуть використовуватися для фіксації прогресу результатів спортсмена або для планування зростання результатів.

Ще в 1980-х роках корпорації – гіганти Nike, Reebok і Adidas випустили моделі кросівок для баскетболу, які помітно вплинули на такі якості спортсменів, як швидкість і стрибучість. Задавши напрямок руху, баскетбольні кросівки стали полігоном для експериментів з технологіями, спрямованими на поліпшення результатів.

Сьогодні компанії – виробники кросівок мають лабораторії, в яких вивчаються властивості матеріалів, такі як амортизаційні здібності, терморегуляція і так далі. Індустрія спортивного взуття однією з перших взяла на озброєння персональні сенсори фізичної активності, створивши моделі для професійних спортсменів.

Кросівки майбутнього не завжди виглядають футуристично, хоча вони начинені сенсорами, які фіксуючи індивідуальні показники носія, підлаштовуються під стиль носіння і мають можливість персональної настройки.

В останні роки з'являється все більше різних видів спортивного екіпірування, забезпечених датчиками, які повинні допомогти відстежувати фізичний стан і успіхи спортсменів під час тренувань і відновлення.

Нова технологія спортивного взуття Shox від фірми Nike дозволяє уникнути травми нижніх кінцівок і всього опорно-рухового апарату внаслідок надмірних ударних навантажень, надмірного скручування передньої частини стопи до задньої частини, нестійке положення стопи на опорі. Ця модель

спортивного взуття має п'ять вставних циліндрів в задній частині підошви і призначена для того, щоб зберегти здоров'я користувача і підвищити ефективність бігу.

Марка Vibram представила кросівки з системою Smart Concept Sole, яка передбачає вбудовані в кросівки сенсори, що, крім фіксації показників спортсмена, таких як температура тіла або постановка стопи, можуть розпізнавати характер покриття, помічати небезпечні ділянки і попереджати хазяїна світловою індикацією. Управління кросівками здійснюється за допомогою смартфона.

Найсміливішим проектом в сфері на даний момент є концепт кросівок з можливістю самовідновлення. Проект Protocells, над яким працює англійський дизайнер Шеймус Еден, буде проводитися на 3D-принтері з матеріалу, здатного до регенерації і зміни структури. Залежно від умов, матеріал буде реагувати на тиск і рух і при необхідності збільшуватися в об'ємі, створюючи тим самим додаткову амортизацію. Поки проект залишається проектом, але наочно демонструє, яким шляхом може піти розвиток спортивного взуття в найближчому майбутньому.

Ще один явний тренд у виробництві спортивного взуття – технологія Knit Shoes компанії Nike. Задумана ще пару десятків років назад технологія еластичного плетіння стала реальністю відносно недавно і миттєво стала хітом серед легкоатлетів по всьому світу.

Зменшення маси бігового взуття повинно забезпечити легкоатлету певну перевагу. Це підтверджується результатами наукових досліджень. В одному з них спортсмени виконували на тредмілі біг зі встановленою швидкістю в спортивному взутті різної маси, при цьому у них визначали величину споживання кисню. Як і слід було очікувати, у спортсменів, які бігли в більш важкому взутті, споживання кисню виявилось вище, ніж у спортсменів, які бігли в легких кросівках, що вказує на великі енерговитрати у перших. Згідно з проведеними розрахунками, економія енерговитрат становить 0,28% на кожні 28 г маси взуття. Тому, якщо 140 – граміві бігові кросівки надіти замість 280 – грамівих тренувальних кросівок, то економія енерговитрат

при бігу на марафонській дистанції може дати можливість спортсмену подолати її на кілька хвилин швидше.

Ергогенний ефект може проявлятися також у композиційному складі спортивного взуття. У взуттєвому виробництві використовуються матеріали з різним ступенем еластичності, від чого залежить здатність до погашення сили удару в момент зіткнення ноги з поверхнею землі. Спортивне взуття може також створюватися і для забезпечення оптимального тертя, необхідного для успішного виступу в конкретному виді спортивних вправ. Для велосипедистів важливо, щоб взуття забезпечувало максимальне зчеплення між стопою і педаллю для зменшення прослизання підошви, тоді як бейсболіст згладжує підошву для зведення до мінімуму тертя ноги, яка під час подачі м'яча ковзає. Тобто, взуття має відповідати оптимальним силам тертя.

Спортивне взуття повинне забезпечувати обмеження впливу ударних сил під час приземлення (амортизація); підтримку стопи під час опорної фази; напрямок стопи під час заключної фази контакту з опорою.

Наведені дані переконливо свідчать про те, що відповідний спортивний одяг і взуття можуть сприяти поліпшенню спортивної працездатності. Більшість спортсменів високого класу вже змогли на практиці оцінити технологічні переваги дизайну спортивного одягу. Компанії або країни, що є спонсорами цих спортсменів, які можуть надати їм зразки виготовленої одягу, розуміють, що це найкращий спосіб реклами їх економічного і політичного благополуччя. Насправді окремі види спортивного одягу зазвичай створюються для конкретних спортсменів високого класу з урахуванням їх спеціальних вимог.

Спортивні споруди. Протягом останніх десятиліть спортивні споруди будуються і оснащуються з урахуванням останніх досягнень науки і техніки.

На рівень спортивних досягнень у велосипедному спорті істотно впливає введення в дію велотреків, профіль і покриття яких дозволяють помітно поліпшити спортивні результати. Так, велотрек Вігореллі в Мілані протягом тридцяти років був улюбленим місцем спортсменів для встановлення світових

рекордів. Пізніше велотрек, побудований в Мехіко на висоті 2278 м над рівнем моря, спричинив за собою стрибкоподібне зростання рекордів у всіх видах трекових гонок. Поява швидкісного велотреку з дерев'яним покриттям в Москві в 1980 р сприяла зростанню майстерності радянських спортсменів і забезпечила їм стабільні успіхи в найбільших змаганнях наступних років.

Цьому ж сприяло і будівництво лижних трас з штучно заморожуваним покриттям, а також трас з синтетичним покриттям, які введені в дію в різних країнах світу. Спорудження трамплінів з заморожуваним покриттям, а також широке використання трамплінів зі штучним покриттям створило винятково сприятливі умови для цілорічної спеціальної підготовки стрибунів на лижах з трампліну та двоєборців, різко скоротило терміни досягнення спортсменами високих результатів, сприяло їх підвищенню.

У гонитві за рекордами спортсмени досягають меж своїх можливостей. Покриття стадіону повинно допомагати їм показувати кращі результати і запобігати травмам. Під час бігу, завдяки правильному покриттю, можна виграти ті десяти частки секунди, а під час стрибків – ті сантиметри, які відокремлюють від рекорду. Інноваційні спортивні покриття гарантують оптимальні умови для тренувань і відповідні умови для проведення змагань. Наприклад виготовлені з гумового грануляту з поліуретановою складовою, спортивні покриття CONICA є безшовними, що значно збільшує термін їх служби. Завдяки своєму складу покриття захищені від впливу шипів, а також мають комплекс унікальних властивостей і переваг: чудову стійкість до атмосферних впливів і ультрафіолету, оптимальну проти ковзку поверхню, високу міцність і різноманітні кольори, довгий термін служби та стійкість, відповідність високим вимогам атлетів, водонепроникність або водонепроникність, що знижує вірогідність отримання травм до мінімуму. Такі технології істотно вплинули на техніку бігу, стрибків і метань. Наприклад, змінилися ритм, швидкість розбігу, механізм відштовхування і ін. Використання синтетичних місць приземлень зумовило нові способи перестрибування через

планку. Зі зміною техніки змінилася і методика тренування, підвищилися результати.

При розробці інвентарю та обладнання в видах спорту, в яких великий вплив опорного взаємодії на результат руху (легкоатлетичний біг, спортивна гімнастика, акробатика, стрибки в довжину з розбігу, стрибки в висоту, потрійний стрибок, спортивні ігри, спортивна ходьба, стрибки на батуті), слід дотримуватися ряду біомеханічних вимог, а саме:

- частотні характеристики опори повинні бути такими, щоб розподіл вузлів і пучностей ударних хвиль в тіло спортсмена створювали умови для зменшення травмування суглобових зчленувань і внутрішніх органів;

- пружність опори повинна сприяти максимально можливому процесу хвильового переносу енергії від опорних ланок до спільного центру мас;

- величини пружності опори повинні забезпечувати умови резонансної взаємодії спортсмена з опорою;

- в процесі опорної взаємодії має сформуватися рух, біомеханічні параметри якого для планованого спортивного результату відповідають або перевищують виявлені для даного виду спорту тенденції зміни параметрів руху з ростом результативності виконання змагальних вправ.

На багатьох футбольних стадіонах наразі не використовують натуральний газон, а просто замінюють його на штучний. Це дозволяє мати придатне для гри в футбол поле протягом усього сезону, але й створює багато проблем. Наприклад, на таких полях серйозно зростає ризик отримання м'язових травм, отже гравцям, які мають проблеми зі зв'язками, взагалі не можна на них грати. Також, штучні поля набагато сильніше нагріваються на сонці, що сильно заважає грі. Крім того, поле більш жорстке, ніж натуральний газон. Всі ці проблеми виявилися під час проведення жіночого чемпіонату світу з футболу 2015 року в Канаді. Всі матчі того турніру проводилися на штучних полях, температура газону досягала 50 градусів Цельсія. Це, а також тверде покриття, призводило до серйозних ушкоджень гравців. М'язи і суглоби спортсменів виявляються найбільш повно захищеними в тих випадках, коли основою для покриттів

служить еластичний базовий шар продукту Neopolen P-спеціального піноматеріалу виробництва BASF.

Рішенням подібної проблеми стало застосування комбінованих полів – штучний дерен і натуральна трава. Покрыття стає м'якше, а поле не так сильно нагрівається під час спеки, менше мерзне при холоді і розбивається при опадах. Міжнародні спортивні змагання все частіше проводяться на штучних покриттях; такий вибір обумовлений їх довговічністю, стійкістю до погодних умов та зручністю технічного обслуговування. Флагманом даної технології є компанія FieldTurf, що виготовила покриття стадіону JELD – WEN в Портленді. Основою дерну є волокно, що складається з мультіребристих монониток. Це високоеластичне м'яке волокно і система охолодження дерну Coolplay infill system зробили дерен менш небезпечним для гравців.

На стадіонах Євро-2016 застосовувався дерен, виробництва компанії Natural Grass. Він складався з синтетичних мікроволокон, пробки і натуральної трави. Таке поєднання дозволило чудово відводити воду з газону під час дощу. Основою дренажної системи є кварцовий пісок AirFibr, що дозволяє воді не застоюватися, але і не дає воді йти в газоні, що запобігає пересиханню. Стиснутий корковий матеріал дозволяє зберігати стан дерну, матеріал «дихає» – тобто наповнюється повітрям, а при впливі віддає його, при цьому форма пробки не змінюється. До того ж, дана конструкція на 40% пом'якшує силу удару об газон і зменшує ризик отримання гравцями травми. До речі, схожий дерен застосовувався на бразильських стадіонах під час проведення Чемпіонату Світу – 2014. У 2018 році планується використовувати дерен компанії SIS Pitches, що дозволяє відводити зайву вологу, а також має спеціальну систему підігріву, щоб полі не замерзало взимку.

Команда німецьких інженерів ASB Systembau представила інноваційну розробку, яка здатна замінити традиційне покриття спортивних поверхонь на скляне зі світлодіодним підсвічуванням. Особливість новинки полягає в тому, що на поверхні спортивного покриття може відображатися необхідна розмітка для ігор: отже за допомогою одного клацання перемикача власник змінює підлогу відповідно до «потреб» кожного виду спорту.

4.2 Автоматизовані системи аналізу результатів та управління тренувальним процесом [4, 9, 13]

Бурхливий розвиток комп'ютерних технологій дозволяє по-новому поглянути на масштаби використання сучасних гаджетів і Інтернет-ресурсів в тренувальній діяльності. В області спорту вищих досягнень ці нові технології можуть допомогти у виявленні організації внутрішньої структури тренувального процесу.

Перший великий прорив був зроблений з появою вимірювальних приладів для зняття електрокардіограми під час фізичних вправ з навантаженням і проведення тесту на максимальне споживання кисню (VO_{2max}). Потім з'явилися прилади для використання в навчально – тренувальному процесі:

- спортивне і фітнес – обладнання компанії ICON Health & Fitness (1980–90 рр.): Бігові доріжки, велотренажери, гребні тренажери, силові лави, еліптичні тренажери ([https://www.iconfitness.com/#/our – brands](https://www.iconfitness.com/#/our-brands));

- прилади з датчиком GPS (Global Positioning System), що надають детальну інформацію про стан організму спортсмена, тим самим, підвищуючи ефективність тренувань і уникаючи перетренованості (2000р.) ([Http://fitneschasy.ru/luchshie – chasyi – dlya – begovyih – trenirovok – s – podderzhkoy – gps /](http://fitneschasy.ru/luchshie-chasyi-dlya-begovyih-trenirovok-s-podderzhkoy-gps/));

- аналітична система «Omegawave» для визначення функціонального стану спортсмена (1999), що дозволяє тренеру моментально отримати рекомендації про обсяг, інтенсивності та видах тренувань для досягнення оптимальної продуктивності. За останнє десятиліття тисячі спортсменів, включаючи гравців футбольних команд «Барселона», «Ліверпуль», «Мілан», «Манчестер Юнайтед», використовували цю технологію і домоглися значної переваги в порівнянні з іншими атлетами ([http://static12.insales.ru/files / 1/4683/1258059 / original / Omegawave – product – brochure – RUS.pdf](http://static12.insales.ru/files/1/4683/1258059/original/Omegawave-product-brochure-RUS.pdf)).

Перший акселерометр був розроблений в Швейцарії вченими компанії Myotest в 1996 р. За 20-річний період модель удосконалювалася кілька разів і зараз є необхідним інструментом для планування тренувального процесу, розподілу навантажень і моніторингу фізичних показників спортсмена.

Біометричний прилад активно використовують понад 20 тисяч професійних атлетів, тренерів, спортивних команд в 25 видах спорту ([http://www.myotest.com/company/about – us](http://www.myotest.com/company/about-us)). Myotest пропонує близько 200 стандартних тестів і вправ на вимір в реальному часі скорочувальної здатності м'язів, потужності, сили і швидкості виконання руху, а також висоти стрибка, час контакту з землею і навіть опору втоми спортсмена.

Обробка даних виконується комп'ютерною програмою і аналізується у вигляді графіків. Програмне забезпечення здатне видавати інформацію про оптимальні навантаження для поліпшення показників по швидкості, силі, гіпертрофії і максимальної потужності.

Це значно економить тренувальний час і дозволяє тренеру розробляти індивідуальні ефективні програми для спортсменів, контролюючи їх реакцію на навантаження і вносячи відповідні коригування в залежності від бажаного результату.

Сучасна методологія підготовки спортсменів вищої кваліфікації розглядає процес інформатизації тренувального процесу як динамічну систему з великою різноманітністю складових елементів. Швидке просування по шляху мініатюризації датчиків призвело до того, що з'явилася величезна кількість гаджетів, здатних реєструвати велику кількість параметрів.

Так, широкого застосування набули прилади із вбудованим навігаційним модулем системи глобального позиціонування (GPS) – перш за все, це продукція лідерів ринку напрямку HRM + GPS таких компаній, як: Garmin, Globalsat, Polar, Suunto, Timex.

Прилади цих компаній найчастіше позиціонуються як монітори серцевого ритму (MCP). Однак сучасний пульсометр, крім головного свого призначення, виконує безліч інших функцій і навіть включає в себе додаткові прилади. Ось деякі з них: годинник, секундомір, будильник, спідометр, барометр, навігатор, пристрій, що записує R–R інтервали та ін Тому пульсометри часто називають спортивними тестерами і навіть комп'ютерами.

В даний час MCP поділяють на групи за своїм прикладним призначенням: для фітнесу, бігу, велоспорту, туризму, мультиспорту. Найбільш простими і доступними вважаються

недорогі прилади серії фітнес, а найскладнішими – мультиспортивні. Ще кілька років тому досить популярною була думка про перетворення людини в «тупого електронного раба» при використанні пульсометрів. Зараз же більшість серйозних любителів спорту не уявляє свій тренувальний процес без використання МСР.

Більшість компаній, що випускають спортивні гаджети, одночасно надають можливість аналізу тренувального процесу і створення соціальних мереж. Такого роду ресурси мають необхідне інформаційне забезпечення і дозволяють програмувати тренувальні параметри. З їх допомогою стало можливим автоматизувати багато процесів обробки даних тренувального процесу, такі як:

- навчання і контроль теоретичних знань;
- підготовка та обробка результатів змагань з різних видів спорту;
- контроль і оптимізація техніки спортивних рухів;
- контроль фізичної працездатності досліджуваних;
- створення комп'ютеризованих тренажерних комплексів та ін.

Електронні системи і пристрої дозволяють не просто записувати тренування атлетів, але й зберігати безліч параметрів цих занять, в тому числі час, швидкість, витрачені калорії, діаграми пульсу і багато іншого. Можуть сказати, що для цього можна скористатися програмою Word або Excel, проте спортсмени відзначають, що це не дуже зручно.

Безліч виробників використовують свої власні алгоритми і як наслідок підтримують власний інтерфейс аналізу даних, що зберігаються їх приладами. З'явилася величезна кількість сайтів, які пропонують свої послуги для ведення особистого тренувального щоденника.

Існують версії як для настільних комп'ютерів, так і для мобільних пристроїв. Ведення спортивного щоденника – необхідність для кожного, хто прагне досягти значних результатів. Розвиток GPS – навігації і поява нового покоління спортивних гаджетів зробило можливим в режимі реального часу фіксувати результати тренувань в будь-якому виді спорту.

Платформа Nike включає в себе браслет Nike FuelBand, який підключається до комп'ютера або iPhone. FuelBand дозволяє тим, хто любить бігати, захоплюється ходьбою, танцями, футболом, баскетболом та іншими видами спорту, постійно стежити за своїм станом. Перед початком використання браслета необхідно встановити спеціальний додаток. Потім йде нескладна зв'язка аксесуара з додатком, визначення цілей на день. Після нескладної настройки браслет буде рахувати активність, зіставляти її з вагою, віком, статтю власника і середніми показниками близьких за конституцією і способом життя користувачів інших Fuelband. За замовчуванням виставляються саме усереднені вимоги. Їх можна змінити вручну, якщо обрана активність виявляється неможливою або, навпаки, занадто простою. Не зупинятися на досягнутому – ось основний принцип Nike +. На сайті компанії Nike для відвідувачів пропонується більш 100 програм тренувань, розроблених професійними тренерами Nike. Це, на думку компанії, допомагає відслідковувати досягнення і не втрачати мотивацію; отримувати підтримку друзів і працювати в команді, для чого спеціально створений клуб NTC.

Платформа Aerobia включає в себе спортивний GPS-трекер, що дозволяє відстежувати і аналізувати результати тренувань і ділитися ними з друзями. Зручний інструмент для бігу, велоспорту, ходьби, бігових лиж і будь-який інший фізичної активності. Aerobia – повністю русифікована система, що складається з веб-сервісу і додатки для iPhone і Android. Незважаючи на окремі недоліки в роботі додатків, функціональні можливості аеробів не поступаються відомим зразкам зарубіжних сервісів. З його допомогою можна вести докладний персональний щоденник тренувань, вивчати динаміку, ділитися інформацією з друзями, переглядати маршрути пробіжок по картах Яндекс і Google.

За допомогою програми Aerobia можна стежити за показниками в режимі реального часу, отримувати голосові повідомлення про дистанції і час. Після пробіжки дані завантажуються в персональний тренувальний щоденник, де відображається загальна статистика і графіки прогресу. Ви самі вирішуєте кого знайомити зі своїми досягненнями. Доповнити

загальну інформацію можна фотографіями і коментарями про особливості маршруту, погоди або самопочуття.

Під час бігового тренування Aerobia фіксує частоту серцевих скорочень, час, відстань, кут спуску і підйому на маршруті, середню швидкість, розраховує кількість витрачених калорій, середній і максимальний темп. Завдяки функції GPS додаток фіксує маршрут, який можна переглянути за допомогою сервісів Яндекс Карти або Google Maps.

Функція планування стане в нагоді і любителям з недостатньою дисциплінованістю, і спортсменам з досвідом. Особистий календар допомагає зорієнтуватися в графіку тренувань, стежити за виконанням тренувального плану. Тепер не важко буде збалансовано чергувати бігові тренування, інші види активності (силові вправи, плавання) і відпочинок. У будь-який момент можна переглянути статистику за день, тиждень, місяць і рік. Для відстеження прогресу Aerobia пропонує користувачам більше 20 видів графіків і діаграм. Сервіс дозволяє порівнювати результати і змагатися з іншими користувачами, вибираючи суперника за своїм бажанням. У загальній статистиці відображається загальна кількість тренувань по кожному виду спорту, загальна тривалість і дистанція, середня швидкість. При додаванні відомостей про нову пробіжку, користувач сам вирішує чи включати їх в загальну статистику.

Відмінний мотиваційний хід – відображення в профілі спортсмена його персональних рекордів. Виходячи на черговий старт, можливо визначити мету побити власне досягнення або рекорд іншого користувача, і за допомогою програми простежити за досягненням мети в режимі реального часу. Трекер підходить для обліку даних з різних видів фізичної активності: бігу, боксу, велоспорту, бігу на лижах, занять в тренажерному залі, бодібайку, гірських лиж, гірського або шосейного велоспорту, ходьби, плавання і багато інших. Для кожного виду передбачені свої настройки, які дозволяють відслідковувати швидкість і дистанцію в реальному часі. У видах спорту, де не актуальні відстань або швидкість, наприклад, при тренуваннях в тренажерному залі, акцент зроблено на час і підрахунок калорій. Під час тренування парою рухів по екрану (свайпом) можна

переглянути карту місцевості і пройдений маршрут. При перемиканні між екранами важлива інформація залишається на своїх місцях. Відображення порядку цифр можна налаштовувати вручну. Анімація елементів і переходів між екранами базується на принципах інтерфейсу від Apple. Aerobia пропонує наступні можливості:

- професійний аналіз тренувань;
- голосовий тренер російською та англійською мовами;
- календар тренувань;
- підрахунок калорій, швидкості, часу, рекордів;
- порівняння результатів з іншими користувачами та багато інших функцій.

Фітнес додатки RunKeeper GPS і Runtastic ProRunKeeper і Runtastic Pro сьогодні є популярними фітнес – додатками для бігунів. Лідери за кількістю завантажень, обидві мобільні програми вирішують схожі завдання: вимірюють маршрут, відстежують стан організму і на основі цього виводять персональну статистику. Додаток Runkeeper дозволяє бути в курсі свого прогресу в бігу, плавання та інших видах спорту, шукати друзів по заняттях і ставити особисті цілі.

Програма Runtastic Pro менш популярна, зате, на думку користувачів, вона більш зрозуміла. При користуванні Runkeeper'ом треба включити GPS, щоб додаток зміг підраховувати відстань, темп і калорії. Потім обрати вид тренування, режим заняття (попередньо встановлений) або створити індивідуальний. Додатково доступний вибір маршруту на карті, який потім можна завантажити на сайт runkeeper.com. По функціоналу додаток Runtastic Pro схожий з Runkeeper, але він платний. З плюсів слід відзначити синхронізацію з Google Fit (ще одна популярна фітнес – програма). Також багато спортсменів помітять схожість інтерфейсу Runtastic Android з Google Play – зручно і не заплутаєшся. Купуючи план (цю опцію доведеться саме купити), можна отримати в розпорядження заповнений календар з точними датами тренувань, тривалістю і загальним кілометражем. Для володарів аккаунта Elite доступ до них вільний, підписка обійдеться приблизно в 25 доларів на рік. Тренувальні плани Runtastic трохи відрізняються: короткі,

середні, довгі, інтервальні тренування. Хоча є і кілька попередньо встановлених режимів занять, наприклад, плани для початківців, напівмарафон, для дівчат та інші. Є спеціальні маршрути зі сценарієм за окрему плату. Це аудіофайли з певною історією, який дозволяє зануритися в атмосферу розповіді. Досить незвичайне рішення, проте воно дозволяє урізноманітнити монотонний біг.

У додатку Runtastic Pro є зрозуміла статистика, завжди можна подивитися кількість тренувань в тиждень, місяць і навіть рік. Аналогічно з Runkeeper працюють маршрути: програма швидко знайде завантажені іншими спортсменами бігові траси або дозволить створити власні, щоб ділитися ними.

За думкою багатьох користувачів, до недавнього часу кращим безкоштовним сайтом для зберігання своїх даних був Garmin Connect. Компанія Garmin з моменту свого заснування (в 1989 році) є лідером у виробництві навігаційних пристроїв. Прилади Garmin підтримують системи GPS і ГЛОНАСС, надають власнику широкий спектр можливостей і значно полегшують життя численним туристам, спортсменам, мандрівникам. В асортименті фірми величезна кількість гаджетів – від ехолотів і автонавігаторів, до авіаційних пристроїв і спортивних годин з функцією GPS. Сервіс орієнтований, в першу чергу, на прилади власного виготовлення – багатофункціональні спортивні годинник і навігатори, такі як, наприклад Forerunner 405, але творці ресурсу не обійшли увагою власників iPhone і пристроїв на платформі Android. Досить зареєструватися на сайті і в момент початку чергової пробіжки (велотренування, ходьби) натиснути кнопку пуску на пристрої. З цього моменту система почне відстежувати основні показники: швидкість, подолану відстань, час пробіжки, частоту пульсу, темп бігу та інше. Крім того, за допомогою вбудованого GPS датчика Garmin фіксуватиме маршрут на віртуальних картах. Після закінчення пробіжки завантажити дані на сайт можна за допомогою бездротового агенту ANT Agent або через USB за допомогою комунікаційного модуля. Для пристроїв сторонніх виробників передбачена можливість завантаження своїх треків в форматах .tcx і .gpx, що не дуже зручно. Однак цей неприємний момент з лишком

компенсується зручністю використання сайту і вичерпної статистикою, яку можна переглянути в усіх подробицях.

Яскравим прикладом застосування новітніх технологій є система спостереження за спортсменом під час тренування Polar Team 2. В її розробці застосовувалися технології з успіхом використані раніше для on – line трансляцій світових велогонок Tour De France і зимових олімпійських ігор у Ванкувері. Polar Team 2 створена, щоб забезпечити тренеру повний контроль за тренувальною діяльністю його команди. Систему другого покоління вже застосовують відомі світові футбольні клуби Real Madrid і Manchester United. Одне з найважливіших переваг системи другого покоління, це можливість запису і контролю параметрів тренування в режимі реального часу для 28 спортсменів одночасно. Перед заняттям тренер записує інформацію про майбутнє тренування кожному гравцеві в його особистий передавач, причому це відбувається за допомогою бездротового зв'язку і до 10-ти передавачів одночасно, що дозволяє це зробити дуже швидко і зручно. Далі під час тренування, де б не перебував гравець, хоч на краю поля, тренер бачить на екрані свого кишенькового комп'ютера або ноутбука он-лайн детальну інформацію про навантаження кожного спортсмена у вигляді значень його ЧСС, % від максимуму, знаходженні його в межах встановлених тренувальних зон або навіть у вигляді спеціально розробленого показника тренувального навантаження «Training load». Це дає можливість тренеру постійно контролювати навантаження кожного спортсмена, порівнювати його з даними та графіками попередніх тренувань прямо під час заняття і тут же бачити прогрес. Це дозволяє оптимізувати тренувальний процес, вносячи під час заняття необхідні правки в параметри навантаження кожного гравця, роблячи вигідні заміни і перестановки. А вбудована функція визначення індивідуального часу відновлення після навантажень допомагає уникнути травм і перетренованості.

Комплект системи Polar Team2 складається з: 10-ти спеціальних передавачів Polar wearlink з вбудованою пам'яттю для зберігання значень пульсу, як в off-line, так і on-line режимі, якої вистачає до 360 годин тренувань в 5 с інтервалі записи і 48

годин в режимі R–R інтервалів. Важлива перевага передавачів – наявність батареї для зарядки, ємності якої вистачає на 30 годин он-лайн запису і 400 годин в режимі офф-лайн; бездротового зарядного пристрою, що дозволяє заряджати до 10-ти датчиків одночасно; базової станції, що дозволяє спостерігати за 84 гравцями, 28 з них одночасно. Зв'язок Bluetooth клас 1 з передавачами в радіусі 100 м і WiFi зв'язок з комп'ютером. Батарея в станції також заряджається з терміном використання 12 годин і часом зарядки 4 години; програмного забезпечення для роботи з комп'ютером і диска з навчальним курсом; USB dongle і сумка для перенесення; датчика, що визначає силу удару по голові Reebok Checklight.

Нова технологія Reebok розроблена спеціально для боксу, регбі, американського футболу і та інших. Система обладнана високочутливими датчиками, які вимірюють силу удару по голові і порівнюють його з гранично допустимими значеннями, – як тільки обробка інформації завершується, на спеціальному ярлику з'являється результат (зеленого, жовтого або червоного кольору). Якщо спалахує червоний, спортсмену потрібно терміново завершувати змагання і йти до лікарів, жовтий – пройти огляд, зелений – можна продовжувати боротьбу.

Сайт Polar Personal Trainer дозволяє зберігати всі результати тренувань. Polar Personal Trainer розширює можливості кардіомоніторингу, будучи могутнім засобом планування і аналізу тренувань в довгостроковій перспективі. Додаток має у розпорядженні широкий набір тренувальних програм, пристосованих для різних фітнес-рівнів і цілей заняття фітнесом. Дані про тренування і інформація, отримана в ході тестів, передаються по бездротовому зв'язку з моніторів серцевого ритму на сайт polarpersonaltrainer.com. При вході на сайт користувач бачить приладову панель, яка показує останні завантажені дані тренувань. Тут можна побачити повну статистику тренувань в різних видах спорту, тобто, все, що було записано за допомогою годинника. У лівій частині відображається загальна статистика і коротка інформація, а в правій частині дані представляються в календарному вигляді.

Можна вибрати відображення даних в тижневому або місячному розрізі, а також у вигляді списку.

Великою популярністю користується сайт *Movescount* – спортивна соціальна мережа, спортивне співтовариство, що дозволяє найбільш ефективно використовувати гаджети компанії Suunto. Будь-який бажаючий може створити безкоштовний спортивний щоденник і зберігати в Інтернеті всі свої спортивні досягнення з будь-яким ступенем подробиць. Щоденник дозволяє відстежувати свій прогрес за допомогою постійно поповнюваного списку досягнень – як в спортивному залі, так і на відкритому повітрі. Маючи в своєму розпорядженні точні інструменти для аналізу великого обсягу даних, можна поліпшити свою спортивну форму або просто порадіти своїм досягненням.

Платформа Movescount дозволяє обрати програму тренувань з сотень доступних на сайті або створити власну програму. Є можливість завантажити відомості про всі свої тренування, щоб побачити загальну картину активності. Додаток дозволяє знайти нові місця для відвідування серед тисяч готових маршрутів або створити власний маршрут. Програма дозволяє приєднуватися до груп спортсменів – однодумців і змагатися з ними в Інтернеті і в реальності. Мобільний додаток дозволяє легко і просто відстежувати параметри останнього забігу, прокату або будь-який інший спортивної активності прямо на ходу, а також ділитися, доповнювати і заново переживати пригоди.

Можливості *платформи TrainingPeaks*: платформа TrainingPeaks підтримує імпорт даних з пристроїв і програм більшості виробників, зокрема Garmin, Polar, Timex, Strava, SRM, CycleOps, QuarQ, Wahoo Fitness. Нещодавно TrainingPeaks оголосив про можливість інтеграції з усіма гаджетами Suunto. Ця опція істотно розширює можливості спортсменів і тренерів. Тепер можна легко завантажити свої дані в TrainingPeaks, використовуючи свій акаунт на Movescount.com. Однак було б великим спрощенням зводити все до простого об'єднання даних з інших пристроїв, адже перелік основних можливостей платформи TrainingPeaks достатньо великий: власна запатентована система оцінки ефективності тренувань TSS; аналіз показників з датчиків потужності для велосипедистів; інструментарій для тренерів, що

дозволяє створювати заняття для учнів прямо в системі; складання річного плану тренувань з урахуванням одного або декількох змагань; аналіз спортивної форми, втоми, балансу навантаження, контроль перетренованості; контроль пульсових зон спортсмена і своєчасне відстеження зміни показника ПАНУ; ведення щоденника харчування з урахуванням добових витрат калорій; база даних маршрутів тренувань та їх пошук навколо себе, планування спільних тренувань; відслідковування кілометражу по кожному предмету інвентарю, з використанням якого відбувається тренування (кросівки, велосипеди); наявність власних мобільних додатків під iOS і Android.

Використовуючи систему оцінки Тренувального Навантаження (TSS) і рівень інтенсивності (IF) користувач може отримувати бали за заняття будь-якими видами спорту. Це дозволяє будь-якому атлету оцінювати тренування на основі їх відносної інтенсивності, тривалості і частоти занять. Одна єдина цифра тепер може показати на скільки напружено і як довго проводилося тренування. Ця система використовується для дослідження спортивної форми елітних атлетів більше п'яти останніх років. Система TSS заснована на оригінальній концепції тренувальних серцевих ритмів (TRIMPS), створеної професором Еріком Баністер (Eric Bannister). TSS працює для велосипедистів, бігунів, плавців і триатлонстів.

Платформа TrainingPeaks має зручний функціонал, призначений, в основному, для тренерів. Приєднавши свій акаунт до тренерського, спортсмен може провести первинне налаштування параметрів. Наступний важливий крок – складання календаря тренувань TPCalendar. В кожному тренуванні фіксується вид активності, тривалість, дистанція, опис завдання на тренування, коментарі тренера на що звернути увагу та інше. У міру вивантаження даних, календар буде заповнюватися звітами, за якими спортсмен і тренер зможуть судити, наскільки успішно виконується тренувальний план.

Останнім часом все більшого поширення в біомеханічних дослідженнях і практиці науково-методичного забезпечення підготовки спортсменів високої кваліфікації отримують системи відеоаналізу, що дозволяють проводити як оцифрування

відеозображень оператором, так і автоматичне з використанням контрастних відбивних маркерів і датчиків інфрачервоного випромінювання, закріплених в центрах обертання суглобів великих біологів тіла спортсмена. Координати останніх розрізняються аналізуючою системою, автоматично вимірюються і вводяться в комп'ютер. В даному контексті ті засоби АСУ, які дозволяють оптимізувати біомеханічні параметри спортивної техніки, можуть бути віднесені до біомеханічних ергогенних засобів.

В останні роки в спорті широко застосовується аналіз відео за допомогою програми *Coach's Eye*. Початок цьому процесу було покладено завдяки розвитку систем віртуальної реальності, в яких використовуються технології захоплення руху. Спочатку на спортсмена закріплювалися датчики-маркери для камери, і за допомогою спеціального програмного забезпечення з цих датчиків проводився аналіз. Згодом вдалося створити системи безмаркерної реєстрації. Аналіз людини за допомогою систем відеореєстрації руху дає великі переваги і в спорті. Так, з використанням захоплення руху можна без застосування незручних і часом ускладнюючих рух пристроїв отримувати такі дані: кути в суглобах, прискорення, моменти сили, еластичність, деформації, позу, балансування тіла та інше. Крім того, можливе вивчення впливу психологічних факторів, таких як, наприклад, шум глядацького залу.

На відміну від професійних програм для редагування відео, у яких дуже багато інструментів і функцій, розібратися з якими не завжди виходить навіть у просунутих користувачів, програми для аналізу рухів в спорті значно простіше і мають інструменти, які роблять частину роботи автоматично. Компанія TechSmith Corporation запропонувала платформу *Coach's Eye*, яка призначена для гаджетів на системі андроїд та дозволяє знімати відео. Пристрій досить простий в експлуатації і інтуїтивно зрозумілий навіть для не дуже підготовленого користувача. Можна зняти весь процес тренування і піддати його докладному аналізу, для розуміння зроблених помилок і роботи над ними. У додатку є функції перегляду відео з необхідною швидкістю, паузою і можливістю створення позначки прямо в зображенні і відправкою її з будь-якого електронного адресу. Використання систем

захоплення руху дозволяє сформувати банк даних поз і шаблонів рухів при виконанні певних вправ. За цими даними система захоплення руху спільно з експертною системою може виробляти рекомендації щодо корекції виконання технік, а також оцінювати точність виконання техніки спортсменом. Така методика проведення тренувань може використовуватися як тренером в процесі навчання спортсмена, так і самим спортсменом для самоконтролю в його постійній практиці. З використанням такої системи можливе вирішення завдання об'єктивного початкового обстеження обмежень руху кожного конкретного спортсмена, наприклад, гнучкості окремих частин тіла. Полегшується аналіз механізмів виникнення травм і їх попередження.

В додатку Coach's Eye підтримується імпорт файлів з галереї і DropBox. Користувачі зможуть застосовувати ефект уповільнення, додавати текст і малювати. Можливе використання тегів і прикріплення даних про місцезнаходження. Coach's Eye дозволяє ділитися результатами в соціальних мережах. Для зручності передбачені функції масштабування і панорамування, а також створення GIF і колажів.

Керуючи підготовкою спортсменів, кожен тренер переробляє великі масиви інформації. На основі їх аналізу він приймає свої рішення, здійснює керуючі педагогічні впливи, тому поняття «управління» невіддільне від поняття «інформація».

Перебудова інформаційних потоків в будь-якій системі управління, спрямована на підвищення якості її функціонування, неминуче призводить до таких інформаційних форм, які сьогодні в комплексі утворюють автоматизовані системи управління (АСУ). Ключовим елементом таких АСУ є комп'ютерні пристрої. Саме вони забезпечують високі темпи переробки інформації, її передачі та перетворення.

Основними перевагами використання АСУ в спортивному тренуванні є можливість об'єднання інформаційних потоків педагогічного процесу в єдину функціональну систему; звільнення тренера від багатьох рутинних функцій управління; значне скорочення часу, що витрачається тренером, на основні процедури і дії з педагогічного контролю та управління; скорочення часу

тренування в цілому в порівнянні з традиційною формою її організації при досягненні однакового позитивного ефекту.

Використання АСУ в спортивному тренуванні дозволяє створити для спортсменів такі умови чуттєвого відображення дійсності, завдяки яким вони можуть більш об'єктивно і за короткий час досить повно пізнати внутрішні закономірності рухів зі складно-координаційною структурою, недоступні при звичайних способах організації пізнавальної діяльності учнів. Спеціальна організація процесу пізнання складних економічних рухів при використанні АСУ в спортивному тренуванні дозволяє створити необхідні передумови, які стимулюватимуть аналітико-синтетичну діяльність учнів, спрямовуючи їх до самостійного осмислення елементів і закономірностей рухів, формуючи у них уявлення, достатні для ефективного освоєння досліджуваних вправ.

Інноваційний прилад, вироблений в Швейцарії в 1999 р, Dartfish також широко визнаний в спортивному світі. Це програмне забезпечення, що використовує цифрову відео графіку, дозволяє отримувати миттєвий зворотній зв'язок, не перериваючи тренувального процесу. Діапазон його функціональних можливостей широкий:

- реєстрація та обробка результатів, як під час тренування, так і в ході різного виду змагань;
- розкадровка траєкторій руху спортсмена для подальшого аналізу;
- можливість порівняння чотирьох відеозаписів одночасно;
- відеоаналіз з графічним зображенням техніко – тактичних дій спортсмена. Наявність спецефектів SimulCam™ і StroMotion™ в програмі дозволяє тренеру порівнювати швидкість, стиль, траєкторію і позицію одного спортсмена щодо іншого, і, відповідно, вносити зміни в їх тренувальний процес, таким чином, удосконалюючи методику підготовки.

За даними сайту компанії (<http://www.dartfish.com>) більше 120 тисяч професіоналів використовують технології Dartfish.

Визначення віку спортсмена по кістках X – Ray Exam: Bone Age Study використовується в ті рідкісні моменти, коли у федерацій виникають сумніви з приводу справжнього віку спортсменів: як правило, це стосується вихідців з Африки і

арабських країн, де часто змінюють дату народження в паспорті, щоб мати хороші шанси потрапити в гідний клуб або збірну. Технологія тесту проста: спортсмен проходить стандартну магнітно-резонансну томографію, тільки спочатку робиться знімок всього тіла, а потім – знімок обох рук. Після цього лікарі за спеціальними ознаками визначають вік людини. Зазвичай такі перевірки стосуються тільки одного спортсмена, але під час Юнацького чемпіонату світу з футболу в 2005 році ФІФА перевірила кілька збірних в повному складі.

Висока якість спортивного тренування має бути забезпечена відповідними апаратурними системами. Щоб оптимізувати взаємодії маси тіла людини з гравітаційним полем Землі, очевидно, спочатку необхідно якимось чином їх зареєструвати. Реєстрація таких взаємодій може бути забезпечена за допомогою методів тензодинамографії і стабілографії. Сполучення тензодинамографічних платформ і стабілографії з комп'ютерами відкрило нові, більш широкі можливості для аналізу і програмування гравітаційних взаємодій маси тіла людини з масою Землі.

Сьогодні в практиці спорту широко поширені тензодинамографічні платформи. Такі платформи можуть розміщуватися на доріжках стадіонів, під важкоатлетичними помостами, в місцях відштовхування від опори при виконанні різних рухових дій. За допомогою динамографічних платформ, наприклад, вимірюються біомеханічні параметри опорних взаємодій спортсмена в процесі бігу, ходьби, стрибків в довжину і висоту, стрибків на лижах з трампліну, стрибків у воду, в гімнастиці, акробатиці і т. д.

Спортивна діяльність часто вимагає від людини здатності досить економічно і високо ефективно утримувати пози, видозмінювати їх, зберігаючи рівновагу свого тіла в просторі.

Про значну роль статичних положень і поз в спорті говорить і той факт, що в змаганнях суддівськими правилами регламентується фіксація статичних поз. Збереження положення і пози тіла – складний процес управління і регулювання. Тіло людини, з біомеханічної точки зору, в біостатиці можна представити як механічну систему з багатьох ланок, які з'єднані

за допомогою шарнірів, в яких діють суглобові моменти, що забезпечують стійкість статичного положення всієї цієї рухомої системи. Для оцінки умов рівноваги тіла людини сьогодні досить широко застосовується методика стабілографії.

Стабілографічні комплекси дозволяють вивчати не тільки біомеханічні характеристики вертикальної стійкості тіла людини, а й: кількісно оцінити стійкість тіла людини і системи тіл; контролювати хід навчання різним видам рівноваги, наприклад в спортивній і художній гімнастиці; проводити тестування стану спортсменів перед змаганням; визначати вплив тренувальних навантажень на стійкість тіла спортсменів; виробляти профвідбір найбільш здібних індивідуумів за показниками стабілографії. У навчально-тренувальному процесі для реєстрації і аналізу стато-динамічної стійкості тіла спортсменів велике поширення набула система Delos Postural System (DPS, Італія).

4.3 Гравітаційні біомеханічні стимулятори [2, 3, 11, 12]

Досліджуючи перспективи вдосконалення спортивного тренування, не можна не помітити, що дуже мало використовуються резерви тих напрямків сучасного знання, які дають можливість отримати більш глибокі уявлення про енергетику людського організму, зокрема знання з термодинаміки і біомеханіки. Практичне використання сучасних досягнень цих наук дозволяє вже зараз значно підвищити якість і інтенсифікувати тренувальний процес, а також підвищити працездатність спортсмена.

Будь-який процес спрямованого вдосконалення рухової функції людини може бути істотно інтенсифікований в тому випадку, якщо його стратегія буде ґрунтуватися на ще одному фундаментальному біофізичному феномені прояву сутності живої матерії – її здатності накопичувати, перетворювати і витратити гравітаційну енергію. Це дозволить значно перебудувати методологію тренувального процесу, прийти до його нової гравітаційної технології, дасть можливість на більш об'єктивній основі побудувати циклічність спортивного тренування і більш ефективно використовувати механізми

природної адаптації, філогенетично і онтогенетично запрограмовані в організмі людини.

При розгляді сучасного стану методичного забезпечення тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації не можна не звернути увагу на сталу традицію виділення в єдиній системі підготовки окремих її видів (фізичної, технічної, психологічної та ін.). На певному екстенсивному етапі розвитку методики тренування такий підхід в якійсь мірі себе виправдовував. Однак сьогодні, коли абсолютно очевидно, що процес підготовки спортсменів високої кваліфікації повинен бути переведений на інтенсивні технології, такий стан може тільки стримувати подальший прогрес великого спорту.

Для ефективного втілення в життя ідеї впровадження гравітаційних біомеханічних стимуляторів в тренувальний процес в середині 1970-х років в Національному університеті фізичного виховання і спорту України на кафедрі кінезіології приступили до розробки різних засобів, що дозволяють моделювати для людини умови підвищеної і зниженої гравітації при виконанні фізичних вправ. Таким чином, в 1978 р створена перша модель спеціальних біомеханічних стимуляторів. На початку 1990-х років розроблено принципово нове сімейство гравітаційних біомеханічних стимуляторів, призначених для спортивного тренування в кульовій стрільбі, легкій атлетиці, баскетболі, гандболі, волейболі, футболі та інших видах спорту.

Щоб в процесі тренування цілеспрямовано змінювати геометрію мас тіла спортсмена, використовують біомеханічні стимулятори. Вони являють собою систему вантажів, що закріплюються в області локалізації центрів мас біологів тіла людини. Маса кожного вантажу, що закріплюється на тій чи іншій ланці, розраховується з урахуванням індивідуальних особливостей моторики певного спортсмена, виходячи з конкретних завдань тренувального процесу, загальної маси його тіла і біомеханічних параметрів виконання заданих фізичних вправ.

Стимуляторами ці пристрою названі тому, що їх застосування стимулює накопичення пружної гравітаційної енергії певними м'язовими групами тіла. Концепція конструювання біомеханічних стимуляторів будувалася на методичних

положеннях біомеханіки. Їх суть полягає в тому, щоб при розвитку сили всіх основних скелетних м'язів людини використовувати реакції м'язової системи на природне поле сили тяжіння, обумовлене постійною дією сил гравітації.

Біомеханічні стимулятори розробленої конструкції відрізняються від всіх аналогів тим, що дозволяють найбільш ефективно в процесі тренування імітувати для спортсмена умови підвищеної гравітації. Це досягається шляхом особо диференційованого розміщення в тканинах костюма спеціальних обтяжень, орієнтованих щодо основних частин тіла таким чином, щоб створити для найбільших м'язових груп при їх активному скороченні умови гіпергравітаційного силового опору. В таких умовах збільшуються енерговитрати організму, зростає фізичний вплив не тільки на м'язи, але і практично на всі системи його життєзабезпечення.

Основний позитивний відмітний ефект використання біомеханічних стимуляторів в даному випадку полягає в можливості збільшення силового потенціалу спортсменів при одночасному поліпшенні якості координації їх рухів, розширення функціональних можливостей організму.

Виконуючи тренувальні вправи в костюмі, контролюючи геометрію і елементи біокінематики своїх дій в штучному гравітаційному полі, що перевищує по модулю природне поле Землі, спортсмен стимулює таку витрати внутрішньої енергії свого організму, які необхідні для вирішення рухового завдання, що стоїть перед ним не більше і не менше. Після таких систематичних занять функціональний стан і морфо-біомеханічні компоненти обслуговуючих систем досягають такого рівня і набувають такої характер, який необхідний для вирішення конкретних рухових завдань, поставлених перед спортсменом в процесі освоєння зразкової вправи.

Необхідно також додати, що в практиці спортивного тренування можна розміщувати обтяження (вантажі) і в інших точках щодо системи координат тіла людини. Так, зокрема, деякі фахівці вважають, що обтяження доцільно розташовувати в області локалізації загального центру мас тіла, в центрах обертання суглобів. Досвід показує, що ефективність розміщення

вантажів, як правило, визначається цілями і завданнями спортивного тренування.

В практиці використання ергогенних засобів в спорті велике значення мають хвильові стимулятори. Оскільки тіло людини має певні пружно-в'язкі біомеханічні властивості, в ньому постійно відбуваються хвильові процеси накопичення гравітаційної енергії. Спеціалісти порівняно недавно звернули увагу на ці хвильові процеси і намагаються використовувати їх механізми для стимуляції в організмі людини хвильової гравітаційної енергії. М'язова система як пружно – в'язке середовище здатне акумулювати порівняно великі обсяги такої енергії і передавати її іншим підсистем. Ці явища фахівці широко використовують при розробці біомеханічних хвильових стимуляторів. Хвильові стимулятори діють на основі біомеханічного резонансу для активних біоланок. Сутність явища біомеханічного резонансу полягає в тому, що при дії на біокінематичні ланцюг (нижня або верхня кінцівка) зовнішньою коливальною силою змінної частоти спостерігається збільшення амплітуди відгуку біомеханічної ланки на частотах від 5 до 20 Гц.

На основі явища біомеханічного резонансу розроблений ряд принципових схем хвильових стимуляторів – біомеханічних пристроїв (верстатів) для тренування і тестування спортсменів. Біомеханічні хвильові стимулятори мають величезні методологічні можливості застосування для тренування і тестування спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації (боксери, футболісти, легкоатлети, борці та ін.). Хвильові стимулятори, оснащені комплектом вимірювальної апаратури, забезпечують термінове тестування якості виконання рухових актів, що суттєво скорочує час підготовки спортсменів. На основі хвильових методів тренування і біомеханічних стимуляторів вперше розроблена система профілактики, тренування і тестування стану опорно-рухового апарату спортсменів.

Тренажерні засоби. Для забезпечення оптимальних умов формування рухових та інших навичок при навчанні спортивним рухам і їх вдосконаленні, а також для підвищення працездатності спортсменів в тренувальному процесі широко застосовуються різноманітні тренажери. Вони дозволяють тренеру програмувати

і контролювати рухові завдання різної цільової спрямованості, а спортсмену – успішно долати труднощі, обумовлені природними протиріччями між власними руховими можливостями і цільовими установками, на досягнення яких спрямована його діяльність в процесі тренування.

Дотепер накопичений великий досвід конструювання і використання тренажерів в спортивному тренуванні. Тренажерне обладнання дозволяє ефективно розвивати рухові якості і здібності, поєднувати вдосконалення технічних умінь, навичок і фізичних якостей у процесі спортивного тренування, створювати необхідні умови для точного контролю і управління найважливішими параметрами тренувального навантаження. Оскільки за допомогою тренажерів можна моделювати різні фактори і явища зовнішнього середовища, взаємодію різних об'єктів (включаючи тіло людини) при навчанні, конструктивно вони можуть бути виконані на базі найрізноманітніших елементів або процесів: механічних, електричних, логічних, інформаційних і т. д. Однак найістотнішим є те, які біомеханічні структури рухів вони дозволяють моделювати і наскільки закладений в них принцип моделювання відповідає об'єктивній реальності рухової діяльності в даному виді спорту, наскільки взагалі застосування відповідає поставленим завданням навчання або рухового вдосконалення.

Всі тренажери, незалежно від того, яку область спортивно-педагогічної діяльності і яким способом вони моделюють, повинні мати чітку цільову спрямованість. Оскільки кожний рух, що засвоюється в спортивному тренуванні являє собою складну, багатокomпонентну і багатоструктурну біомеханічну систему, необхідно, щоб застосування тренажерних пристроїв забезпечувало ефективне освоєння будь-яких конкретних елементів цієї системи. З біомеханічної точки зору, найбільш доцільно виділяти такі найважливіші фрагменти систем освоєння і вдосконалення спортивних рухів, як геометрична, біокінематична, біодинамічна, координаційна, інформаційна та деякі інші структури.

При навчанні рухам і вдосконаленні техніки фізичних вправ часто виникає необхідність акцентувати особливу увагу на якійсь із цих структур. В такому випадку на допомогу приходять

тренажери, завдяки яким це можна виконати найкращим чином, адже тренажер є педагогічним засобом концентрованого, гостроспрямованого впливу.

Тренажери – це пристрої або пристосування, за допомогою яких в процесі тренування моделюються ті чи інші умови майбутньої реальної діяльності спортсменів (наприклад, змагальні умови виконання спортивних вправ). Вони дозволяють направлено перетворювати енергію зовнішнього середовища таким чином, щоб вона набувала необхідну для утилізації організмом корисну форму.

З біомеханічної точки зору, тренажери класифікуються за призначенням – пристрої, що застосовуються з метою розвитку певних рухових здібностей; технічні засоби, що використовуються з метою розвитку рухових якостей (силових можливостей окремих м'язових груп); пристрої, призначені для управління процесом формування спеціальних рухових навичок); за спрямованістю (на освоєння геометрії рухів, біокінематичної або біодинамічної структури рухів); по області моделювання з використанням механічних факторів (різних умов гравітаційних взаємодій тіла людини), інформаційних факторів (логічних схем); за характером інформаційного обміну (з дублюванням зворотного зв'язку, без дублювання зворотного зв'язку, з використанням звукових, слухових і інших каналів зв'язку).

Резюме

В розділі розкрито питання одного з напрямків підвищення працездатності спортсменів, а саме використання спеціальних інноваційних біомеханічних ергогенних засобів, методика застосування яких ґрунтується на знаннях фундаментальних законів фізики, біомеханічних закономірностях рухової системи людини і техніко-тактичних особливостях змагальної і тренувальної діяльності. Представлена інформація про біомеханічні засоби прямої і відставленої дії, їх вплив на результативність змагальної і тренувальної діяльності. Зроблено аналіз сучасних інноваційних розробок, які сприяють покращенню спортивних результатів спортсменів.

Контрольні питання

1. Назвати основні напрямки впровадження біомеханічних ергогенних засобів покращення працездатності спортсменів.
2. Розкрити питання інноваційних змін спортивних снарядів, інвентарю і устаткування.
3. Розкрити питання інноваційних змін інженерно-технічних засобів пересування спортсменів і засобів захисту спортсменів.
4. Які особливості сучасного вдосконалення спортивного одягу і взуття.
5. Які сучасні гаджети застосовуються з метою аналізу і результатів тренувальної діяльності?
6. Розкрити інновації у будівництві спортивних споруд.
7. Дати характеристику сучасних систем АСУ.
8. Розкрити особливості застосування гіпергравітаційного костюму, біомеханічних і хвильових стимуляторів працездатності спортсменів.

Використані та рекомендовані джерела

1. Агашин М. Ф. Системный подход к созданию унифицированного оборудования для тренировки и тестирования спортсменов / М. Ф. Агашин, А. С. Кахидзе // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы VII междунар. науч. конгр. – М., 2003. – Т. 2. – С. 229 – 230.
2. Біомеханіка спорту / [за ред. А. М. Лапутіна]. – К. : Олімп. л-ра, 2005. – 320 с.
3. Болобан В. Н. Регуляция позы тела спортсмена : [монография] / В. Н. Болобан. – Киев : Олимп. лит., 2013. – 232 с.
4. Информационные технологии, которые могут изменить современный футбол // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по материалам XIX студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. – М.: «МЦНО». – 2014 – № 12(19) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12\(19\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12(19).pdf)
5. Информационный сайт фирмы Qualisys [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.qualisys.com>

6. Информационный сайт фирмы Salomon nordic [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://carbon.salomon nordic.com>

7. Информационный сайт фирмы Speedo [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.speedo.com.ru>

8. Информационный сайт фирмы Alpina [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.alpinasports.com>

9. Кашуба В. А. Современные оптико – электронные системы измерения и анализа спортивных движений / В. А. Кашуба, И. В. Хмельницкая // Илмий – назарий журн. «Фан-спорта». – 2012. – № 4. – С. 20–27.

10. Кашуба В. Инновационные технологии в современном спорте / В. Кашуба // Спортивний вісник Придніпров'я: науково-практичний журнал. – Дніпропетровськ: Інновація, – 2016. – № 1. – С. – 46–58.

11. Платонов В. Биомеханические эргогенные средства в современном спорте / В. Платонов, А. Лапутин, В. Кашуба // Наука в олимп. спорте. – 2004. – № 2. – С. 96–100.

12. Ратов И. П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / И. П. Ратов, Г. И. Попов, А. А. Логинов, Б. В. Шмонин. – М. : Физкультура и Спорт, 2007. – 120 с.

13. Чекашева Д.В. Современные технологии в спорте // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб. ст. по мат. XXXIII междунар. студ. науч. – практ. конф. № 6(33). URL: [http://sibac.info/archive/guman/6\(33\).pdf](http://sibac.info/archive/guman/6(33).pdf) (дата обращения: 23.11.2017)

РОЗДІЛ 5

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ І «ШТУЧНО КЕРОВАНИХ» УМОВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОЇ І ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

5. 1 Фактори, що зумовлюють необхідність варіювання зовнішніх умов виконання вправ в підготовці спортсменів [1, 3, 4, 7, 10]

Проведення великих змагань в різних регіонах з різними кліматично-географічними і часово-поясними умовами є особливістю сучасного спорту. Участь в цих заходах пов'язано з переїздами з холодних північних областей в спекотні регіони і навпаки, підйомом на висоти до 1500–2000 м над рівнем моря, претином 8–10 і більше часових поясів.

Для того щоб успішно виступати в змаганнях в нових, незвичних умовах, необхідно пройти тимчасову, висотну або кліматичну адаптацію, звикнути до специфічних побутових і соціальних умов, місцевої кухні, а також особливостям спортивної бази та обладнання.

Більш того, необхідність розгляду функціонального стану організму в нерозривному зв'язку із зовнішнім середовищем є основною умовою правильного підходу до вивчення його розвитку. На думку Л. П. Матвеева (2005), в умовах спортивної підготовки часто відбувається не стільки пристосування до умов середовища, скільки використання зміни зовнішніх умов для інтенсифікації впливу на процеси розвитку і формування необхідних функціональних систем організму, що відповідають за виконання конкретної м'язової роботи. Причому адаптивні зміни в організмі, що є наслідком складних перебудов структурно – пластичних, метаболічних і функціональних механізмів, формуються тільки в умовах повторюваних досить сильних зовнішніх впливів на них. Саме такий підхід дає можливість гарантувати поступове і повномасштабне наростання розвиваючих впливів на спортсмена.

Відомо, що зміну величини зовнішнього навантаження, що стимулює активізацію внутрішніх адаптивних механізмів, можна здійснити двома шляхами:

– зміною зовнішніх параметрів навантаження виконуваних спортсменом рухових дій (загального і часткового обсягів, інтенсивності, координаційної складності та ін.);

– зміною параметрів зовнішнього середовища, що ускладнюють або полегшують умови роботи окремих систем організму спортсмена (кліматичні фактори, технічні засоби, фармакологічні препарати, фізіотерапевтичні процедури та ін.).

Практика багаторічної підготовки спортсменів свідчить, що при зміні тільки параметрів фізичного навантаження виконуваних вправ виникають «вузькі місця», що не дозволяють ефективно впливати на системи, які лімітують працездатність в змагальній вправі, стримуючи зростання спортивних результатів.

В умовах загострення конкуренції в спорті, вирівнювання кількісних параметрів тренувальної діяльності і майстерності провідних спортсменів безперервно підвищується значення варіювання природних факторів, факторів середовища та штучно створених умов, що дозволяють спрямовано інтенсифікувати тренувальні впливи.

В даний час в спортивній підготовці використовується і продовжує розширюватися досить широкий комплекс різних за своєю природою факторів і умов, які в поєднанні з фізичними вправами використовують засоби, які посилюють вплив на динаміку підготовленості спортсменів і підвищують їх працездатність.

5.2 Ефективність використання природних факторів зовнішнього середовища в підготовці спортсменів [2, 4, 5, 6, 7]

Спортивне тренування в гірських умовах. Підготовка в складних кліматичних умовах середньогір'я і високогір'я міцно увійшла в систему тренування в більшості видів спорту і стала розглядатися не тільки як фактор успішної підготовки до змагань, що проводяться в гірській місцевості, але і як засіб ефективної мобілізації функціональних резервів і переходу на новий, більш

високий рівень адаптації організму кваліфікованих спортсменів для їх участі в змаганнях в умовах рівнини. Не випадково в різних країнах світу побудовані спеціальні тренувальні бази на висотах 1200–2500 м над рівнем моря.

В даний час накопичений великий практичний і експериментальний матеріал, який дозволяє стверджувати, що тренування на висоті 1000–3000 м досить ефективне для початківців і кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються як у циклічних, так і швидко-силових видах спорту, в єдиноборствах і спортивних іграх.

У горах на людину впливає комплекс факторів: знижений атмосферний тиск (на висоті 1000 м тиск падає на 12%, 2000 м – на 22%, 3000 м – на 30%) і парціальний тиск кисню (відповідно зниження атмосферного тиску), вологість (на висоті 2000 м в 2 рази нижче) і температура повітря (знижується на 2°C через кожні 300 м висоти), підвищена ультрафіолетова радіація (збільшується на 30–35% на кожні 1000 м) і іонізація повітря, підвищений вміст в ньому озону. Проведення тренування в таких умовах може створити додаткове навантаження на функціонування одних систем, активізуючи їх діяльність, і полегшити роботу інших, а також інтенсифікувати відновлювальні процеси.

Однак ці процеси мають фазовий характер. Зниження працездатності в перші дні, пов'язане з процесами реакліматизації, змінюється значним її підвищенням. Перший сплеск підвищеної працездатності відзначається з 3-го по 6–7-й дні після повернення з гір. На початку другого тижня спортивні результати, як правило, дещо знижуються, хоча їх рівень може бути вищим від початкового (до підйому в гори). Починаючи з 10–13 дня працездатність поступово збільшується, а змагальна діяльність стає найбільш ефективною. Ще одна «хвиля» збільшення працездатності настає на 36–50-й дні, однак у тих спортсменів, які активно змагалися на першій і другій хвилі, вона не настільки виражена.

В останні роки в спортивній практиці також мають місце і інші способи використання умов гіпоксії. Існує концепція, яка отримала назву «жити нагорі – тренуватися внизу». Вона

виражається в тому, що спортсмени постійно перебувають на висоті 2000–2500 м над рівнем моря, а тренуються на висоті 1000 м або нижче. Вважається, що проживання на висоті збільшує кількість гемоглобіну та інших структурних елементів крові. Це підвищує успішність тренувань і змагальної діяльності на рівнині за рахунок підвищення рівня максимального споживання кисню.

Спортивне тренування в умовах жаркого клімату. При необхідності практикують також тренування в умовах високої або низької температури зовнішнього середовища. Підготовку спортсменів в умовах жаркого клімату (як вологого, так і сухого) зазвичай використовують в двох варіантах: для попередньої адаптації до нових кліматичних умов, в яких повинні проводитися головні змагання, і для підвищення функціональних можливостей організму спортсменів, адже саме тренування і участь в змаганнях в умовах жаркого клімату пред'являють до функціональних систем організму підвищені вимоги.

В процесі розвитку пристосувальних реакцій організму на жаркий вологий і сухий клімат розрізняють три стадії:

1. Короткострокову акліматизацію, яка досягається протягом 3–6 днів перебування в жаркому вологому кліматі і зберігається кілька днів.

2. Стійку адаптацію і акліматизацію, що досягаються протягом 4–10 тижнів перебування в жаркому вологому кліматі, які зберігаються кілька тижнів і навіть місяців.

3. Довгострокову (багаторічну) адаптацію.

В окремих видах спорту, що характеризуються короткочасною змагальною діяльністю (швидкісно-силові, складно-координаційні), в умовах жаркого сухого клімату результати після деякої акліматизації можуть бути навіть вище показаних в звичних умовах. У вправах на витривалість і спортивних іграх працездатність істотно знижується – тим більше, чим вище температура і особливо вологість повітря.

Змагання і тренувальні навантаження в умовах підвищеної температури надають стресовий вплив на системи терморегуляції і кровообігу. При фізичній роботі основну роль в тепловіддачі відіграє випаровування поту з поверхні шкіри. При низькій

вологості повітря випаровування поту відбувається швидко, знижуючи поверхневу температуру тіла. Тому м'язова робота при високій температурі і низькій вологості менш важка для спортсмена. Однак зневоднення є одним з найбільш важких наслідків посиленого тривалого потовиділення. Воно веде до зменшення обсягу плазми крові і збільшення її в'язкості, зменшення між тканинної рідини.

Поряд з цим відбувається перерозподіл кровообігу. При високій температурі кровообіг в судинах шкіри збільшується в чотири рази і сягає 20% хвилинного об'єму крові. Збільшення ударного об'єму і ЧСС, почастішання дихання не можуть компенсувати зниження кровообігу до м'язів і інших органів, що призводить до зниження МСК і збільшення концентрації лактату в м'язах і крові. Погіршуються скорочувальні здатності скелетних м'язів і міокарда. При рясному потовиділенні разом з потом виводяться електроліти (перш за все – солі калію і магнію, що забезпечують скорочувальні здатності м'язів).

У жарких умовах для підтримки теплової стійкості і високої працездатності особливо важливий питний режим. Прийом охолодженої рідини (14–15°) перед роботою і під час неї підвищує працездатність: створюється можливість додаткового введення в організм вуглеводів та інших необхідних речовин.

З напоїв, які використовуються для відшкодування втрати рідини організмом, перевагу слід віддавати ізотонічним розчинам, а саме спеціалізованим спортивним напоям, до складу яких входять основні мінерали (в першу чергу – солі калію і магнію), а також невелика кількість складних вуглеводів. Однак концентрація вуглеводів уповільнює евакуацію рідини зі шлунку. Тому вміст цукру в холодній рідині не повинне перевищувати 5%. Абсолютно неприпустимо для відшкодування електролітів в організмі використовувати підсолену воду у вигляді тих чи інших розчинів NaCl. Протягом тренування чи змагання оптимальна кількість ізотоніків становить 500–700 мл, третину якої вживають, по можливості, маленькими порціями протягом навантаження, а решту – після її завершення.

Зміни температурного режиму і вологості, а також інші природно-середовищні чинники істотно збільшують навантаження,

що спричиняють на організм фізичні вправи. Тому необхідно вносити корективи в звичні тренувальні програми в цих умовах.

Програму тренування в жаркому кліматі рекомендується будувати подібно тренуванню в умовах гіпоксії. При цьому оптимізація умов зовнішнього середовища підготовки спортсмена передбачає дотримання норм і вимог загальної і спортивно-прикладної гігієни в поєднанні з виправданими засобами оперативного впливу на динаміку відновлення працездатності.

Істотним є забезпечення таких умов проживання, харчування та споживання рідини, які забезпечать ефективну профілактику захворюваності спортсменів (в першу чергу – інфекційно-простудних захворювань верхніх дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту, сонячних опіків і теплового удару). Необхідно обмежити прийом сильно охолоджених (напоїв з льодом, морозива та ін.). При наявності кондиціонера в приміщенні температура не повинна бути нижче навколишнього середовища більш ніж на 5–7°. Особливо популярні засоби відновлення, здавна прийняті у сфері спорту: парні лазні, купання, душові та інші водні процедури в поєднанні з масажем. Разом з тим склад гігієнічних засобів оптимізації умов занять і відновлення досить швидко поповнюється використанням сучасних апаратурних і інших можливостей (штучна аероіонізація, ультрафіолетове опромінення, так звана «функціональна» світломузика і багато іншого).

5.3 Основні напрямки використання засобів «штучного керуючого середовища» для підвищення ефективності підготовки спортсменів [5, 6, 8, 9, 10]

Удосконалення комплексу засобів, методів і умов підготовки спортсмена все більш посилюється і прискорюється під впливом науково-технічного прогресу. Це втілюється в розробці і впровадженні елементів так званого «штучного керуючого середовища», в якій здійснюється підготовка спортсменів. Основними елементами, що створюють «штучне керуюче середовище», є тренажери, програмовані тренувальні стенди, стенди вимірювально-інформаційного та коригуючого

призначення, спеціалізоване обладнання та інвентар, спортивні покриття, елементи спортивної екіпіровки і взуття.

Сутність розробленої І. П. Ратовим (1972–1994) і розвинутої в роботах його учнів концепції «штучного керуючого середовища» полягає в створенні певного силового оточення при виконанні рухів з метою спрямованої зміни інтенсивності взаємодії людини з зовнішнім середовищем. Викликані цим слідові зміни (силові, координаційні, енергетичні) в діяльності систем організму створюють передумови для подальшого спортивного вдосконалення. Реалізація концепції «штучного керуючого середовища» здійснюється за декількома напрямками.

Перший напрямок передбачає використання тренажерних комплексів і пристосувань, що дозволяють моделювати рекордні режими змагальної діяльності, в яких штучно обмежуються негативні впливи зовнішніх сил (зокрема, сили тяжіння або сили опору середовища). В таких умовах достатньо вірогідно можливо реалізувати режими виконання змагальних вправ або їх основних елементів, які недосяжні в природних умовах. При цьому істотно полегшується можливість реалізації принципу випереджаючого практичного моделювання нового рівня змагальних дій.

Найчастіше з цією метою використовуються різні спеціалізовані тренажерні комплекси на основі велотренажерів, тредбанів, а також різні щитові пристосування, що зменшують лобовий опір повітряного середовища, лонжі і інші полегшуючі підвіски, що дещо знижують дію сили тяжіння, різні тягові пристрої, трампліни та інші підкидні пристрої, похилі доріжки та інше обладнання.

Конструктивні особливості таких тренажерів припускають мінімальні відхилення від раціональної техніки виконання запланованої рухової дії. Це створює передумови для запобігання помилок і збільшення ймовірності швидшого досягнення параметрів оптимальної організаційної структури нового рівня рухових дій. Досягнення більш високих показників за тими характеристиками рухів, які запрограмовані конструкцією тренажера, дозволяє цілеспрямовано впливати на підвищення функціональних можливостей систем, що лімітують досягнення більш високих результатів в обраній змагальній діяльності,

розробляти і удосконалювати моделі техніки, що полегшують вихід на нові, більш високі параметри запланованого спортивного результату .

Значимо, що процес формування та вдосконалення технічної майстерності забезпечується, в основному, за рахунок зменшення механічних навантажень на кістково-суглобний апарат спортсмена, зниження опору оточуючого зовнішнього середовища на основі підвищення фізичної якості спортивного одягу, інвентарю та інженерно-технічних засобів переміщення. Тому головною практичною цінністю тренажерів та виконуваних за їх допомогою спеціальних вправ є те, що вони дозволяють цілеспрямовано впливати на окремі м'язи і м'язові групи. При цьому, при виконанні спортсменом вправ локального впливу – навантаження на весь організм відносно невелике, і це дає можливість підвищувати обсяг та інтенсивність тренування швидко-силового характеру.

Одним з актуальних завдань є розробка і застосування тренажерів, які дозволяють розв'язувати завдання з навчання техніки і її удосконалення, вироблення правильного ритму рухів та ін., причому такі тренажери можуть використовуватися на всіх етапах підготовки спортсмена. Особливого значення набули технічні засоби, спрямовані на те, щоб усунути явище зміни активності тих м'язів спортсмена, які безпосередньо не беруть участь у роботі, і створити умови для впорядкування режимів роботи м'язів.

Необхідно зауважити, що навчання за методикою «полегшеного лідирування» рекомендується за умов засвоєння геометрії вправи безпосередньо перед застосуванням біомеханічних стимуляторів з метою оволодіння певними видами рухових дій. Це дає змогу засвоїти спортсмену максимум біокінематичних параметрів дії, що вивчається, при деякому зменшенні силових рухових можливостей.

Реалізуючи на практиці теоретичні положення відносно «керуючої взаємодії спортсмена з зовнішніми силами», І.П. Ратовим було розроблено ряд тренажерних пристроїв, які базуються на принципі «полегшення». Тренажерні пристрої даного типу створюють умови для реалізації запланованого

результату за рахунок усунення «розсіяного» зусилля, що сприяє відтворенню ефективної ритмічно-швидкісної структури руху і прояву максимальної м'язової активності у відповідності з основним руховим завданням.

Виходячи з цього, реалізація даних вимог до тренажерних пристосувань та використання їх у навчально-тренувальному процесі сприятиме вдосконаленню технічної майстерності спортсменів у більш короткий термін. Таким чином використання тренажерних пристроїв сприяє більш швидкому засвоєнню нових рухових навичок, за рахунок упорядкування між м'язової координації.

У теперішній час тренажерні пристрої, створені за принципом «полегшення» використовуються не тільки для вдосконалення складно-координованих навичок, але і в циклічних видах спорту. Застосовуючи різні прийоми, що сприяють наданню тілу спортсмена тягового зусилля, спрямованого вгору, можна забезпечити йому більш вільну взаємодію із зовнішніми силами. Відтворення спортивної вправи в подібних, штучно створених умовах, цілком правомірним є розглядати як прийом моделювання, при якому у широких межах цілеспрямовано змінені основні характеристики руху, що дозволяє досягати більш високих результатів керування, недосяжного в принципі в звичайних умовах.

Одним з таких прикладів може слугувати модель спринтерського бігу з рекордною швидкістю, яка досягається завдяки застосуванню тренажерного комплексу «система полегшуючого лідирування» (СПЛ), у якому тілу бігуна надається певне тягове зусилля, спрямоване протилежно вектору сили тяжіння.

У легкоатлетичних видах спорту використовуються три модифікації тренажерного пристрою «полегшуючого лідирування». Одна з них створена на базі мотоциклу, інша передбачає рух спеціальної каретки, зв'язаної зі спортсменом спрямовуючими тросами, а основу третьої конструкції складає монорейка, по якій рухається каретка, яка жорстко зв'язана з бігуном.

Упродовж останніх років для удосконалення технічної майстерності в легкій атлетиці, в тому числі й у стрибках у

висоту, почали широко використовуватись тренажерні пристрої типу «полегшення» різних конструкцій серед яких особливо треба відмітити можливості використання тренажерного комплексу СПЛ, побудованого на основі монорельсу. Принцип роботи тренажера СПЛ заснований на створенні полегшених умов за рахунок застосування тяглового додаткового зусилля, спрямованого на протидію вектору сили ваги за допомогою пружного елемента. Конструктивною особливістю даного тренажерного пристрою є стріла кронштейна з фіксованою на ній системою тягових амортизаторів, яка рухливо переміщається. Використання тренажера СПЛ у процесі підготовки легкоатлетів високого класу призводить до зміни кінематичних характеристик і ритмо-темпової структури розбігу в стрибках у висоту, а також сприяє технічному вдосконаленню і підвищенню спортивного результату.

Проведені експериментальні випробування свідчать про те, що використання технічних засобів супроводжується вираженим ефектом післядії, тобто поліпшення кінематичних характеристик розбігу і динамічних параметрів відштовхування, що спостерігаються в умовах «полегшеного лідирування», зберігається протягом кількох подальших тренувань.

Другий напрямок – це зниження впливу негативних факторів предметного середовища в процесі виконання рухових дій за рахунок гасіння і перерозподілу діючих на тіло спортсмена сил. У цьому напрямку передбачається використання снарядів і устаткування з різними рекуперуючими властивостями. Наприклад, пневмоснарядів – в гімнастиці, пневмокилимів – в боротьбі, доріжок з різними пружними характеристиками – в акробатиці і легкій атлетиці, спеціальних шоломів і рукавичок – в боксі і інші пристосування.

Третій напрям – це підвищення ступеню вибірковості впливу вправ на системи організму спортсмена. У цьому напрямку можна виділити два підходи. По-перше, розробка тренажерів для загальної фізичної підготовки. До них можна віднести і сучасні ергометри для аеробного тренування. Тренажери такого типу в останні роки набули широкого поширення в оздоровчій фізичній культурі і спорт, а також в спорті вищих досягнень – для

підвищення рівня загальної фізичної підготовленості спортсменів. До цього напрямку слід віднести і різні силові тренажери локального і загального впливу для розвитку максимальної і «вибухової» сили, а також загальної силовій витривалості, спрямовані на підвищення загальної силовій підготовленості спортсменів.

Багато тренажерних пристроїв цієї групи дозволяють досить точно локалізувати вплив навантаження (як, наприклад, багатопозиційні силові тренажери з вибірковим впливом на різні групи м'язів, різні консольні штанги і інші тренажерні пристрої), збільшити ступінь впливу на ті чи інші функціональні системи і строго регламентовано задавати режими їх функціонування (блокові, гойдалкові, амортизаційні, інерційні і інші тренажери з інформаційними індикаторами для контрольованого виконання навантаження).

До цієї ж групи слід віднести серію оригінальних тренажерів з можливістю змінювання супротиву і траєкторій руху, які дозволяють створити умови для одночасного вдосконалення силових якостей і розвитку рухливості в суглобах. В основі конструкції таких тренажерів лежить використання важелів і ексцентричних дисків, блоків і наборів вантажів, які дозволяють виконувати рух з максимально можливою амплітудою, що забезпечує примусове розтягнення м'язів в частини рухів, що поступається. Крім того, на цих тренажерах можливо створювати режими як концентричної (долає), так і ексцентричної (поступається) роботи.

До окремої групи цього напрямку слід віднести тренажери для спеціальної підготовки спортсменів, що дозволяють поєднати процес розвитку різних рухових якостей з технічним вдосконаленням, а також дозволяють перевищувати окремі параметри рухових можливостей в умовах, тотожних змагальним вправам.

Четвертий напрямок – тренажерні системи, які надають програмований вплив на ті чи інші параметри при формуванні або вдосконаленні рухових дій в спортивних вправах. При цьому реалізується два підходи:

1. Створення предметного середовища на основі програмування її властивостей, щоб спортсмен в процесі взаємодії з нею мимоволі

здійснював підстроювання свого руху під «нав'язане» йому зовнішнє наочне оточення. Для цього використовуються деякі з уже названих засобів полегшення і силового лідирування (різні тягові пристрої і підвіски), різні рекуперанти енергії (пружні тяги типу «штучні м'язи», пневмоснаряди і покриття), а також еластичні і дерев'яні покриття, підкидні містки, з різними пружними властивостями. З цією ж метою використовуються прилади для електростимуляції м'язів, що забезпечують примусове скорочення м'язів в заданій фазі руху.

2. Екстрене контрольне інформування спортсмена про параметри здійснюваних дій в процесі виконання. Створені для реалізації цієї ідеї прилади «термінової інформації» в даний час надзвичайно різноманітні і спеціалізовані до особливостей виконання вправ в різних видах спорту. Вони дають інформацію про час взаємодії з опорою (різне контактне обладнання), динаміці розвитку зусиль (тензометричні прилади), амплітудою рухів (гоніометричні датчики), прискорення окремих ланок і всього тіла спортсмена (акселерометричні датчики), швидкості і ритму рухів (електрохронометрія) та ін. Загальним є те, що через звукові, світлові або інші сигнали екстреного інформування спортсмена про параметри здійснюваних дій полегшується самоконтроль, до якого включається додаткова інформація, що полегшує можливість керування діями під час руху.

П'ятий напрям – розробка різних пристроїв, що стимулюють адаптивні реакції організму спортсмена за рахунок створення штучних кліматичних умов. Найбільшого поширення в цій групі технічних засобів отримали барокамери, що дозволяють регулювати в широкому діапазоні тиск повітряного середовища і парціальний тиск кисню. Розміри деяких барокамер дозволяють широко використовувати спеціальні тренажери (тредбан, вело- та гребні тренажери, плавальні і гребні канали, максимально наближають роботу в барокамері до специфічних умов змагальної вправи.

Спортсмени, які займаються видами спорту, пов'язаними з проявом витривалості, останнім часом використовують різні пристосування, що забезпечують гіпоксію під час сну (зниження парціального тиску кисню досягається додаванням азоту в ізольованому приміщенні). Зазвичай такі приміщення виглядають

як спеціальні намети і відтворюють умови, відповідні висоті до 3000 м над рівнем моря.

Крім цього, для створення штучної гіпоксії використовують досить прості пристосування у вигляді спеціальних жилетів та загубників, що обмежують обсяг вдихуваного повітря під час виконання тренувальної роботи, або спеціальні маски, що дозволяють подавати для дихання спортсмена гіпоксичні суміші.

У зв'язку з необхідністю виступу в змаганнях в різних регіонах з жарким, вологим або холодним кліматом в спортивній практиці стали застосовуватися кліматичні камери зі штучною регуляцією температури і вологості повітря. Тренування в таких камерах істотно полегшує процес адаптації до кліматичних умов майбутніх змагань.

Шостий напрямок – включає розробку тренажерів і тренувальних пристроїв для відновлення працездатності спортсменів після травм і захворювань. У цьому напрямку передбачається використання снарядів і устаткування для підвищення ефективності відновних процесів, стимуляції і точного дозування навантаження на різні системи (пристосування для проведення різних видів масажу, температурних впливів, засоби психологічного розвантаження; пристрої, що знижують навантаження на окремі системи і ланки, а також дозволяють розробляти або закріплювати окремі суглоби, знімати зайву напругу і розтягувати певні м'язові групи, впливати на біологічно активні точки і т. п.).

Подальше впровадження в практику спорту досягнень науково-технічного процесу, безсумнівно, буде все більше позначатися на технічному і технологічному забезпеченні спортивної підготовки. Все це створює широкі можливості для більш точного дозування тренувальних дій і оптимізації ефекту від їх застосування.

Резюме

В розділі охарактеризовані фактори, що зумовлюють необхідність варіювання зовнішніх умов виконання вправ в підготовці спортсменів. Представлена інформація про ефективність використання природних факторів зовнішнього

середовища в підготовці спортсменів. Схарактеризовані основні шляхи, які можна використовувати для зміни величини навантаження, одержуваного спортсменом. Надана характеристика зовнішніх чинників, які впливають на зміну навантаження, одержуваної при виконанні фізичних вправ. Зроблено аналіз основних напрямків використання засобів «штучного керуючого середовища» для підвищення ефективності підготовки спортсменів.

Контрольні питання

1. З якою метою слід враховувати і використовувати зміни природно-середовищних і штучно-керованих умов для виконання тренувальної та змагальної діяльності?

2. Які зовнішні чинники впливають на зміну навантаження, одержуваної при виконанні фізичних вправ?

3. Після якого періоду відбувається адаптація до нових кліматичних умов та які позитивні зміни і протягом якого періоду зберігаються після тренування в гірських умовах?

4. У яких видах спорту в гірських умовах поліпшуються результати змагальної діяльності, а в яких – погіршуються?

5. Після якого періоду відбувається адаптація до нових кліматичних умов?

6. На чому позначається і як здійснюється акліматизація до нових часових умов?

7. Які основні елементи можуть створювати «штучну керуючу середу» та в чому полягає концепція «штучної керуючої середовища»?

8. Які тренажерні комплекси дозволяють моделювати змагальну діяльність з обмеженням негативних впливів зовнішнього середовища, і які переваги це дає в порівнянні з тренуванням в звичайних умовах?

9. Які підходи використовуються при розробці технічних засобів, що надають програмований вплив на формування і вдосконалення рухових дій?

10. Схарактеризуйте особливості системи полегшеного лідирування.

Використані та рекомендовані джерела

1. Агашин М. Ф. Системный подход к созданию унифицированного оборудования для тренировки и тестирования спортсменов / М. Ф. Агашин, А. С. Кахидзе // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы VII междунар. науч. конгр. – М., 2003. – Т. 2. – С. 229–230.

2. Губа В.П. Резервные возможности спортсменов: монография. – М.: Физкультура и спорт, 2008. – 146 с.

3. Кашуба В. Инновационные технологии в современном спорте / В. Кашуба // Спортивний вісник Придніпров'я: науково – практичний журнал. – Дніпропетровськ: Інновація, – 2016. – № 1. – С. – 46–58.

4. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: 4 – е изд., испр. и доп. / Л.П. Матвеев. – Санкт-Петербург: «Лань», 2005. – 384 с: ил.

5. Платонов В.Н. Адаптация в спорте. – Київ: Здоров'я, 2008. – 216 с.

6. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 2007. – 583 с.

7. Разумовский Е.А. Соревновательная деятельность и подготовка спортсменов высшей квалификации в различных климатических условиях. – М.: Физкультура и спорт, 2003. – 292 с.

8. Ратов И. П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / И. П. Ратов, Г. И. Попов, А. А. Логинов, Б. В. Шмонин. – М. : Физкультура и Спорт, 2007. – 120 с.

9. Фискалов В.Д., Черкашин В.П. Теоретические основы подготовки спортсменов: учебное пособие. – Волгоград: ВГАФК, 2006. – 245 с.

10. Чекашева Д.В. Современные технологии в спорте // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб. ст. по мат. XXXIII междунар. студ. науч. – практ. конф. № 6(33). URL: [http://sibac.info/archive/guman/6\(33\).pdf](http://sibac.info/archive/guman/6(33).pdf) (дата обращения: 23.11.2017)

РОЗДІЛ 6 ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА СТИМУЛЯЦІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

6.1 Використання засобів відновлення у спорті [2, 6, 7, 9, 10]

Одним із найважливіших засобів підвищення спортивної працездатності є великі за обсягом та інтенсивністю тренувальні заняття (рис. 6. 1).

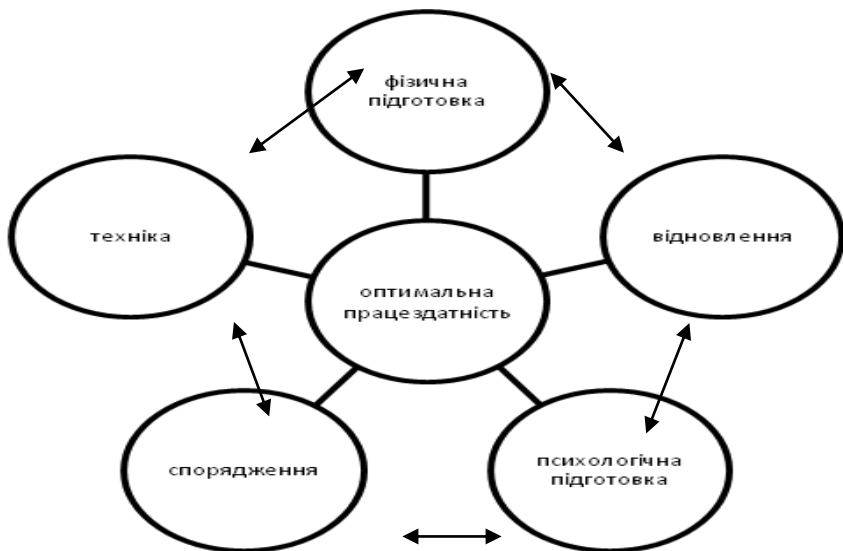


Рис. 6.1 Чинники, що визначають оптимальну працездатність спортсмена

Не рідко спортсмени протягом тривалого часу працюють на межі своїх функціональних можливостей і часто балансують між бажаною спортивною формою і небезпекою перевтоми чи виникнення патологій. У деяких видах спорту на тренування щодня витрачається по 8 – 9 годин, що без сумніву позитивно впливає на рівень фізичної підготовленості. Проте порівняно із

темпом зростання фізичних навантажень, для відновлення виділяється недостатньо часу (табл. 6.1).

На думку багатьох фахівців, спортсмени сьогодні досягли результатів, які близькі до граничних для організму людини. Ще 1986 року російські тренери зауважили, що надмірні фізичні навантаження зумовлюють зміни в організмі спортсмена, які можуть негативно впливати не тільки на його працездатність, але й здоров'я. У зв'язку з цим, першочерговим є застосування різних сучасних засобів, які б стимулювали та сприяли процесам відновлення. Це допоможе у підготовці спортсмена і підвищуватиме ефективність тренувань.

Таблиця 6.1 – Тривалість процесів відновлення після навантажень різного спрямування

Тренувальні навантаження		Відновлення фізичної працездатності		
Спрямування	Величина	Швидкісно-силові можливості, год	Швидкісна витривалість, год	Витривалість, год
Швидкісно-силове	Велике	36–48	12–24	6–12
	Значне	18–24	6–12	3–6
	Середнє	10–12	3–6	1–3
	Мале	Кілька хвилин або годин		
Швидкісна витривалість	Велике	12–24	36–48	6–12
	Значне	6–12	18–24	3–6
	Середнє	4–6	12–18	2–3
	Мале	Кілька хвилин або годин		
Витривалість	Велике	4–6	24–36	60–72 (або до 5–7 діб*)
	Значне	2–3	12–18	30–36
	Середнє	до 1	6–9	10–12
	Мале	Кілька хвилин або годин		

Примітка. * – після напружених тренувань, що спричиняють вичерпання вуглеводних ресурсів організму людини.

Спортсмени і тренери часто недооцінюють роль відновлення, не враховують під час його планування характер попередньої

фізичної роботи, психоемоційні і стресові чинники повсякденного життя, пов'язані із роботою, навчанням, особистими проблемами тощо. Хибним є також уявлення, що для повноцінного відновлення достатньо добре виспатися вночі і зробити перерву між тренуваннями.

Тренування й відновлення повинні сприяти фізичній і психологічній підготовці та допомагати уникнути перетренованості (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Причини перетренованості

Причини перетренованості	Методи та наслідки тренувань
Нераціонально побудований процес спеціальної підготовки	
Нераціональна структура тренувань	<p>Упродовж мікро- і макроциклу не використовуються жодні із засобів відновлення</p> <p>Велика кількість і інтенсивність тренувань</p> <p>Забагато тренувань, інтенсивність яких максимальна або близька до такої</p> <p>Висока інтенсивність аеробних тренувань</p> <p>Забагато змагань, що супроводжуються зміною режиму дня та великою кількістю тренувальних навантажень</p> <p>Часті поразки, що є наслідком надскладних завдань</p>
Незмінний план тренувань	<p>Невміння змінити схему тренувань чи інтенсивність навантажень, щоб урахувати різні стресові чинники, пов'язані з роботою, навчанням, сімейним життям тощо.</p> <p>Надмірні навантаження після вимушеної перерви, які була наслідком травми чи хвороби</p>
Неправильне планування підготовки чи помилковий вибір методики навчання	<p>Недостатні знання про процеси відновлення та гігієну (тобто про чинники, що впливають на фізичне і психічне здоров'я)</p> <p>Слабка надія на процес тренування та тренера</p> <p>Складне одноманітне тренування без елементів гри</p>

Продовження таблиці 6.2

Спосіб життя	
Неправильний розпорядок дня	Квапливий спосіб життя Відсутність (недотримання) режиму дня Недостатність часу для розваг і дозвілля Неповноцінний сон
Нераціональне харчування	Незбалансоване харчування (неправильне співвідношення білків, жирів і вуглеводів, дефіцит вітамінів і мінералів) Недостатня гідратація організму Надмірне споживання алкоголю чи кофеїну
Некомфортні житлові умови	Незадовільні житлові умови – перенаселеність, слабе освітлення, шум Несприятливий психологічний мікроклімат у родині
Оточення	
Чинники, що сприяють драгівливості	Постійні конфлікти із членами сім'ї, тренером тощо Роздратування від телепередач, фільмів тощо
Проблеми на роботі або у навчанні	Незадоволення роботою Ненормований робочий день Конфлікти з колегами Надмірні навантаження на роботі, в школі, інституті Незадоволення результатами роботи та навчанні
Нерозв'язані проблеми в особистих стосунках	Напружені стосунки в сім'ї Невпорядковане особисте життя Сімейні обов'язки
Негаразди із здоров'ям	Алергії, астма, застуди, гострі респіраторні захворювання, проблеми із шлунково – кишковим трактом, гострі інфекційні і хронічні захворювання

У спорті засоби відновлення застосовують у двох напрямках. Перший передбачає їх використання у період змагань, другий – протягом навчально-тренувального процесу. При цьому варто враховувати, що відновні засоби можуть також бути додатковим

фізичним навантаженням. У західній літературі відновлення поділяють на: активне – відбувається під час фізичного навантаження – це заминка (короткотривалі вправи після тренувань чи змагань), зміна типу роботи, регідратація, харчування (під час і після навантажень), повільний біг, ходьба тощо; пасивне – не вимагає активних фізичних дій – це сон, масаж, гідротерапія (ванни, душі), самогіпноз, метод візуалізації, метод напруження і розслаблення м'язів, а також специфічні методи, що потребують втручання спеціаліста. Російські науковці пропонують дещо іншу класифікацію: так, методи відновлення можна поділити на три групи: педагогічні, психологічні і медико-біологічні.

Педагогічні засоби вважають найбільш важливими. Якими б ефективними не були медико-біологічні і психологічні засоби, їх вважають додатковими у стимулюванні відновлення та покращення спортивних результатів лише за умови раціональної побудови тренувального процесу. Для досягнення відповідного ефекту необхідно планувати тренування на основі застосування принципу відповідності між фізичним навантаженням і функціональними можливостями організму та раціонально поєднувати загальні і спеціальні засоби відновлення. Велике значення має оптимальне будівництво тренувальних та змагальних мікро-, макро- і мезоциклів з доцільним поєднанням різних видів вправ під час тренування спортсмена та обов'язковим введенням відновних мікроциклів у річний цикл. Бажано використовувати для тренування спортсменів умови високогір'я та середньогір'я.

Надмірні навантаження під час тренувального процесу можуть викликати порушення адаптації спортсмена до дедалі більших навантажень. Тому необхідно створити умови для нормалізації психічного стану спортсмена та відновлення. Щоби зменшити нервово-психічне перенапруження під час тренувань (особливо змагань), потрібно використовувати психологічні засоби відновлення – навіювання, сон – відпочинок, аутогенне тренування, м'язову релаксацію, спеціальні дихальні вправи, уникати негативних емоцій, планувати цікаве дозвілля з урахуванням індивідуальних захоплень спортсмена. Надмірні навантаження під час тренувального процесу можуть викликати порушення адаптації спортсмена до дедалі більших навантажень.

Тому необхідно створити умови для нормалізації психічного стану спортсмена та відновлення. Щоби зменшити нервово-психічне перенапруження під час тренувань (особливо змагань), потрібно використовувати психологічні засоби відновлення – навіювання, сон – відпочинок, аутогенне тренування, м'язову релаксацію, спеціальні дихальні вправи, уникати негативних емоцій, планувати цікаве дозвілля з урахуванням індивідуальних захоплень спортсмена.

У спортивному тренуванні, крім педагогічних і психологічних, широко використовуються і медико-біологічні засоби відновлення, до яких належать: раціональне харчування, фізіо- та гідропроцедури; різні види масажу; приймання білкових препаратів і спеціальних напоїв; використання бальнеотерапії, від'ємного тиску, лазні, оксигенотерапії, кисневих коктейлів, адаптогенів і препаратів, які впливають на обмін речовин (дозволені фармакологічні препарати), електростимуляції, аероіонізацію тощо. Вони відновлюють витрачені при навантаженнях енергетичні та пластичні ресурси організму, вітаміни, мікроелементи, поліпшують терморегуляцію і кровопостачання, підвищують ферментну й імунну активність, не тільки пришвидшують процеси відновлення, але і підвищують захисні сили організму, його стійкість до дії різних несприятливих чинників. Використовуючи медико-біологічні засоби, необхідно враховувати, що будь-які дії, спрямовані на пришвидшення процесів відновлення після навантаження й підвищення фізичної працездатності, неефективні чи малоефективні при передпаталогічному стані і захворюваннях у спортсмена, а також якщо під час та після тренувальних навантажень немає валідного медико-педагогічного контролю.

Медико-біологічні засоби відновлення можна розглядати у двох аспектах: відновлення спортсменів під час навчально-тренувального процесу; відновлення працездатності після перенесених захворювань, травм, перевтоми (медична реабілітація).

Природному підвищенню фізичної працездатності і пришвидшенню процесів відновлення після навантажень сприяє

позбавлення дефіциту рідини й електролітів, міцний сон, збалансоване харчування.

На спортивну працездатність впливають також кліматичні й погодні умови, стан спортивного інвентарю та одягу, режим дня, опірність хворобам, повноцінне і збалансоване харчування, а також багато інших умов та чинників.

Використання засобів відновлення ґрунтується на загальних механізмах розвитку захисних реакцій організму спортсмена під час тренувань і після їх припинення. Важливо дотримуватися режиму дня, чергувати різні види діяльності, відпочивати. Якщо чітко дотримуватися розпорядку дня, то це забезпечить високу працездатність у визначений час, нормальний денний і нічний відпочинок, своєчасно підготує органи травлення до приймання і засвоєння їжі. Добір різних засобів та особливості їх використання обумовлюються станом організму спортсмена, його здоров'ям, рівнем тренуваності, індивідуальною здатністю до відновлення, видом спорту, етапом підготовки та методикою тренування, характером попередньої чи наступної тренувальної роботи, режимом спортсмена, фазою відновлення тощо.

Варто враховувати такі загальні принципи використання засобів відновлення спортивної працездатності:

- використовувати різноманітні методи відновлення, для того щоб одночасно впливати на весь організм;

- враховувати індивідуальні особливості організму спортсмена;

- пам'ятати, що деякі засоби підсилюють дію один одного (сауна і гідромасаж), а інші, навпаки, нівелюють (прохолодний душ і електропроцедури);

- переконатися у безпеці і незначній токсичності (головно засобів фармакології);

- засоби відновлення повинні відповідати завданням і етапам підготовки, характеру попередньої і наступної роботи;

- неприпустимо впродовж тривалого часу систематично застосовувати штучні сильнодіючі засоби відновлення, оскільки можливими є негативні наслідки.

Правильне використання засобів відновлення спортивної працездатності пов'язане із розв'язанням таких завдань:

- визначенням систем організму, на які припадають основні навантаження і які лімітують працездатність;

- розробкою, підбором і комплексним використанням необхідних засобів для відновлення;

- вибором методів контролю, що дозволяє об'єктивно оцінювати ефективність впливу вибраних засобів.

Стратегія застосування засобів відновлення залежить від режиму тренувань. Для забезпечення ефективного відновлення необхідно дотримуватися таких вимог:

- річний обсяг тренувань повинен збільшуватися поступово-зазвичай на 5–15 % на рік, залежно від рівня підготовленості. Корисно попередньо планувати на тиждень не тільки різні види роботи, але й способи відновлення. Крос-тренінги (використання у тренувальному плані різних видів спортивної діяльності) можуть знизити навантаження на скелет та м'язи, зменшити ймовірність психологічного «перегоряння» і підвищити здатність організму до відновлення;

- необхідно чітко дотримуватися плану тренувань і відпочинку, консультуватися із тренером, науковими і медичними працівниками, психологом;

- використовувати сучасні методи підготовки й обладнання. Не забувати про психологічну підготовку й ефективні методи відновлення після тренувань;

- якщо між тренуваннями є невелика перерва (4–6 годин), відновні процедури доцільно проводити відразу після тренування;

- засоби загальної дії повинні передувати локальним процедурам;

- не варто впродовж тривалого часу використовувати ті самі засоби відновлення. Засоби локальної дії необхідно змінювати ще частіше, ніж загальні;

- під час сеансу відновлення не рекомендують використовувати більше ніж три різні процедури.

Головні чинники, що обумовлюють необхідність використання різноманітних засобів і методів відновлення під час тренувань спортсменів:

– різні засоби і методи по-різному впливають на відновлення працездатності організму спортсмена;

– ефективність використання засобів відновлення залежить від характеру, обсягу й інтенсивності виконуваних тренувальних навантажень;

– тривале використання тих самих засобів відновлення впродовж тривалого часу призводить до того, що організм спортсмена адаптується до них і ефективність заходів відновлення знижується;

– правильне поєднання та використання різних засобів відновлення у комплексі значно підвищує їх позитивний ефект;

– підвищення функціонального стану організму спортсмена залежить від стратегії і послідовності застосування засобів відновлення;

– планомірне використання засобів відновлення у системі спортивного тренування прискорює приріст спеціальних фізичних можливостей спортсменів;

– використання засобів відновлення зменшує ризик виникнення специфічних спортивних травм;

– велика кількість засобів відновлення, що можна використовувати до, у процесі і після виконання тренувальних навантажень, поліпшує тренувальний ефект занять, впливає на спортивну форму атлетів.

Отже, використання засобів відновлення сприяє збільшенню загальної тривалості тренувань, інтенсивності виконання окремих вправ, дозволяє скоротити паузи між вправами, збільшити кількість занять із великими навантаженнями у мікроциклах. Але тільки сукупне використання педагогічних, медико-біологічних, психологічних засобів і методів може утворювати найефективнішу систему відновлення.

6.2 Педагогічні засоби відновлення [2, 6, 7]

Педагогічні засоби й методи відновлення є важливими факторами оптимізації тренувального процесу, відновлення й підвищення спортивної працездатності. Раціональне й цілеспрямоване їхнє застосування забезпечує проведення учбово-тренувального процесу на сучасному науково-методичному рівні.

Рекомендуються наступні основні напрямки застосування педагогічних засобів відновлення:

- раціональне планування тренувального процесу з урахуванням етапу підготовки, умов тренувань і змагань, статі й віку спортсменів, їхнього функціонального стану, особливостей навчальної й трудової діяльності, побутових і екологічних умов та ін.;

- оптимальна організація й програмування тренувань у макро-, мезо- і мікроциклах, що забезпечують раціональне співвідношення різних видів, спрямованості й характеру тренувальних навантажень і їхній динамічний розвиток;

- правильне сполучення в тренувальному процесі загальних і спеціальних засобів підготовки;

- раціональне сполучення тренувальних і змагальних навантажень із необхідними відбудовними циклами після напружених тренувань і змагань;

- раціональне сполучення в тренувальному процесі різних мікроциклів: що втягує, розвиваючого, ударного, підтримуючого, відновлювального із умілим використанням полегшених мікроциклів і тренувань;

- систематичне застосування тренувань у гірських умовах з метою підвищення спортивної працездатності й прискорення відбудовних процесів;

- оптимальне планування тренувань у мікроциклах із забезпеченням необхідної варіативності тренувальних навантажень, періодів пасивного й активного відпочинку, застосування ефективних відбудовних засобів і методів;

- обов'язкове використання після напружених змагань або змагального періоду спеціальних відбудовних циклів із широким включенням відбудовних засобів, активного відпочинку з переходом на інші види фізичних вправ і використанням сприятливих екологічних факторів;

- систематичний педагогічний, лікарський контроль і самоконтроль за функціональним станом, проектування тренувальних і змагальних навантажень і необхідна корекція тренувального процесу спортсменів з урахуванням цих даних;

- важливим педагогічним засобом стимуляції відбудовних процесів є правильна побудова тренувального заняття.

6.3 Гігієнічні засоби відновлення [1, 3, 6, 7, 9]

Ефективність впливу занять фізичними вправами на організм людини, при інших рівнозначних можливостях, буде залежати від навколишнього середовища і гігієнічних умов. Наприклад, виконання однієї й тієї ж фізичної вправи (оздоровча пробіжка тривалістю 20–30 хв) в приміщенні буде менш ефективним ніж в лісі, на березі озера чи річки, де чистіше і більш багате киснем повітря.

Виконання фізичних вправ в різних температурних умовах навколишнього середовища, при різній інтенсивності сонячного опромінення, атмосферного тиску тощо, сприяє загартування організму людини. При врахуванні індивідуальних можливостей адаптації до зміни умов навколишнього середовища, загартування сприяє зміцненню здоров'я і підвищенню працездатності. Ефект загартування, який досягнуто в заняттях фізичними вправами, позитивно переноситься і на інші види діяльності людини (побутову, виробничу та військову).

Виконання фізичних вправ у різних умовах (різна температура води і повітря, різна сила сонячного опромінення, різна величина атмосферного тиску тощо) сприяє підвищенню тренувального ефекту. На даний час накопичено достатній фактичний і експериментальний матеріал, який свідчить, що виконання фізичних вправ в умовах розрідженого повітря (висота 1500–2500 м над рівнем моря) сприяє підвищенню витривалості, швидкісно-силових якостей, показників елементарних форм прояву швидкості. В основі реакцій пристосування організму людини до умов зниженого атмосферного тиску лежить підвищення стійкості до недостатнього забезпечення тканин киснем. Фахівці вважають, що однією з основних передумов блискучих виступів на світовій арені кенійських бігунів на витривалість є саме висока адаптованість їх організму до роботи в умовах недостачі кисню, адже Кенія розташована на високогірному плато в східній Африці.

При виконанні фізичних вправ слід враховувати температуру навколишнього середовища. Встановлено, що найбільш економічна швидкість бігу буде при температурі повітря близько 20°C, а з її підвищенням на кожні 10°C енерговитрати на 1 м

шляху зростають на 10–15%. Аналогічні дані отримані і при виконанні загально-розвиваючих і гімнастичних вправ. В умовах високої температури навколишнього середовища може виникнути значне підвищення температури тіла до небезпечних для здоров'я меж.

При підвищенні температури зовнішнього середовища і високій вологості повітря механізми розсіювання тепла з організму стають все менш ефективними, і при температурі біля 35°C практично відсутня тепловіддача. Виконання фізичних вправ в таких умовах може призвести до перегрівання і теплового удару. Перегріванню організму в деякій мірі запобігає потіння. Але при високій вологості повітря піт не буде випаровуватися і температура тіла буде зростати. За цих умов навіть помірне фізичне навантаження може викликати швидке зростання температури тіла і, як наслідок, призвести до теплового удару. Тому при температурі навколишнього середовища понад +27°C недоцільно виконувати тривалі інтенсивні навантаження. А при вологості повітря понад 80% навіть при температурі 17–20°C існує небезпека отримання теплового удару.

Виконання фізичних вправ при помірній низькій температурі повітря (до 20°C) сприяє загартуванню організму. В той же час при температурі повітря нижчій за 20–24°C виникає загроза переохолодження. Особливо небезпечно виконувати фізичні вправи в морозну погоду при високій вологості повітря і в вітряну погоду. Тому, як правило, не слід проводити заняття фізичними вправами на відкритому повітрі при температурі нижчій за 20°C і швидкості вітру понад 2 м/с. В безвітряну суху погоду загартовані люди можуть виконувати фізичні вправи і при більш низьких температурах повітря до 24–28°C.

Значний вплив на результат занять фізичними вправами мають особиста гігієна і гігієна місць занять. Особиста гігієна включає раціональний розпорядок дня, догляд за тілом, гігієнічні вимоги до одягу і відмову від шкідливих звичок (куріння, надмірне вживання алкогольних напоїв). Слід дотримуватися раціонального розпорядку дня з розумним поєднанням роботи, навчання, занять фізичними вправами і відпочинку. Розпорядок дня базується на закономірностях біологічних ритмів.

Встановлено, що фізична працездатність на протязі доби має хвилеподібну динаміку: вона найвища з 8 до 12 і з 14 до 17-ї години, а найнижча з 2 до 5 та з 12 до 14-ї години. Згідно з вказаною закономірністю заняття фізичними вправами доцільно планувати саме на години підвищеної фізичної працездатності. Але це не означає, що в інший час займатися фізичними вправами не можна. Коли щоденно в один і той же час доби проводити заняття фізичними вправами, то в центральній нервовій системі (ЦНС) людини утворюються умовні рефлекси на час і динамічні стереотипи (ряд послідовних умовних рефлексів). Завдяки цьому організм заздалегідь налаштовується на фізичне навантаження і фізична працездатність в цей час рефлекторно підвищується.

Звичайно, що не може бути єдиного розпорядку для всіх людей. Але для кожної людини у відповідності з її індивідуальними особливостями і умовами навчання чи праці слід передбачити чітке, ритмічне чергування трудової чи навчальної діяльності, тренувальних занять і відпочинку, регулярність і повноцінність харчування, достатній за часом і повноцінний сон.

Важливе значення має гігієна одягу та взуття. Важкий, не еластичний, не гігроскопічний одяг, так як і грубе, важке взуття не придатні для занять фізичними вправами. Вони не дозволять якісно виконувати фізичні вправи, можуть призвести до пошкоджень шкіри, стати причиною травм. В заняттях на відкритому повітрі у вітряну погоду слід використовувати легкий вітрозахисний одяг для запобігання переохолодженню. Необхідно уникати натільного спортивного одягу з синтетичних тканин низької якості, тому що вони не гігроскопічні, погано пропускають повітря, викликають пошкодження шкіри.

На результати занять фізичними вправами суттєво впливає гігієнічний стан спортивних споруд, майданчиків та інвентарю і обладнання. Слід враховувати, наприклад, кольорову гаму. Зелений колір заспокоює, позитивно впливає на органи зору; оранжевий і жовтий сприяють бадьорості, викликають відчуття тепла; червоний колір збуджує; синій і фіолетовий пригнічують.

Темні, похмурі барви приміщення, інвентарю і екіпіровки, відсутність зелені на спортивних майданчиках з часом можуть стати причиною апатії, небажання займатися фізичними вправами, погіршення рівня тренуваності. І навпаки веселі, бадьорі кольори приміщень, інвентарю і обладнання, зелень і вода навколо спортивних майданчиків будуть сприяти підвищенню емоційного стану і ефекту занять фізичними вправами. Відкриті майданчики повинні бути захищені від вітру.

Освітлення повинно бути м'яким, рівномірним і забезпечувати необхідний (установлений нормативами) рівень освітленості. Недостатнє освітлення ускладнює координацію рухів, негативно впливає на техніку виконання фізичних вправ, прискорює виникнення втоми, може призвести до травм. Різне світло стомлює зір, негативно впливає на координацію рухів, швидкість рухових реакцій.

Обладнання і інвентар повинні бути справними і відповідати віковим і статевим особливостям людей, які застосовують їх в заняттях фізичними вправами.

Таким чином, використання впливу навколишнього середовища з врахуванням індивідуальних можливостей адаптації, а також адекватних гігієнічних умов сприяє підвищенню позитивного ефекту занять фізичними вправами. Ігнорування вказаних факторів, навпаки призводить до зниження ефекту занять фізичними вправами, може бути причиною травм і небезпечних для здоров'я змін в організмі.

6.4 Медико-біологічні і фізіотерапевтичні засоби відновлення [1, 3, 6, 9]

У спорті зростає потреба у засобах і методах, що забезпечували б якісне відновлення спортсмена після інтенсивних навантажень та змагань. Гідротерапія – метод, який активно використовують спортсмени різного рівня та у різних країнах світу. До гідропроцедур належать: гарячі, холодні, контрастні душі, різні типи ванн, сауни, лазні тощо. Одним із факторів впливу гідропроцедур є тепло, під час якого поліпшується обмін речовин і кровообіг, збільшується частота

серцевих скорочень. Так, гарячі ванни для ніг (до колін) поліпшують кровообіг у гомілкях у 6–7 разів, тиск в артеріях підвищується у 4 рази. Тепло має безпечну та знеболювальну дію, знижує тонус м'язів, позитивно впливає на роботу імунної, ендокринної та видільної систем, шлунково-кишкового тракту.

Холодові процедури стримують розвиток гострих запальних процесів, тренують систему терморегуляції, загартовують організм. Короткотривала дія холоду посилює, а довготривала – знижує збудливість периферійної і центральної нервової системи, інтенсифікує процеси обміну в організмі, знижує частоту серцевих скорочень. Компреси із льоду застосовують для збереження високої фізичної працездатності та відтермінування настання втоми. Під дією холоду судини спочатку звужуються, а потім розширюються, що поліпшує кровообіг у тканинах та органах.

Перед гідротерапією спочатку вивчають нервово-м'язову систему спортсмена. Шляхом пальпації визначають спазми й ущільнення у м'язах, виявляють ділянки локалізації болю. У таких ділянках порушений кровообіг та є гіпоксія. Послідовне використання холоду і тепла ефективно лікує травми та болі у м'язах, а також сприяє відновленню. Вранці переважно роблять холододові процедури (впродовж 5–10 хв), увечері – теплові (15–20 хв). Надзвичайно позитивно на процес відновлення спортсмена після фізичних навантажень впливають холододові процедури (або навіть і криопродури) та контрастна водна терапія. Деякі вчені стверджують, що такі процедури значно ефективніші, ніж пасивний відпочинок чи теплові водні процедури. Так, для ефективного відновлення велосипедистів пропонується впродовж п'яти днів використовувати холодні ванни (+15°C, 14 хв) або контрастні ванни (+38°C / +15°C, 14 хв).

Якщо у Росії пропонують використовувати теплі чи прохолодні ванни (або сауни, душі) після навантажень різного спрямування, то в Італії, США, Австралії, Новій Зеландії вивчають вплив холодних і контрастних ванн. Їх найчастіше використовують велосипедисти, футболісти, гравці регбі у період відновлення та після змагань. Для цього спортсмени занурюються до лінії *spina iliaca anterior superior* (верхні ості

клубових костей) спочатку у ванну із холодною водою (+8–+10°C або 12°C, 1 хв), потім – із теплою (кімнатної температури або +38°C, або +40–+42°C, 2–9 хв). Можна також після інтенсивних тренувань поєднувати холодні ванни (+5°C) з активним відпочинком. Припускають, що занурення у холодну воду після тренувань і активного відпочинку стабілізує рівень креатинкінази і пришвидшує відновлення.

Лазня – ефективний засіб боротьби із втомою після важкої розумової і фізичної праці, вона поліпшує самопочуття, підвищує працездатність, запобігає застудним та деяким іншим захворюванням. Лазню використовують для акліматизації при підвищеній вологості чи високій температурі повітря, для прискорення відновних процесів після інтенсивного навантаження, а також для підготовки м'язів, суглобів і всього організму до фізичних навантажень.

Використовують лазню також у процесі тренувань. Особливо ефективно поєднувати лазню з масажем. Лазня діє тонізуюче, тому її варто відвідувати 1–2 рази у тиждень.

Лазні бувають трьох типів: сухі, парні і водяні. У спорті застосовують в основному парні і сухі лазні. Вони підвищують спортивну працездатність і прискорюють процеси відновлення після навантажень різного характеру. Лазня – це також один із засобів контролю маси тіла. Відрізняються парна лазня і сухоповітряна лазня – сауна температурним режимом і вологістю. У парній лазні температура – +40–+60°C, відносна вологість – більше ніж 80 %, а у сауні температура сягає +90–+120°C при вологості менше ніж 15 %. Для посилення дії високої температури розпечене каміння можна поливати гарячою водою. Проте слід зауважити, що при високих показниках температури та вологості пара починає конденсуватися на поверхні тіла, що викликає дискомфорт.

Сауна поліпшує вентиляцію легень, кровообіг, обмін речовин, психічну та фізичну працездатність спортсменів, знімає відчуття втоми. Під час відвідувань сауни варто поступово підвищувати температуру та тривалість перебування у парильні, загальну тривалість процедури тощо. Якщо в сауну ідуть для підвищення працездатності і відновлення, то потрібно чітко

дотримуватися часу перебування у ній, враховувати характер попередніх фізичних навантажень. У день тренувань чи змагань у сауни перебувають 8–10 хв, до тренувань – 10–12 хв. Якщо тренування чи змагання відбуваються на наступний день, то тривалість процедури може бути збільшена, але не повинна перевищувати певних меж: для спортсменів, що не виконують до сауни м'язову роботу – до 25 хв, а якщо у переддень були значні фізичні навантаження – до 20 хв. Після сауни потрібно відпочити впродовж 45–60 хв.

Парну лазню не рекомендують відвідувати відразу після значних фізичних навантажень, оскільки вона може підсилювати втому та призвести до млявості. На відпочинок після цієї процедури потрібно набагато більше часу, ніж після сауни.

До, після та у лазні для відновлення водно – сольового балансу корисно пити різні напої (мінеральну воду, соки, чай тощо). Також необхідно контролювати вагу – її втрата не повинна перевищувати 500–800 г за сеанс.

Ванни. Різні типи ванн, залежно від температури та складу води, дозволяють вибірково впливати на організм спортсмена, стимулювати відновні процеси після різних типів навантаження.

Ароматична – найчастіше хвойна, рідше із додаванням м'яти, шавлії, рум'янку. Завдяки ароматичним речовинам, впливає на нервові закінчення шкірних рецепторів і нюховий аналізатор. Такі ванни діють заспокійливо на ЦНС, поліпшують обмін речовин, а отже, прискорюють відновні процеси. Температура води у ванні повинна становити +35–+37°C, тривалість процедури – 10–15 хв. Приймати таку ванну можна щодня або через день (курс – 12–15 ванн), увечері або перед денним відпочинком.

Ванна з прісної води (гігієнічна) – підвищує адаптацію до фізичних навантажень і холодових подразників. Застосовується під час (або після) сауни та після тренувань. Температура – +36–+37°C, тривалість – 10–12 хв. Після ванни впродовж 1–2 хв рекомендують приймати дощовий душ (температура – +33–+35°C).

Вібраційна – поєднує корисний вплив загальної ванни (прісної, мінеральної) і вібрації хвиль води, спрямованих на певну ділянку тіла. Процедура стимулює захисні й адаптаційні

механізми організму. Короткочасний вплив вібрації зменшує втому м'язів після навантаження, поліпшує кровообіг, обмін речовин у тканинах. Тривалість процедури – 3–10 хв щодня або через день. Курс – 10–15 процедур.

Гіпертермічна (загальна, сидяча і для ніг) – використовують для нормалізації функції опорно – рухового апарату (при «забитості» м'язів, міофасциті, міозиті та ін.), для профілактики перевантажень і виникнення травм. Сидячі ванни використовують із профілактичною і лікувальною метою. Ванни для ніг приймають бігуни (особливо корисно для стаєрів і марафонців), стрибунки, ковзанярі й інші спортсмени у період тренувань (тривалість – 5–10 хв, температура – +39–+41°C, курс – 8–10 процедур). Гіпертермічні ванни (температура +40°C, тривалість – 10–15 хв) застосовуються для поліпшення функціонального стану організму (переважно при переохолодженні – після плавання у відкритих водоймах, занять зимовими видами спорту тощо). Протипоказання до гіпертермічних ванн: перевтома, зміни на ЕКГ, капіляротоксикоз, атеросклероз судин ніг, травми.

Киснева – використовують при травмах і захворюваннях опорно – рухового апарату, щоби зняти втому після інтенсивних фізичних навантажень, для нормалізації сну. До прийняття ванни проводять масаж. Воду у ванні штучно насичують киснем до концентрації 30–40 мг/л. Температура води – +35–+36°C, тривалість процедури 10–15 хв. Курс – 10–15 процедур.

Перлинна – впливає на шкіру і підшкірні тканини, розслаблює, зменшує нервову напругу, знімає втому. Її ефект пов'язаний із проходженням пухирців повітря через воду під тиском 101–202 кПа (1–2 атм.) Температура води +36–+37°C, тривалість ванни – 10–15 хв. Такі ванни рекомендують використовувати після змагань або тренувань з емоційною домінантою, а також між заходами у сауни чи парильню лазні.

Скипидарна – застосовується при травмах і захворюваннях опорно-рухового апарату, неврозах. Для її приготування використовують білу емульсію чи жовтий розчин скипидару. Концентрація емульсії – 10–20 мл на 200 л води, температура – +36–+38°C і вище. Тривалість приймання ванн – до 15 хв, курс –

5–8 процедур. Приймають її через дві-три години після тренування або у день відпочинку, один-два рази на тиждень. Після ванни треба насухо витертися рушником і відпочити. Тренуватися у цей день не варто. Такі ванни не рекомендують застосовувати для відновлення спортсменам високої кваліфікації, тому що це може викликати порушення процесів реполяризації, знизити спортивну працездатність, погіршити сон. Протипоказаннями до застосування є втома, перевтома, травми і захворювання серцево-судинної системи.

Сірководнева – застосовують із профілактичною метою при інтенсивних тренуваннях, для нормалізації функції вегетативної нервової системи, при хронічних захворюваннях опорно-рухового апарату, остеохондрозі хребта, артрозах. Температура води – +34–+36°C, тривалість процедури – 10–15 хв.

Вуглекисла – підвищує тонус нервової системи, оздоровлює серцево-судинну систему, поліпшує обмін речовин, прискорює виведення молочної кислоти, сприяє швидшому відновленню після фізичних навантажень. Крім температурного і механічного чинників на організм впливає і хімічний подразник (вуглекислота). Дозування – 1 г вуглекислоти на 1 л води, температура – +35°C, тривалість першої ванни – до 10 хв, далі – до 15 хв, усього на курс 7–8 процедур. Ванну приймають не раніше ніж через годину після тренування або за три години до наступного тренування два-чотири рази на тиждень. Суха вуглекисла ванна має аналогічну дію. Тривалість першої процедури – до 10 хв, далі до 20 хв. Процедуру застосовують через 30 хв після тренування два – три рази на тиждень. Курс – 8–14 процедур.

Хвойно-сольова – діє заспокійливо, активізує обмін речовин. Рекомендується при перевтомі, перенапруженні, а також після інтенсивних тренувань. Температура і тривалість приймання ванни така ж, як і хвойної.

Холодна – температура води +8–+20°C.

Електровібраційна – сприяє прискоренню процесів обміну речовин, виведенню продуктів метаболізму (молочної кислоти, сечовини і т. д.), допомагає у релаксації м'язів, прискорює адаптацію до умов середньогір'я, знімає біль у м'язах, нормалізує

сон. Це зумовлено одночасним впливом води (температура $+35$ – $+37^{\circ}\text{C}$) і гальванічного струму (від 0,1 до 1,5 А, залежно від чутливості нервово – м'язової системи, 24 В). Тривалість – 15–35 хв, курс – 3–5 процедур.

Душ – один з ефективних методів гідротерапії. Його фізіологічна дія залежить від сили механічного подразнення і відхилення температури води від так званої індіферентної ($+34$ – $+36^{\circ}\text{C}$). Після ранкової гімнастики використовують короткотривалий (30–60 с) холодний або гарячий душ, що освіжає та збуджує. Після тренування, увечері перед сном приймають теплий душ, який діє заспокійливо. Розрізняють кілька різновидів душів.

Гарячий душ (до $+45^{\circ}\text{C}$, тривалість – 3 хв) – тонізує. Рекомендують використовувати після тренувань швидкісного спрямування. П'ятихвилинний душ доцільно використовувати по закінченню тренувань, він активно стимулює процеси відновлення.

Дощовий душ – освіжає, має легку заспокійливу і тонізуючу дію. Призначається як самостійна процедура (температура $+35$ – $+36^{\circ}\text{C}$) найчастіше після ванн, сауни тощо. Застосовується звичайно після тренувань або змагань.

Каскадний душ – сприяє нормалізації окисно – відновних реакцій, підвищує м'язовий тонус. Це «масаж водою», під час якого із висоти до 2,5 м падає велика кількість води (як правило, холодної).

Контрастний душ – чергування гарячої (до $+45^{\circ}\text{C}$) і холодної (до $+18^{\circ}\text{C}$) води. Тривалість гарячого душу – 30–40 с, холодного – 15–20 с (при температурі до 10°C –до 10 с), кількість повторів – 5–6.

Теплий душ – температура води $+36$ – $+38^{\circ}\text{C}$, тривалість – 3–5 хв.

Душ Шарко (струменевий душ) – має тонізувальний ефект. Тиск струменя води – 1,5–2 атм., температура води $+34$ – $+36^{\circ}\text{C}$. Застосовують такий душ після масажу, або як самостійну процедуру. Тривалість процедури – 2–3 хв до почервоніння шкіри. Струмінь подають ззаду у напрямку від ніг до голови, а потім спереду. На животі і грудях струмінь води спрямовують вбік.

Шотландський душ – поєднання гарячого і холодного душу. Спочатку подають струмінь води з температурою $+35$ – $+45^{\circ}\text{C}$ впродовж 30–40 с, а потім з температурою 10 – 20°C протягом

10–20 с із відстані 2,5–3 м. Тиск води – 1,66–3,98 атмосфер. Гарячу і холодну воду чергують 4–6 разів. Курс складається з 15–20 процедур, які призначають через день.

Масаж має місцевий та загальний нервово – рефлекторний вплив, він зумовлює функціональні зміни дихальної, травної, серцево – судинної і нервової систем, прискорює процеси обміну речовин. Масаж є дуже важливим, але у той же час простим, доступним і ефективним засобом зняття втоми, підвищення спортивної працездатності після фізичних навантажень. Масаж сприяє кращому насиченню крові киснем і швидкому виведенню із організму продуктів метаболізму, усунення застійних явищ, розсмоктуванню набряків.

Масаж – це засіб, що тренує і тонізує судини, він сприяє їх наповненню або спаданню, що своєю чергою поліпшує відтік венозної крові і знижує тиск в артеріях великого кола кровообігу, покращує роботу серця. У м'язі, що знаходиться у стані спокою, капіляри дуже вузькі, тому еритроцити проходять через них повільно, змінюючи свою форму. Коли м'яз зазнає механічної дії, то швидкість кровообігу значно підвищується. Число функціонуючих капілярів на 1 мм² поперечного перерізу м'яза у стані спокою досягає 270, при масажі – 1 400, при фізичній роботі – 2 500, при посиленому кровообігу – 3000.

Під впливом масажу поліпшується еластичність і міцність зв'язок, рухливість суглобів. Це особливо важливо для спортсменів, котрі займаються такими видами спорту, як акробатика, гімнастика, боротьба вільна, самбо, дзюдо.

Окрім місцевого впливу, масаж також впливає на нервову систему. Різні прийоми масажу діють на нервову систему по-різному – одні заспокійливо (погладження, потрушування), інші – збуджувально (розминання, рублення, поплескування).

Після фізичного і розумового навантаження масаж викликає відчуття легкості, сприяє відновленню працездатності. За допомогою масажу можна заспокоювати болі, що особливо важливо у лікувальній практиці.

Масаж протипоказаний при лихоманці, кровотечах, шкірних захворюваннях (екземах, фурункульозах, лишаях, запаленнях поверхневих лімфатичних судин, висипанні), пошкодженнях

шкіри чи при сильних подразненнях, відразу після великого фізичного навантаження; при запаленні або тромбозі вен і великих варикозних розширеннях. Масаж поділяють на: гігієнічний, самомасаж, лікувальний, спортивний.

Спортивний масаж. У спортивній практиці використовують сухий масаж або масаж із використанням присипок і мазей, а також лікувальних засобів, що застосовують при ревматичних хворобах суглобів, захворюваннях м'язів, невралгіях, а також для розігріву певної ділянки тіла). Спортивний масаж поділяють на тренувальний, попередній і відновний.

Попередній – роблять перед тренуванням або змаганнями для того, щоб краще підготувати спортсмена до м'язової роботи і поліпшити спортивний результат, а також мобілізувати функції організму, нейтралізувати негативні явища передстартового стану, попередити спортивні травми, зняти больові відчуття. Попередній масаж призначається до розминання або після. Він поділяється на зігрівальний, розминальний, тонізувальний і заспокійливий

Відновний масаж застосовують після інтенсивних тренувань і значних навантажень для максимально швидкого відновлення організму і спортивної працездатності, зняття психічного напруження, нормалізації функціонального стану, стимуляції окисно-відновних процесів, поліпшення кровообігу. Після фізичних навантажень він поверхневий, а у дні відпочинку – глибший. Частота застосування відновного масажу залежить від ступеня втоми, етапу підготовки та інших чинників. Відновний масаж широко застосовується у спортивних іграх під час заміни гравців або у перервах між таймами.

У єдиноборствах такий масаж проводять між виступами і двобоями. У легкій атлетичі – між забігами і т. д. Спочатку масажують спину, далі м'язи задньої поверхні ніг, грудну клітку, руки, живіт і м'язи передньої поверхні ніг.

Відновний масаж рекомендують проводити у певній послідовності. У підготовчому періоді відновний масаж проводиться 3–4 рази на тиждень після другого тренування. У період змагань – дві процедури щодня (після змагань – поверхневий нетривалий масаж, а ввечері або наступного дня – глибший).

Найкращий ефект спостерігають при проведенні відновного масажу безпосередньо після гідропробуд, що розслаблюють м'язи (теплий душ, 5–12-ти хвилинні ванни, плавання у басейні, парова лазня). Перед масажем враховують характер, обсяг та інтенсивність виконаної роботи. Спортсмени, які працюють на спринтерських дистанціях, за короткий проміжок часу використовують більшу кількість енергії. У м'язах відбувається швидкий розпад енергетичних речовин в анаеробних умовах, кількість продуктів розпаду швидко зростає. Відновний масаж розпочинають після навантажень тоді, коли пульс і частота дихання спортсмена унормувалися (через 10–15 хв). Особливу увагу під час процедури приділяють тим м'язам, які виконують основне навантаження.

Кріотерапія – фізіотерапевтична процедура, заснована на короткочасному контакті шкірного покриву тіла з охолодженням до температури – 130°С газом. Наразі кріотерапія застосовується в якості безпечного і фізіологічного стимулятора.

Першим і досить очевидним застосуванням кріотерапії в спорті є ліквідація травматичних болів. Цей напрямок практичного застосування кріотерапії впливає з традиційних методів швидкої ліквідації болі, таких як крижані компреси або зрошення зони травми хлоретилом. Важливим аспектом кріотерапевтичного впливу є площа поверхні контакту між тілом і криогенним газом. Ефект кріотерапії визначається сумою тривожних сигналів, що надійшли від холододових рецепторів в ЦНС. Збільшення площі холододового подразнення якісно змінює реакцію організму, тому загальна кріотерапія незрівнянно ефективніше локальної.

Перспективним представляється використання кріотерапії для інтенсифікації тренувального процесу, що дозволяє вирішити декілька складних проблем: дозволяє підвищити мотивацію спортсмена до тренування, забезпечує перевагу результатів, які досягаються під час змагань, над результатами в тренувальному процесі; знижує тривалість тренувань. Таким чином, кріотерапія інтенсифікує тренувальний процес. Основу інтенсифікації складає коригуючий вплив кріотерапії, який на дещо короткий, але достатній для тренування, час (1–2 години) позбавляє

суб'єкта індивідуальних переваг. Тотальна корекція функцій організму в бік середньо-статистичних параметрів призводить до того, що після кріосауни спортсмени втрачають фізичні відмінності притаманні їх спортивної спеціалізації. Тимчасово позбавивши суб'єкта його природжених здібностей можна значно інтенсифікувати тренувальний процес, адже виконання звичайної за часом і навантаженнями тренувальної програми вимагає набагато більшої напруги і мобілізації. Несподівана втрата звичних здібностей створює у професійних спортсменів нову форму мотивації, тому що тренування буде спрямоване не на підвищення результатів, а на відновлення форми, адже під дією кріотерапії виконати звичайну норму буде вкрай важко. У такому «демобілізованому» стані легше підібрати спаринг-партнерів, вдається «навантажити» організм за менший час. Одночасно з моральними стимулами діє додаткова підтримка ендорфінами. Спортсмен отримає ендорфіни не в кінці тренування, внаслідок важкого фізичного навантаження, а відразу після кріосауни. Це дозволить підвищити суб'єктивну мотивацію і поліпшити сприйняття тренувань.

З огляду на швидкоплинність кріотерапевтичного впливу можливе застосування кріотерапії як до, так і після тренування. Причому в другому випадку, кріотерапія забезпечить психологічне розвантаження, прискорить виведення з організму продуктів інтенсивного тренування, забезпечить суб'єкту глибокий і здоровий сон.

Аероіонізація. Негативні аероіони – це молекули газу, що мають електричні заряди та зумовлюють електропровідність тканин, вони утворюються у повітрі під впливом радіоактивного випромінювання ґрунту, космічного випромінювання, ультрафіолетових променів, розпилення і розбризкування води. Чим чистіше повітря, тим більше в ньому легких негативних іонів кисню. Таких іонів особливо багато у повітрі вранці на морському березі, біля водоспадів, гірських річок, у лісі (1000 – 5000 на 1 см³ повітря). В містах і житлових приміщеннях кількість іонів кисню знижена до 400–600 у см³.

Аероіони нормалізують функціональний стан центральної і периферійної нервової системи, а також фізико – хімічний склад

крові, поліпшують обмін речовин, сприяють підвищенню стійкості організму до охолодження, до нестачі кисню, а також до різних інфекційних захворювань і травматичних ушкоджень, прискорюють загоєння ран. Після процедури знижується фізична і розумова втома, з'являється почуття спокою, поліпшується сон і апетит.

Найефективнішою аероіонізація є восени, взимку та ранньої весни у період тренувань у спортивних залах. Процедуру проводять у добре провітреній кімнаті з температурою повітря не нижче ніж 18°C, прилад установлюють на відстані 10–50 см від спортсмена, процедура триває 10–15 хв, тривалість поступово збільшують до 20–30 хв (або до 1 год), курс складається із 10–18 процедур. Після 3–4 – тижневої перерви курс можна повторити.

Гіпербарична оксигенація (ГБО) – лікування киснем під підвищеним тиском – один із видів загальної баротерапії.

Під час захворювань, коли надходження кисню до органів і тканин знижене, розвивається гіпоксія. Під тиском у барокамері кисень проникає у плазму і між тканинну рідину, потрапляє в органи та тканини, і тим самим ліквідує кисневе голодування та відновлює функції хворого органу, підвищує стійкість організму до можливих патологічних процесів. Для процедур застосовують спеціальні медичні барокамери, всередині яких у герметичних умовах створюється підвищений тиск кисню. Сучасні бароапарати забезпечують комфортні умови впродовж усієї процедури.

Багато професійних спортивних команд (національні хокейні та футбольні команди), а також плавці чи бігуни високого класу використовують гіпербаричну оксигенацію як техніку відновлення. Однією із переваг ГБО вважають покращення виведення лактату із м'язів. Проте окремі вчені переконують, що пасивне відновлення із вдиханням кисню з навколишнього середовища дає такий самий результат. Звичайно, що для відновлення спортсменів після травм, використання ГБО безсумнівно дозволяє зменшити час, необхідний для оздоровлення. Застосування ГБО у спорті збільшує рівень тренуваності спортсмена, пришвидшує відновлення після фізичних навантажень. Її використовують при неврозах (перевтома, перетренованість) зі змінами на ЕКГ, підвищеннях

лактату, сечовини й інших метаболітів у крові. Для поліпшення циркуляції крові перед ГБО проводять сухий масаж, у барокамеру спортсмена поміщують на 15–35 хв. Режим ГБО: робочий тиск – 1,2–1,6 атмосфер, курс – 8–10 сеансів.

Одним із методів збагачення крові еритроцитами є використання під час сну «барокамери – ліжка», сконструйованого І. Гамовим. Це камера циліндричної форми, у якій автоматично створюється розрідження, відповідне до бажаної висоти. Відомими приладами для ГБО є також гіпоксатор Фролова, «Борей – М», сконструйований В.Я. Березовським.

Діадинамічні струми – це напівсинусоїдальні струми різної частоти (50 і 100 Гц), із заданим фронтом, що знижується по експоненті. Для створення таких струмів використовують спеціальні прилади. Цей струм знеболює за рахунок зниження чутливості периферичних рецепторів і підвищення порогу больового сприйняття, сприяє утворенню у тканині мозку нейромедіаторів (ендорфінів), нормалізує тонус кровоносних судин, позитивно впливає на крово- і лімфообіг, поліпшує роботу ЦНС. Курс 6–10 днів, процедури проводять 1–2 рази. Діадинамічні струми можна використовувати для введення лікарських препаратів.

Інфрачервоне випромінювання – проникає у тканини на глибину 1–2 см та активує обмін речовин.

Магнітотерапія – вплив перемінним магнітним полем низької частоти. Під впливом магнітного поля відбуваються зміни у біологічних рідинах організму, зменшуються набряки, болі.

Мануальна терапія – допомагає при болях у хребті, суглобах, м'язах. Основними у механізмі її дії є механічний і рефлекторний чинники, що спрямовані на усунення дислокацій та підвивихів суглобів, мобілізацію блокованих сегментів хребта, зменшення м'язового тону, що нормалізує функції хребта і зменшує больовий синдром тощо. Маніпуляцію проводять у напрямку, де немає болю і в бік, де блокада найлегша.

Синусоїдальні модульовані струми (СМС) мають болезаспокійливу, трофічну дію, поліпшують кровообіг в органах і тканинах. Їх використовують з метою відновлення і підвищення

спортивної працездатності, при підготовці спортсменів та у період змагань. СМС застосовують для пришвидшення відновлення. Процедуру проводять щодня один раз між тренуваннями або після останнього тренування, особливо у видах спорту, де важливою є координація, або при освоєнні нових елементів техніки. На курс відновлення рекомендується 8–10 процедур. У підготовчому періоді – 3–4 курси з інтервалами не менше ніж 1,5–2 місяці. СМС можна використовувати у період змагань, перед стартом. СМС не рекомендовані висококваліфікованим спортсменам для відновлення спортивної працездатності, тому що вони викликають розбалансування скорочувальної здатності м'язів, підвищують м'язовий тонус. При цьому виникає креспатура тих м'язів, на які діяв струм.

Ультрафіолетове опромінення (УФО) сприяє нормальному перебігові процесів обміну речовин, нормалізує кислотно-лужну рівновагу, сприяє підвищенню активності ферментів і використанню тканинами кисню, поліпшує кровообіг та функціонування ЦНС. Під впливом УФО в організмі зростає кількість біологічно – активних речовин, у тому числі і вітаміну D, кістковою тканиною краще засвоюється Кальцій і Фосфор, збільшується кількість глікогену у печінці і м'язах. Ці властивості ультрафіолетових променів використовують переважно взимку щоб прискорити відновлення після фізичних навантажень і підвищити працездатність. Навесні та влітку достатні дози ультрафіолетового опромінення можна отримати під час сонячно-повітряних ванн. В осінньо-зимовий період і навесні використовують спеціальні лампи. Деякі спортивні зали обладнані ультрафіолетовими пристроями для довготривалого профілактичного опромінення під час тренувань. УФО не рекомендоване спортсменам високої кваліфікації у період інтенсивних фізичних навантажень, оскільки опромінення зумовлює зниження імунітету, спортивної працездатності.

Доза опромінення – 4–6 біодоз щодня, курс – 10–15 процедур. При проведенні УФО масаж призначають тільки в разі потреби або із використанням олій.

Електросон використовують для відновлення працездатності і нормалізації сну у спортсменів. Він може мати седативну

(особливо при частоті 5–20 Гц) або стимулюючу дію на ЦНС, знімає втому, знеболює тощо.

Під час електросну на центральну нервову систему впливають постійним імпульсним струмом (з прямокутною формою імпульсів) низької частоти (3–150 Гц), малої сили. Такий струм подразнює кору та підкіркову ділянку головного мозку, зумовлює гальмування й сон. Електросон регулює функціональний стан нервової системи, нормалізує артеріальний тиск, обмін речовин, знижує емоційну збудливість тощо.

Спортсмени, у яких порушений сон, або, які змінювали часові пояси, можуть застосовувати електросон незадовго до початку змагань. Слід зазначити, що юним спортсменам електросон не призначають, оскільки він зумовлює порушення природного сну. Він не рекомендований також висококваліфікованим спортсменам для відновлення спортивної працездатності і зняття втоми, тому що може порушити роботу ЦНС.

Електростимуляція поліпшує кровопостачання й обмін речовин у м'язах, сприяє збільшенню м'язової маси. Рекомендується для прискорення процесів відновлення основних м'язів, що працюють, після напружених тренувань, для підвищення сили і працездатності. Електростимуляцію проводять перед сном у період максимальних тренувальних навантажень. Тривалість стимуляції – 10 с, відпочинку – 50 с при 10 повторах, загальна тривалість процедури – 10 хв.

Згідно з деякими науковими результатами електростимуляцію не варто використовувати у медико-спортивній практиці, оскільки вона може негативно впливати на м'язову тканину.

Електрофорез – уведення за допомогою постійного струму через неушкоджену шкіру і слизову в організм людини лікарських речовин. Має протизапальну, знеболювальну, антибактеріальну та інші дії. Залежно від розташування електродів розрізняють поперечний, поздовжній і сегментний електрофорез. Протипоказаннями до застосування є ушкодження шкіри, алергія на лікарські препарати, дерматити, схильність до кровотеч.

6.5 Психологічні засоби відновлення [4, 5, 6, 7, 8]

Психологічні засоби й методи відновлення останнім часом одержують все більше поширення. Раціональне застосування психофізіологічних впливів дозволяє знизити рівень нервово-психічної напруженості й усунути в спортсменів стан психічної пригніченості, що, у свою чергу, сприяє найшвидшому відновленню психофізіологічних функцій організму. Разом з тим можна сформувані в спортсменів чіткі установки на досягнення більших тренувальних і змагальних навантажень. Особливості застосування психологічних засобів відновлення в підготовці спортсменів викладаються в роботах із психології спорту.

Серед засобів психічної регуляції найбільш ефективні наступні:

1. Психолого-педагогічні, засновані на впливі словом: переконання, вселяння, деактуалізація (заниження можливостей суперників), формування «внутрішніх опор» (створення в спортсмена впевненості у своїй перевазі по окремих розділах підготовки), раціоналізація (пояснення спортсменові реальних механізмів несприятливого стану, з якого легко видний вихід), сублімація (витиснення спрямованості думок спортсмена про можливий результат змагань і заміна їхньою установкою на певні техніко-тактичні дії), десенсибілізація (моделювання найбільш несприятливих ситуацій майбутнього змагання).

2. Комплексні методи релаксації й мобілізації у формі аутогенної, психофізичного, ідеомоторного й ментального тренувань.

3. Апаратурні засоби впливу: використання ритмічної музики, світломузики, фільмів зі схованими титрами.

4. Психофізіологічні впливи: масаж, що тонізують рухи, довільна регуляція ритму подиху, вплив холодом, фармакологією природного походження (наприклад, елеутерококом), рухові й мімічні вправи із групи «гімнастики почуттів».

6.6 Основні положення застосування відновлювальних засобів [2, 4, 5, 7, 10]

Стратегія й тактика застосування відбудовних засобів у підготовці спортсменів залежать від наступних основних факторів: особливостей виду спорту; педагогічних завдань на даному етапі підготовки; підлоги, віку, спортивного стажу, функціонального стану спортсменів; спрямованості, обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень; стану емоційної сфери й психічного стомлення спортсменів; умов для тренувань і побуту; особливостей харчування; кліматичного фактору й екологічної обстановки.

У кожному випадку в процесі вибору й розробки відбудовних заходів необхідно враховувати основні функціональні ланки, що забезпечують працездатність у даному виді спорту, і конкретні, що лімітують роботу ланки даного спортсмена. Крім того, вибір і методика застосування засобів відновлення залежать від здатності спортсмена виконати запланований обсяг фізичних навантажень на даному етапі тренувального циклу.

Необхідно залежно від індивідуальних особливостей функціонального стану організму спортсмена й конкретних завдань етапу підготовки змінювати цільове призначення відбудовних заходів, які повинні забезпечити повноцінне відновлення найбільш навантажених у даний період психофізіологічних систем. При цьому, з одного боку, використовуване засіб повинне бути достатнім для забезпечення відбудовних реакцій і попередження зриву механізмів адаптації, а з іншого боку – не повинне знижувати ефективність тренування, її вплив на швидкість плину природних відбудовних процесів.

Відновлення нервово-психічної сфери здійснюється за допомогою наступних засобів: гідропроцедур (теплий душ, тепла ванна, сольові ванни), лазневих процедур; масажу; ультрафіолетового опромінення; іонізованого повітря, кисню, вітамінів (особливо групи В), психотерапії.

Серцево-судинні, дихальна системи й біохімічний обмін відновлюються за допомогою наступних засобів: гідротерапії (тепла ванна й душ, контрастні ванни), масажу (ручних,

вібраційний), лазневих процедур, іонізованого повітря, кисню, гідроелектролітного зрівноважування, вітамінів С і групи В.

Для відновлення нервово-м'язової системи використовуються гідропроцедури (теплий і контрастний душ, соляні ванни), лазневі процедури, масаж, фізіотерапевтичні процедури, ультрафіолетове опромінення, іонізований повітря, гідроелектролітне зрівноважування, вітаміни групи В.

Необхідно відзначити, що засобу відновлення й підвищення працездатності повинні використовуватися в строгій відповідності із завданнями тренувального процесу й конкретною тренувальною програмою. Досить обережно й у край індивідуально варто застосовувати засобу відновлення в період досягнення спортивної форми, тому що цей період характеризується дуже тонкою координацією психофізіологічних функцій, коли не тільки неадекватне навантаження, але й невідповідний комплекс відбудовних засобів може знизити досягнутий рівень працездатності.

У процесі розробки комплексів засобів відновлення й підвищення працездатності завжди варто враховувати індивідуальні особливості спортсменів, а також генетично закладені в їхньому організмі здатності до відновлення.

Відновлення – важлива складова спортивної підготовки. Помічено, що тренери та спортсмени використовують дуже обмежену кількість засобів відновлення. Переважно це водні процедури та масаж. Варто також зазначити, що використання тих чи інших засобів для відновлення працездатності спортсмена залежить не тільки від ступеня тренуваності й втоми, але й від матеріально-технічних і соціальних умов. Для оптимального відновлення спортсменів необхідно використовувати кілька До методів, за допомогою яких можна впливати на працездатність спортсмена, належить вибіркове відновлення тих систем організму, на які не впливало попереднє тренування, але на котрі припадає основне навантаження під час наступної роботи.

Якщо перше заняття спрямоване на підвищення швидкісних можливостей, а наступне – на підвищення витривалості під час роботи анаеробного (гліколітичного) характеру, то після першого заняття

відновлення повинно спрямовуватися на відновлення витривалості. Це збільшить обсяг навантажень під час другого заняття.

У будь-яких видах спорту, в тому числі й у легкій атлетиці, після значних тренувальних навантажень доцільно застосовувати комплекс засобів загального впливу (масаж у поєднанні з лазнею, контрастні ванни тощо). При середніх і малих навантаженнях доцільніші місцеві засоби: локальний масаж, баровплив, звичайні гігієнічні процедури.

Відновлення функціонального стану організму легкоатлетів після інтенсивних тренувань і змагань – це профілактика травм, захворювань та перенапруження. Основну увагу приділяють відновленню функціонального стану нервово – м'язового апарату і координації рухів у швидко-силових і складно координаційних видах спорту. Важливо правильно добирати і поєднувати різні засоби відновлення, оскільки деякі з них (парна лазня, сауна, гарячі ванни) негативно впливають на виконання рухів, що вимагають тонкої координації.

Резюме

В розділі висвітлюється питання практичного використання засобів відновлення у спорті. Надана характеристика педагогічних і гігієнічних засобів відновлення. Розкриті аспекти застосування медико-біологічних засобів відновлення. Представлена інформація про психологічні засоби відновлення. Наведені основні положення застосування відновлювальних засобів.

Контрольні питання

1. Визначити чинники, що впливають на працездатність спортсменів.
2. Назвати основні причини перетренованості спортсменів.
3. Розкрити як впливають біоритми на змагальні результати спортсменів.
4. Схарактеризувати основні гігієнічні засоби відновлення.
5. Назвати найбільш ефективні і поширені медико-біологічні засоби відновлення.

6. Схарактеризувати фізіотерапевтичні засоби відновлення.
7. Назвати засобів психічної регуляції найбільш ефективні наступні.
8. Навести методи профілактики порушень біоритмів у спортсменів.
9. Схарактеризувати основні положення застосування відновлювальних засобів.

Використані та рекомендовані джерела

1. Балакирева Е. А. Особенности использования массажа и гидропроцедур в комплексе восстановительных мероприятий у спортсменов и велосипедистов / Е.А. Балакирева, Н. В. Якушонок, Е. В. Еремка // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [зб. наук. пр. за ред. С. С. Єрмакова] – Х., 2007. – № 11. – С. 3–5.
2. Булатова М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. М. Булатова, В. Н. Платонов // Спортивна медицина. – 2008. – № 1. – С. 95–119.
3. Гилев Г. А. Фармакологическая поддержка тренировочного процесса спортсменов / Г. А. Гилев, О. С. Кулиненко, М. В. Савостьянов. – М. : Изд – во МГИУ, 2007 – 224 с.
4. Марков Г. В. Система восстановления и повышения работоспособности в спорте высших достижений : методическое пособие / Г. В. Марков, В. И. Романов, В. Н. Гладков. – М. : Советский спорт, 2006. – 52 с.
5. Мирзоев О. М. Применение восстановительных средств в спорте / О. М. Мирзо – ев. – М. : СпортАкадемПресс, 2000. – 204 с.
6. Павлова Ю. Відновлення у спорті : монографія [Текст] / Ю. Павлова, Б. Виноградський. – Л. : ЛДУФК, 2011. – 204 с.
7. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 2007. – 583 с.
8. Профессиональный спорт: Учебник для вузов / С.И.Гуськов, В.Н. Платонов, М.М. Линец, Б.Н. Юшко. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 392 с.

9. Родионов А.В. Психолого-педагогические методы повышения эффективности спортивной деятельности в спорте: Автореф. докт. дис. М., 2000. – 44 с.

10. Руденко Р. Спортивный массаж / Романа Руденко. – Львів : Ліга Прес, 2010. – 160 с.

11. Смоленцева В. Н. Психорегуляция в спорте / В. Н. Смоленцева // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 5. – С. 19–22.

12. Футорний С. М. Принципи фармакологічної імунорегуючої терапії у сучасній спортивній медицині / С. М. Футорний // Педагогіка, психологія та медико – біо – логічні проблеми фізичного виховання і спорту: [зб. наук. пр. за ред. С. С. Єрма – кова]. – Х., 2009. – № 3. – С. 154–157.

13. Ячнюк І. О. Відновлювальні засоби працездатності у фізичній культурі і спорті / І. О. Ячнюк, О. О. Воробйов, Л. В. Романів // Підручник. – Чернівці: Книги ХХІ, 2009. – 432 с.

РОЗДІЛ 7

СПОРТИВНА БІОРИТМОЛОГІЯ ТА ВПЛИВ БІОРИТМІВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

7.1 Біоритмологічні закономірності функціонування організму людини [1, 3, 4, 5, 8]

Сучасне рішення задач спорту вищих досягнень постійно диктує необхідність вивчення факторів, що впливають на спортивний результат. Разом з тим прогнозування функціонального стану організму спортсмена є одним з найбільш важливих факторів керування навчально-тренувальним, змагальним процесом.

Результат в спорті складається із сукупності фізичних, емоційних і ментальних особливостей спортсмена, гармонійна злагодженість яких, дозволяє досягти високих спортивних результатів. Отже, відшукавши загальний і значимий фактор, що визначає функціонування названих складових, можливо зрозуміти алгоритм розвитку індивідуальних характеристик спортсмена. З цієї точки зору досить перспективним є використання наукових знань про біоритмологічні закономірності функціонування організму для оцінки і прогнозування його функціонального стану в екстремальних умовах, адже саме показник стійкості ритмічних коливань фізіологічних процесів в організмі в значній мірі характеризує його функціональні можливості та ефективність рухової активності.

Вся життєдіяльність в природі підпорядкована впливу певних ритмів. До теперішнього часу вже виділені і досліджуються основні ритми життєдіяльності організму людини, починаючи від молекулярного рівня і закінчуючи загальним ритмом його життя. Вчених – біоритмологів цікавить все різноманіття форм прояву ритмів: вивчення в аспекті різних годин доби, різних сезонів року, вікових періодів людини тощо.

Існування величезної кількості ритмічних коливань різної природи дозволяє організму сформувати найбільш раціональні взаємини з зовнішнім середовищем і сприяє його виживанню. Згідно з широко поширеною гіпотезою, будь-який живий

організм є незалежною коливальною системою, яка характеризується цілим набором внутрішніх ритмів.

Інтерес до хронобіології зрозумілий тому, що дана теорія допомагає пояснити межі вдосконалення рекордів і питань, пов'язаних зі спортивною формою, перетренованям, тим самим сприяє поліпшенню процесу підготовки спортсменів. Результати сучасних досліджень дозволяють ставити питання про необхідність нового підходу при плануванні тренувального процесу і прогнозування спортивних результатів з урахуванням біоритмологічних закономірностей стану організму спортсмена, без урахування яких неможливо досягнення вищих спортивних результатів.

Пошук більш ефективних шляхів індивідуалізації тренувального процесу спричиняє необхідність звернутися до результатів досліджень з біоритмології, яка розвивається паралельно з генетикою, педагогікою і психологією, адже всі ці науки вимагають хронобіологічного підходу з урахуванням того, що ритми зовнішнього середовища також взаємопов'язані з біологічними ритмами організму. *Спортивна хронобіологія* вивчає закономірності здійснення фізіологічних процесів в часі при заняттях фізичною культурою і спортом.

Хронобіологічні дослідження в сфері фізичного виховання і спорту сприяють створенню науково-обґрунтованого підходу до індивідуалізації педагогічних, психологічних, фізіологічних, біохімічних та інших впливів на організм спортсмена. Адаптація організму до умов середовища і м'язової діяльності вимагає широкого діапазону функціональних можливостей і швидкого перемикання найважливіших фізіологічних систем на новий рівень життєдіяльності. Заняття спортом не є винятком, поряд з морфофункціональною адаптацією до м'язової діяльності відбувається і хронобіологічна адаптація систем організму спортсмена. Виявлення ритмічності основних функціональних систем і процесів організму людини при м'язовій діяльності дозволяє розширити сучасні уявлення про механізми адаптації до м'язових навантажень і визначити основні напрямки та способи підвищення резервних можливостей систем організму з метою поліпшення функціонального стану і працездатності.

Основні життєві функції організму проявляють циркадну ритмічність. Це стосується температури тіла, гормональної активності, діяльності серцево-судинної системи, працездатності. *Циркадні* (циркадіанні) ритми (від лат. *circa* – близько, кругом і лат. *dies* – день) – циклічні коливання інтенсивності різних біологічних процесів, пов'язані зі зміною дня і ночі. Незважаючи на зв'язок із зовнішніми стимулами, циркадні ритми мають ендогенне походження, представляючи, таким чином, «внутрішній годинник» організму. Період циркадних ритмів зазвичай близький до 24 годин.

Наразі встановлено, що час доби впливає на виконання рухових завдань різної складності, виявлені циркадіанні коливання м'язової сили, витривалості, швидкісних здібностей у різних видах спорту. Тривають дослідження з визначення впливу трансмеридіанних переміщень на спортивну працездатність і профілактику десинхронозів.

Вченими з університетів Словаччини і Чехії проведено аналіз взаємозв'язку між біоритмами і фізичною працездатністю біатлоністів. Оптимальним часом для розвитку швидкісних здібностей автори визначили 6 годину вечора, для силових здібностей – 9 годину ранку і для тренувальних стрільб – другу половину дня і вечірній час.

Співробітниками лабораторії фізіології вправ університету Сан-Паулу було виявлено суттєву різницю між ЧСС у спокої в період від 15:00 до 24:00 год ($67,2 \pm 6,9$ і $60,4$ ударів в хвилину) і ЧСС максимальною в період від 12:00 до 24:00 ($197,4 \pm 7,9$ і $191,3 \pm 5,8$ ударів в хвилину). Не було виявлено відмінностей за величиною сприйнятого навантаження і часу граничної роботи. Ритмічність була знайдена в показниках ЧСС у спокої, ЧСС максимальної і часу граничної роботи. Таким чином, тренування в пізній час, хоч і призводить до більшої напруги серцево-судинної системи, але не супроводжується зниженням аеробної продуктивності і не сприймається як більш важке. Вчені університету Кан (Франція) повідомили про поліпшення максимальної аеробної потужності і рухової ефективності у вечірній час (18:00) в порівнянні з ранковим (6:00).

Найбільш активно вивченням спортивної хронобіології займаються в науково-дослідному інституті спорту університету Ліверпуля, в якому провели порівняння реакцій організму спортсменів на безперервні тренування вранці і ввечері в спекотному середовищі (35 °С). Досліджувалася температура тіла, аеробні можливості, вихідна потужність і час роботи в ступінчастому тесті на велоергометрі спортсменів. Спостереження проводилися о 08:00 і о 17:00. Визначено, що у вечірній час, у порівнянні з ранковим, збільшилися середня вихідна потужність на 9 Вт і час роботи на 2,8%. У той же час визначено, що в умовах високих температур навколишнього середовища підвищення температури тіла вдень може привести до зниження толерантності до фізичного навантаження. Крім того, паралельно з циркадіанними змінами скорочувальної здатності м'язів і температури тіла толерантність до фізичного навантаження в гарячому середовищі може також залежати від добових варіацій концентрації мелатоніну, порогу периферичної вазодилатації і потовиділення.

Вчені кафедри акушерства і гінекології відділу репродуктивної ендокринології університету Патри (Греція) виявили, що у елітних спортсменок, що займаються художньою гімнастикою, згладжений добовий ритм кортизолу слини, можливо, через напружених тренувань і змагань. Гімнастки мають більш високий рівень кортизолу слини вранці, ніж нетреновані жінки.

В даний час в хронобіологічних дослідженнях відбувається зміщення акценту вивчення динаміки функцій організму і працездатності в різний час доби на вивчення ритмів систем організму як індикаторів функціонального стану та адаптаційних процесів. У ряді робіт доведено роль фізичної активності як пейсмейкера, що синхронізує і десинхронізує циркадіанні ритми людини. Пейсмейкер – в спортивній термінології – бігун, що задає темп; в медицині – прилад для регуляції роботи серця та інших органів; в фізіології гладком'язових органів – ентеральні нервові скупчення, що генерують ритмічні імпульси збуджень, які задають частоту і, як наслідок, частоту скорочень самих органів.

Вчені відділу фізіології вищої школи медицини університету Хоккайдо (Японія) визначили, що пейсмейкером для біологічного годинника у ссавців, включаючи людину, є не тільки яскраве світло, але і фізична активність та виявили фазорухівні ефекти фізичних вправ. Виконання фізичних вправ в періоді неспання сприяє збільшенню мелатоніну в плазмі і переважанню циркадіанних ритмів, що пов'язано з гострою фазою затримки зсуву сну / неспання і світло-темнового циклу. Ці результати свідчать про те, що фізичні вправи корисні для регулювання циркадіанного ритму.

На кафедрі психобіології Федерального університету Сан-Паулу (Бразилія) і в науково-дослідному інституті спорту університету Ліверпуля Джона Мура вперше в умовах стандартизованого протоколу тестування було проведено вивчення циркадного ритму в усіх м'язових групах при різних швидкостях руху. При тестуванні відзначався виражений добовий ритм при повільних і швидких рухах розгиначів і згиначів коліна.

В дослідженнях ритмічної організації психофізіологічних показників спортсменів різних спеціалізацій встановлено, що добова динаміка психофізіологічних процесів у спортсменів має переважно 24-годинну ритмічну структуру. Крім добових ритмів, виявлені 14-і 30-годинні, що пов'язано з характером спортивної діяльності: у спортсменів циклічних динамічних видів встановлені ультрадіанні 14-годинні ритми, у спортсменів ситуаційних видів – інфрадіанні 30-годинні, а у спортсменів силових видів зустрічаються як ультрадіанні, так і інфрадіанні складові.

Вченими встановлена закономірність тимчасової генетичної програми ендогенного річного циклу індивідуального розвитку людини. Ця програма починає діяти від місяця зачаття і складається з чотирьох тримісячних періодів утробного періоду і одного тримісяччя після народження. Структура першого ендогенного річного циклу перетворюється в процесі онтогенезу, причому в кожному тримісяччі чергуються періоди переважної інтенсифікації процесів метаболізму і переважання підвищеної рухової активності.

Вченими запропоновані і успішно апробовані нові методи хронокорекції стану спортсменів. Встановлено, що низькоінтенсивний магнітолазерний вплив в режимі біокерування в комплексі з прийомом адаптогенів забезпечує успішну корекцію патологічних десинхронозів, підвищує рівень здоров'я, загальну фізичну працездатність, переносимість навантажень.

«Налаштування біологічного годинника» для оптимальної роботоздатності спортсменів можливе також за допомогою таких факторів, як сон і раціональне харчування. Співробітники Університету Каліфорнії в своєму огляді повідомляють, що циркадний годинник регулюють кілька метаболічних шляхів, а метаболіти і харчова поведінка, в свою чергу, впливають на циркадний годинник. Часткове позбавлення сну впливає на добовий стан когнітивних функцій за рахунок збільшення часу реакції і скорочення уваги в після полуденні години.

В даний час не викликають сумнівів взаємозв'язок і взаємозумовленість адаптації та біологічних ритмів, однак їх взаємодія стосовно м'язової діяльності залишається до кінця нерозкритою в аспектах хронобіологічної адаптації систем організму спортсмена до різної за спрямованістю м'язової діяльності, адаптації біоритмів організму спортсмена до різних за величиною та обсягом м'язових навантажень, індивідуально-типологічних особливостей організму і хронобіологічної адаптації до м'язової діяльності та хронобіологічної адаптації до м'язової діяльності при різних впливах зовнішнього середовища, в тому числі геофізичних факторів.

7.2 Вплив біоритмів на змагальні результати спортсменів [2, 6, 7, 9, 10]

З усього різноманіття біоритмічних процесів, що протікають в організмі людини і впливають на кожну людину протягом всього життя, найбільше значення мають три цикли: фізичний, інтелектуальний і емоційний. Фізичний цикл триває 23 дні і впливає в основному на фізичний стан людини, опірність організму хворобам, фізичне самопочуття, на фізіологічні процеси, що протікають в організмі. Емоційний цикл триває 28 днів і керує

творчої сферою, психічним здоров'ям, мисленням і сприйняттям навколишнього світу. Інтелектуальний цикл триває 33 дні і регулює функції мислення, пам'яті, сприйнятливості до знань.

Для визначення кожного з циклів рекомендується вирахувати кількість прожитих днів до досліджуваної події, для чого число 365 помножити на вік і додати кількість високосних днів за цей період. Отриману суму днів треба розділити на 23, потім цю ж суму – на 28 і на 33, залишок від ділення показує, який день біоритму доводиться на цікаву для нас дату.

Вважається, що перша половина кожного циклу є позитивною фазою, а друга – негативною, дні переходу з позитивної фази в негативну є критичним періодом. Японські вчені на підставі проведених досліджень внесли в цю теорію певні правки, вважаючи 2–11-й дні фізичного біоритму «піковими» днями 1 і 12-й – критичними, 13–23-й – слабкими. В емоційному біоритмі 2–14-й дні є гармонійними, 1 і 15-й – критичними, 6 і 28-й – стресовими. В інтелектуальному циклі: 1–17-й – критичні, 18–33-й – посередні, 2–16-й – творчі дні.

З точки зору теорії біоритмів, в момент народження людини кожен цикл стартує з нульової точки і починає проявлятися в позитивній фазі. Під час цієї фази енергія і здібності людини знаходяться на високому рівні. Поступово зменшуючись, цикли переходять нульову точку після закінчення часу, який дорівнює половині їх періоду. Для фізичного циклу це 11,5 дня, для емоційного – 14, для інтелектуального – 16,5 дня. Потім вони вступають в негативну фазу. У цій фазі спочатку фізичні, емоційні та інтелектуальні можливості людини знижуються. Потім синусоїда циклу піднімається вгору, відбувається збільшення енергії. В кінці циклу синусоїда піднімається вгору і знову перетинає нульову точку. Таким чином, цикл завершується, після чого процес переходить в позитивну фазу, щоб повторюватися знову і знову.

У зв'язку з тим що різні цикли неоднакові за тривалістю їх протікання, одночасний перетин ними осі координат трапляється дуже нечасто, тому кожна людина постійно живе під змішаним впливом трьох біоритмів. Нечасто буває, щоб все ритми перебували одночасно в позитивній або негативній фазі.

Дні переходу з однієї фази в іншу називаються критичними. Такі дні можуть бути дуже небезпечними для людини. Якщо, наприклад, у спортсмена настає критичний день його фізіологічного циклу, то його організм в цей час фізично ослаблений, знижена опірність хвороботворним факторам, тому він може швидше захворіти або отримати травму і навряд чи покаже високий спортивний результат на змаганнях. У критичний день емоційного циклу чоловік легко дратується, стає запальним і навіть дещо агресивним. При настанні критичного дня інтелектуального циклу у людини відбувається ослаблення пам'яті, знижується здатність до аналізу і сприйняття нового. У цей день не рекомендується приймати відповідальні рішення.

У критичні дні людина повинна проявляти обережність у всіх своїх діях і вчинках. У цей період фізіологічні функції організму знижені і людина може підпасти під вплив негативних факторів навколишнього середовища. Особливу небезпеку становлять «подвійні» або навіть «потрійні» критичні дні, коли два або три біоритми людини знаходяться в негативній фазі або перетинають нульову точку.

Спортивна діяльність – це перш за все щоденна, багаторічна наполеглива праця з використанням всіх резервів організму. На змаганнях зазвичай перемагає той спортсмен, у якого більш високий рівень розвитку фізичних якостей, велика сила волі, хто краще вміє добиватися своєї мети. Однак іноді трапляється так, що спортсмени не виправдовують надій уболівальників. Причиною можуть бути різні фактори, в тому числі і пов'язані з теорією біоритмів. Знання та врахування біологічних ритмів можуть надати істотну користь спортсмену, особливо в плані успішного виступу на змаганнях. З появою біоритмології стало можливим пояснення непередбачених поразок спортсменів, наприклад науковці визначили, що бейсболісти, у яких були критичні дні або деякі біоритми були в негативній фазі, грали набагато гірше гравців, чиї біоритми були на висоті. Таким чином, постійний аналіз біоритмів дає спортсмену своєрідний інструмент, що дозволяє, з одного боку, планувати змагання, на яких він може показати високий спортивний результат, а з іншого – уникати багатьох неприємностей і невдач.

Питання збільшення періоду змагальної діяльності спортсмена є особливо важливим, адже багато талановитих спортсменів залишають спорт саме в періоди виникнення травм і захворювань. Італійські вчені порівняли результати, показані спортсменами на змаганнях та визначили, що багатоденні біоритми необхідно враховувати не тільки перед змаганнями, а й при плануванні тренувальних навантажень. Цікаві результати були отримані при дослідженні проявів добових ритмів. Так, наприклад, було встановлено, що в ранкові години показники м'язової сили спортсменів виявилися меншими, ніж у вечірні. Сила згиначів пальців о 7 годині була мінімальною, а о 18 годині – максимальною. Організм спортсмена гірше справляється зі статичною напругою в 8, 10 і 14 годин, а краще – в 18 годин.

Дослідженнями за участю великої кількості легкоатлетів було виявлено, що результати, показані спортсменами в стрибках в довжину, у штовханні ядра, в бігу на 100 метрів з 16 до 18 годин опинилися достовірно вище, ніж з 13 до 14 годин. Вчені – хронобіологи вважають, що проведення відбіркових змагань в період з 13 до 14 годин призводить до помилок у відборі спортсменів. Однак на практиці години змагань не завжди збігаються з годинами найбільшої працездатності спортсменів. Результати змагань не можуть бути у вирішальній мірі бути обумовлені біоритмами. Високе місце, рекорд – це, перш за все, плоди правильно побудованої системи тренувань. Стосовно спортивної практики проблема біоритмології полягає насамперед у тому, щоб розробити оптимальні форми побудови тренувань, які дозволили б підвести спортсмена до вищої готовності в потрібний день і годину при будь – яких фазах біологічних ритмів, вже відомих і передбачуваних.

7.3 Індивідуалізація спортивної діяльності з урахуванням біоритмів спортсменів [3, 6, 7, 9]

Однією з важливих закономірностей біоритмів є існування періодів потенційної готовності організму до дії середовища і найбільшою реактивністю організму, а також періодів, коли організм не може в повній мірі відповідати на пред'явлені йому

навантаження або інші дії. Фізичний вплив, що оптимально стимулює фізіологічне внутрішньоклітинне оновлення, дає найбільший ефект, а вплив, що збиває роботу біологічних ритмів, призводить до перенапруження функцій організму і негативних явищ.

Контроль амплітуди температури тіла, ЧСС і інших показників протягом доби дає інформацію про стан організму. У зв'язку з погіршенням стану здоров'я організму відбувається зміна біоритмів – знижується амплітуда, зсувається годинник акрофази, змінюється частота. Сплющення амплітуди показників є сигнал неблагополуччя в організмі людини. Кожен орган має свої періоди підвищення і зниження обміну речовин (метаболізму). Загалом, у процесі росту і розвитку організму наступають періоди, коли кілька органів стають менш працездатними – тоді знижуються функціональні можливості всього організму.

Якщо в такий період до організму пред'являються підвищені вимоги, то може відбуватися недорозвинення органу у зростаючому організмі або перенапруження – у дорослому. Це пояснює, чому спортсмен в одному віці показує високі результати в змаганнях, а в іншому стає менш активним, більше хворіє, отримує травми. Індивідуалізація змагальної діяльності, тренувального навантаження повинні здійснюватися в добовому циклі, багатоденних біоритмах, в річному і багаторічних циклах.

Вплив добових біоритмів на працездатність спортсменів. Протягом доби стан людини змінюється, є періоди підвищення функціональних можливостей і періоди, коли працездатність знижується. Температура тіла може бути показником біологічного ритму протягом дня. Пік (акрофаза) температури тіла в пахвовій западині визначена в 16–17 годин. В середньому різниця між максимумом і мінімумом температури протягом дня у людини становить 0,48 С°.

Максимальну величину споживання кисню в організмі виявлено о 18 годині, мінімальну – о 10 ранку. У ранкові години м'язова сила менше, ніж у другій половині дня. Найбільш низькі показники в різних спортивних вправах зафіксовані навіть у висококваліфікованих спортсменів в 13–14 годин, коли знижена

працездатність серцево – судинної системи і при фізичному навантаженні її реакція значно гірше, ніж в інші години.

Зі статичними напругами організм справляється гірше о 8, 10 і 14 годинах ранку, а краще – о 18 годині. Чутливість організму людини до високих температур менша в ранкові години, а до низьких температур – у другій половині дня. Однак у різних людей зустрічаються різні варіанти хронотипів, і це важливо в різних видах спорту.

Найбільш поширеним є наступне виділення хронотипів: жайворонки, сови, голуби. «Жайворонки» – це особи помірною хронотипу, які віддають перевагу раннім ранковим підйомам, щільному сніданку, легкій вечері і ранньому відходу до сну. У другій половині дня вони менш уважні, роблять в півтора рази більше помилок ніж «сови». У більшості «жайворонків» низька чутливість до гіпоксії за пробою Штанге (затримка дихання після глибокого вдиху), який є важливим показником реактивності організму. При фізичних і термічних навантаженнях у вечірні години, організм «жайворонків» працює з більшим напруженням, ніж у «сов» або у «голубів».

«Голуби» (або «аритміки») – люди денного хронотипу, які віддають перевагу ранковим підйомам о 7–8 годині, нормальним сніданку і вечері. Їх працездатність висока з 10 до 12 і з 15 до 18 годин.

Люди вечірнього хронотипу – «сови» – вважають за краще пізно вставати вранці і лягати спати далеко за північ. Вранці легкий сніданок, вечеря щільний. У ранкові години роблять багато помилок.

Під час ранкових тренувань, навпаки, «сови» менш уважні, їм потрібно більше істотна розминка для того, щоб не отримати травму. Слід звертати увагу на забезпечення повноцінного сну спортсменів, особливо перед змаганнями. Не рекомендується розміщувати під час тренувальних зборів в одній кімнаті «сов» і «жайворонків», вони зазвичай заважають один одному, і це не сприяє нормальному засипанню. Навчання технічних прийомів найбільш доцільно здійснювати в години типологічно зумовленого активного стану організму.

Спортсменам, які для відновлення застосовують сауну або лазню, потрібно звертати увагу на те, що «сов» при перебуванні в

сауні (80 і 100 градусів) в ранкові години спостерігається значно більше, ніж у «жайворонків» і «голубів», напруження механізмів терморегуляції. У вечірні ж години «жайворонки» відчувають більшу напругу цих систем.

Американські вчені проводили дослідження з визначення хронотипів спортсменів різних видів спорту – переважно «ранкових» (змагання в яких проводяться переважно в першій половині дня) і переважно «вечірніх» видах спорту (змагання у другій половині дня). Дослідження команди елітних спортсменів з гольфу і водного поло показали, що в першому випадку перевагу відведено «жайворонкам» – особам з ранковим хронотипом, а в команді, де змагання проводяться у другій половині дня – переважно «сови» – люди вечірнього хронотипу.

Роботи, проведені в Росії, підтверджують такий стан: серед дельтапланеристів – найбільша кількість «жайворонків», а серед футболістів – більше «сов» і «аритміків» (3 % «жайворонків», 34 % «сов», 55 % «голубів»). Належність людини до того чи іншого хронотипу визначається за міжнародною анкетною Остберга.

Збалансування фізичних навантажень особливо необхідно для юних спортсменів, у яких спостерігається виражений десинхроноз, тривалий період відновлення після фізичних навантажень і чимало випадків перенапруги серця.

Вплив багатоденних, річних і багаторічних біоритмів на працездатність спортсменів. Вчені давно звернули увагу на те, що всі процеси життя є хвилеподібними, і визначили в коливаннях ряду фізіологічних функцій періоди тривалістю 7, 14, 21 і 28–30 днів. Багатоденні періодичні складові при тривалих спостереженнях за артеріальним тиском (АТ), ЧСС, кількістю еритроцитів і лейкоцитів і ряду інших показників дозволили виявити періодичні складові близькі до 6, 9, 12–13, 16–18 і 30 днів. Визначено, що кожен з досліджуваних фізіологічних параметрів має не тільки свою періодичність, а й певні математично значущі взаємозв'язки. Так, щоденні значення кількості еритроцитів зрушені на 1–2 дні по відношенню до змін загальної кількості лейкоцитів. Можна припустити, що сумарна взаємодія визначає більш стабільні багатоденні біоритми людини.

Висновки багатьох дослідників зводяться до того, що біоритми певним чином впливають на коливання функціональних можливостей людини, але чітко проявляються не у всіх людей. Тривалий час звертали увагу тільки на «критичні дні» – дні, коли біоритм переходить з позитивної фази в негативну, але в подальшому з'явилися роботи, що показують, що найбільш несприятливими моментами є періоди, коли все три біоритми перебувають в негативній фазі.

Багато тренерів помічають, що протягом року результативність спортсмена не завжди однакова. Довгий час вчені вивчали вплив сезонів року на організм людини, на його захворювання, емоційний стан. Але не всі досліджувані випадки вкладалися в залежність від сезону. Це наштовхнуло на думку про існування у людини «індивідуального року», незалежно від календарного.

Перше чітке підтвердження існування «річних годин» організму було отримано лікарями К. Фішер і Е. Т. Пенгеллі в 1963 році. У 1975 році Н. М. Люкшиновим була висунута гіпотеза, згідно з якою перший річний ендогенний (внутрішній), цикл починається від моменту зачаття, завершуючи через 3 місяці після народження, а генетична програма зміни інтенсивності обмінних процесів повторюється в кожному наступному річному циклі (за ростовими процесам у дітей і фізіологічної регенерації – процесам відновлення організму – у дорослих). Дані Н. М. Люкшинова дозволили зробити висновок, що в річному ендогенному циклі є «зони ризику» і «зони високої працездатності» або «високої життєстійкості».

Хвилеподібна зміна інтенсивності обмінних процесів організму – необхідна умова для прояву рухової активності і, навпаки, рухова активність є необхідною для росту та активізації процесів фізіологічної регенерації. Визначено, що найбільша кількість захворювань і травм, смертності від інфарктів міокарда відбувається в місяць перед датою народження. Найбільша кількість особистих рекордів спортсменів встановлено в перший місяць після дати народження. За показниками крові найбільш життєво-стійким є перший місяць від дати народження. Крім того, виділяється 9-й місяць від дати народження. Перші 6 місяців від дати народження

(за виключенням 2-го) за показниками крові є більш сприятливими, ніж інші від дати народження. В цей час менше захворювань і травм, краще переносяться фізичні навантаження.

Найменш життєстійкими за показниками крові є 2-й і 12-й місяці від дати народження. У ці місяці знижується імунітет, погіршуються адаптаційні можливості організму. Індивідуально проявляється в ряді випадків і 8-й місяць від дати народження, за травмами і захворюваннями.

Дослідження свідчать, що в річному ендogenousному циклі людини є місяці найбільшої працездатності 1-й, 3-й і 9-й, а також місяці – «зони ризику». Найбільш вираженим місяцем даної зони є місяць перед датою народження, менш вираженим – 2-й, 8-й місяці від дати народження. У перші 6 місяців від дати народження найбільш високий рівень здоров'я, краще переносяться високі тренувальні навантаження і стреси.

Перший місяць від дати народження – найрезультативніший, а 3, 4, 5 і 6-й місяці від дати народження відрізняються меншою кількістю захворювань, травм. Можна припустити, що цей період ендogenousного року найбільш сприятливий для основного спортивного сезону.

Організм людини, що є складно організованою коливальною системою, під впливом факторів навколишнього середовища може давати різноманітні відповіді з певним ритмом обміну речовин, рухової активності тощо. Ритмічні процеси в біосистемах обумовлюють часові характеристики ендоритмів людини.

Одна із гіпотез регуляції біоритмів генетична. Сформульована модель хронома представляє собою ділянку ДНК, з якої односпрямовано, лінійно та послідовно відбувається транскрипція з періодом 24 години. Циклічне зчитування інформації з хроному призводить до виникнення біоритмів. З річними ендogenousними ритмами щільно пов'язаний один із ритмічних періодів у житті людини – народження. При вивченні дат народження найсильніших бігунів світу було виявлено, що найбільша частота народжень бігунів з СНГ припадає на лютий – березень і складає 42 % від загального числа розглянутих дат. Це відповідає весні біологічного року. У той же час більшість бігунів американського континенту народилася в осінні місяці. Так, на

вересень-жовтень приходилося 35 % від усіх розглянутих дат. Це відповідає зимі біологічного року.

Особливої уваги заслуговує той факт, що спортсмени, які народилися на східній і західній півкулях мають протилежні часові піки народжуваності. Близькі дані були отримані за результатами аналізу дат народження кваліфікованих спортсменів України. Основна маса дат народження приходилася на зимові місяці – 40 % від загального числа проаналізованих. І по 15 % – на травень і вересень.

Отже, під час залучення перспективної молоді до занять професійним спортом, очевидно, має сенс серед інших професіографічних характеристик звернути увагу на дату народження спортсмена, як підставу для вибору найбільш прийнятної та ефективного для нього виду спорту.

Аналіз досягнень кваліфікованих бігунів України за місяцями індивідуального року показав, що найбільше число найкращих результатів отримано у перші місяці індивідуального року. Найгірші результати зафіксовані в останні місяці індивідуального року.

Аналогічні дані були отримані для інших видів спорту. Це може бути пов'язано із чергуванням у річному циклі періодів спаду і підвищення адаптаційних, імунних і рухових можливостей людини. Критичним для організму є період наприкінці чергового року життя. Отже, для отримання найкращих спортивних результатів спортсмени мають відбиратися для участі у змаганнях з урахуванням місяця індивідуального року.

Наразі виділяють багаторічні кульмінаційні цикли, що впливають на спортивні результати. Так, для кожного виду спорту існує свій найкращий віковий інтервал досягнення найвищих результатів. Для легкоатлетів, що займаються бігом, вік особистого рекорду складав 20–26 років. Нерівномірність темпів приросту спортивних результатів спортсменів пов'язують із зміною росту тренуваності, віковими особливостями духовних і фізичних властивостей особистості.

Із тривалих ендоритмів (внутрішніх ритмів організму) найбільше вивчена сезонна періодика різних функцій організму. Вона визначає відповідний річний ритм активності організму.

Більшість його максимумів і мінімумів припадає на серпень і лютий. Найвищих результатів спортсмени досягають у весняно-літній і осінній періоди, що перевищують показники для іншої пори року на 10–12 %. Для бігунів характерно отримання найкращих результатів у червні і на початку липня. Цей ендоритм може бути використано для виявлення потенційних можливостей спортсменів.

Розгляд спортивних результатів найсильніших бігунів світу та літературних джерел показав значні спади і підвищення індивідуальних досягнень. У багаторічній їх динаміці відмічалися двох – і трирічні цикли. Перші характерні для жінок, другі – для чоловіків. Такі періоди реєструвалися дослідниками і в інших видах спорту.

Таким чином, можна виділити найголовніші ендоритми, що впливають на фізичну працездатність: багаторічні, сезонні, та пов'язані із фазою індивідуального року. Найбільш перспективними для профвідбору можна вважати багаторічні ендоритми та пов'язані із індивідуальним роком. Їх врахування під час підготовки спортсменів високої кваліфікації має дозволити знайти найбільш ефективний період фізіологічної готовності. Крім того, така хронологічна інформація про спортсмена може бути корисною при відборі юних спортсменів на стадії ранньої спеціалізації.

Протягом багатьох років у спортивній галузі проводиться вивчення місячних ендоритмів. Огляд результатів переможців спортивних змагань доводить, що у таких видах спорту, як стрільба з малокаліберної зброї, силових вправах, футболі, гімнастиці присутній зв'язок між психомоторною та спортивною діяльністю. Розраховані біоритми кваліфікованих бігунів України на час рекордів та отримання найвищих приростів результатів визначили, що 60 % найкращих спортивних результатів припадає на негативну фазу фізичного ендоритму. Причому у 20 % на різко негативну – від (– 6) до (– 4) балів. У від'ємній фазі емоційного ритму отримали найкращі результати 67 % спортсменів. У різко негативній фазі – від (– 5) до (– 7) балів – 47 % бігунів. На негативній фазі інтелектуального ритму в момент змагань знаходилося 40 % спортсменів. У позитивній – 63 %.

Що стосується зв'язку між фазами ендоритмів та приростами індивідуальних результатів, то певної залежності встановити не вдалося. Разом з цим, простежувалася наступна тенденція – найбільший приріст результатів у бігунів був отриманий у негативній фазі фізичного ендоритму – 27 % від загального числа результатів, негативній фазі емоційного ендоритму – 33 % та позитивній фазі емоційного ритму – 27 %. Отже, є необхідність обліку місячних ендоритмів при відборі спортсменів на змагання.

Ще в 20 столітті було визначено зв'язок життя людини з «вузловими» точками, які наступають в певні вікові періоди. У талановитих людей відбуваються як би «творчі спалахи», що відрізняються за продуктивністю творчості, активізації духовного життя. Вчені в області спорту звертали увагу на нерівномірність багаторічної динаміки спортивних результатів.

Темпи приросту спортивних результатів то зростають, то падають. Вивчення багаторічної динаміки спортивних результатів у 500 висококваліфікованих спортсменів різних видів спорту виявили певну закономірність. У талановитих спортсменів темпи приросту спортивних результатів значно зростають через рік на третій у чоловіків, у жінок – через рік.

Серед чоловіків виявили 3 групи спортсменів, у яких результати стрибкоподібно зростали в 15, 18, 21, 23 і 27 років. В іншій групі зростання результатів було в 16, 19, 22, 25, 28 років. Третя група найменш численна була особливо в силових видах спорту – в 17, 20, 23, 26 і 29 років.

У жінок виявили 2 групи – 15, 17, 19, 21 і 23 роки (непарний вік), а в іншій групі – 14, 16, 18, 20 і 23 роки (але ця група була менш численна, ніж перша).

Ця закономірність була підтверджена цитохімічними змінами крові. Кожні 2 роки на 3 у чоловіків знижується імунітет, погіршується життєстійкість організму. У жінок це відбувається через рік. Встановлено, що походження даних багаторічних біоритмів, зміни функціональних імунних можливостей організму пов'язані зі зміною гормональної активності.

Зустрічаються окремі варіанти, коли у спортсменок, особливо з відхиленнями в статевій сфері, зустрічається «чоловічий» трирічний ритм, а у чоловіків, особливо в кінці

спортивної кар'єри, «жіночий» ритм (через рік), підтвердили значну роль ендокринної системи.

У перші кілька років спеціалізації результати у талановитих спортсменів бурхливо ростуть, іноді без видимої ритмічності, за рахунок фізичної, спеціальної підготовки та оволодіння технікою даного виду спорту. Потім, при виході на «вихідний» для даного виду спорту високий результат, починають ритмічно, стрибкоподібно змінюватися.

Залежно від індивідуальних особливостей визначено кілька варіантів в багаторічній динаміці спортивних результатів: у чоловіків – значний приріст результатів, наступний рік – приріст, але вже менш виражений, а потім спад – погіршення результату або його стабілізація і потім знову несподіваний стрибок показників. Є варіант, коли між роками великих приростів настає стабілізація.

Навіть підготовка до Олімпійських ігор не впливає на ритм і темпи приросту результатів. Однак якщо за допомогою будь – яких штучних впливів вдавалося, порушуючи ритм, збільшити результати, то в наступні кілька років відбувався спад величин приросту або погіршення результатів.

Між найбільш вираженим збільшенням темпом приросту спортивних результатів іноді по ряду соціальних причин або травм може проходити не 3 роки, а шість років (пропускається один рік «підйому»). Вчені вважають, що ростові «стрибки» у спортсменів є показниками, що вказують і на можливості функціональних «стрибків» – змін темпів приросту результатів в тому чи іншому виді спорту.

Найбільш активно така робота повинна проводитися зі спортсменами в 17–20 років, так як саме в цьому віці легко отримати перенапруження серця, якщо м'язи добре не підготовлені до роботи. Досвід найсильніших тренерів дозволяє вважати таку роботу доцільною для більш старших спортсменів в підготовчому періоді, особливо в 23, 26, 29 років.

Щоб побудувати графік біоритмів спортсмена сьогодні швидше і зручніше за все скористатися комп'ютерними програмами, які з точністю викреслюють синусоїди біоритмів на певний період. Рекомендуємо скористатися онлайн-сервісами

розрахунку біоритмів на сайтах: [http://www.bio – ritm.ru](http://www.bio-ritm.ru); [https://psi – technology.net](https://psi-technology.net); <http://www.ritms.ru>.

Інтерпретувати значення біоритмів нескладно: чим вище синусоїда в позитивній фазі (тобто вище осі), тим краще; нульові значення – критичні, потрібно бути максимально обережним; негативні значення – занепад сил, млявість, сповільненість реакції.

Нарощувати інтенсивність тренувань рекомендується не просто в позитивній фазі, а під час підйому фізичного біоритму. Тобто з другої половини негативної фази до кінця першої половини позитивної. Це дає чітко визначений приріст результатів, що само по собі надихає і мотивує до подальшого підвищення навантажень.

7.4 Порушення біоритмів спортсменів, чинники, що їх викликають та методи профілактики порушень біоритмів у фізичній культурі і спорті [6, 8, 10]

Для нормального функціонування організму спортсмена необхідно, щоб кожна функція здійснювалася ритмічно відповідно до його мінливих, протягом різних циклів, станом. Необхідно, щоб всі біоритми були певним чином узгоджені між собою (синхронізовані): тільки в цьому випадку забезпечуються оптимальний рівень здоров'я, найкращі адаптаційні можливості організму спортсмена і відповідно забезпечується найвищий рівень тренуваності, витривалості спортсмена. Якщо з якоїсь причини узгодженість функцій в часі порушується – настає неузгодженість (десинхронізація) біоритмів, або десинхроноз.

При перетині декількох часових поясів відбувається розрив добових ритмів психофізіологічних функцій і роботоздатності з новим поясним часом. Саме розлади при тривалих перельотах природного циркадного ритму від зовнішніх синхронізаторів є основною причиною тимчасової напруги. Одразу після перельоту звичайні ритми не узгоджуються зі зміною дня та ночі на новому місці проживання, тобто відзначається зовнішній десинхроноз. В подальшому в силу різних часів перебудови функцій організму відбувається їх розбіжність – внутрішній десинхроноз. Виникаючий в результаті цього синдром характеризується

загальним дискомфортом, порушенням сну, зниженням роботоздатності при виконанні навантажень різної спрямованості, зниженням спортивних результатів.

Десинхронозом називають стан людини, що виникає в результаті перетинання декількох часових поясів на літаку і, таким чином, утворення десинхронізації біологічних ритмів. Виявлено, що при переселеннях з різницею в часі 7 годин лише на шостий день відзначаються реакції, що свідчать про відносно пристосування організму до змінених умов. При цьому найбільш лабільними виявилися показники психічної діяльності та роботоздатності. Що стосується ритмів фізіологічних та фізико – хімічних процесів, які протікають у органах, клітинах і субклітинних структурах, що визначають склад крові та тканинної рідини, то вони ще довго залишаються на звичайному стереотипному рівні і змінюються через більш тривалий період часу. Порушення сталих біоритмів внаслідок перельотів через 6–7 часових поясів призводить до виразного розладу циркадних ритмів у відношенні рухових можливостей, фізіологічних та психологічних реакцій. Адаптація до нових умов вимагає значного часу. При цьому швидкість розвитку реакцій пристосування відрізняється у відношенні різних показників, а також в значній мірі визначається індивідуальними особливостями спортсменів і коливається в діапазоні 2–18 днів. Час засипання та пробудження, психомоторна та психічна діяльність нормалізуються протягом 2–7 днів, для швидкості реакцій завершення періоду фазового переміщення становить 2 дні, для внутрішньої температури – 4–6 днів, а для ЧСС – 6–8, роботоздатність відновлюється протягом 3–5 днів, інші показники нормалізуються пізніше – через 7–10 днів і більше.

Симптоми десинхронозу: порушення сну; підвищена стомлюваність в тренувальному процесі, дратівливість; зниження здатності до концентрації уваги; нестійкість настрою (від апатії – до пожвавлення, і навпаки); шлунково – кишковий дискомфорт, зниження апетиту; відсутність бадьорості, почуття розбитості після сну; головний біль; серцебиття, болі в області серця; зниження потенції у чоловіків і фригідність у жінок.

Чинники, що викликають порушення біоритмів:

– зміна ритму зовнішніх датчиків часу: чергування світла і темряви – трансмеридіанні і трансширотні переміщення (перельоти, пов'язані зі змаганнями в різних частинах світу); тривалість світлового періоду – перехідні сезони року (весна, осінь – «сезонний десинхроноз»); зміна звичних умов життя;

– зміна ритму функціонування того чи іншого органу або системи при захворюванні. Практично при кожному захворюванні спостерігається десинхроноз, який може бути внутрішнім (тобто неузгодженість функцій всередині організму) і зовнішнім (неузгодженість тимчасової структури організму з ритмами зовнішнього середовища);

– стресові ситуації. Пристосувальні реакції організму реалізуються через зміни біологічних ритмів, тому в період адаптації до дії стресора виникає десинхроноз;

– порушення ритмів сну – неспання, активності – відпочинку, режиму харчування. Неадекватність тренувального навантаження також може викликати десинхроноз.

Методами профілактики порушень біоритмів є дотримання режимів сну – неспання, активності – відпочинку, раціональна організація режиму тренувань згідно хронотипу, підтримка психоемоційного стану на оптимальному рівні, постійна помірна фізична активність, загартовування, перебування на свіжому повітрі, раціональне і повноцінне харчування. При необхідності переміщень через кілька часових поясів – прийняття завчасних заходів, які полегшують адаптацію до нового добовому режиму. Після прибуття в місце призначення слід відповідним чином організувати свій режим дня, щоб прискорити відновлення «внутрішньої тимчасової організації».

При коротких поїздках на 1–2 дні – доцільно вжити заходів щодо запобігання перебудови біоритмів, тому що часу для повної адаптації все одно не вистачить, а повернення в свій часовий пояс тільки посилить десинхроноз.

Рекомендується впроваджувати регулярні відновлюючі засоби і профілактичні розвантаження (відвідування сауни, плавання, варіювання навантажень, умов тренувань, інтервалів відпочинку між заняттями і вправами, широке використання переключення з одного виду вправ на інші, з одного режиму

роботи на іншій, повноцінна розминка, використання в ході занять вправ для розслаблення м'язів, дихальних вправ, прийомів самомасажу та ін.). Також необхідно правильно організувати режим неспання спортсмена, з урахуванням нормальних біоритмів людини і з поправкою на індивідуальний хронотип. Важливо суворо і неухильно дотримуватися даного режиму.

Нормалізація режиму харчування передбачає, що прийом їжі має припадати завжди на одні і ті ж години. У ранковий і денний час доцільна білкова їжа, адже продукти розщеплювання білків перетворюються в дофамін, що забезпечує високий рівень активності. Вечірньої пори перевагу слід віддати їжі, що містить вуглеводи, адже продукти їх розщеплення необхідні для синтезу в нервовій системі іншої речовини – серотоніну, який володіє заспокійливою дією. Найкраще 4–5 – разовий прийом їжі, але не варто харчуватися рідше 3 разів на день. Не можна пропускати сніданок. Показано, що у людей, які не снідають, підвищена стомлюваність, знижена працездатність, підвищено рівень цукру і холестерину в крові. Не слід на ніч переїдати і вживати продукти, що важко перетравлюються. З точки зору хронобіології, останній прийом їжі повинен бути приблизно за 1,5 години до сну. Це може бути стакан кефіру, теплого молока з медом (сприяє швидкому засипанню), трохи овочів або фруктів. Слід уникати продуктів, що мають тонізуючу дію на організм: чаю, кави, напоїв, що містять кофеїн.

Важливим є нормалізація ритму сон – неспання. Доцільно встановити необхідну тривалість і якість сну і постійний час засипання і пробудження. Слід пам'ятати, що кожен раз, коли людина «відсипається» по вихідним – вона вводить себе в стан десинхроноза на наступні 2–3 дні. Важливо зберігати і структуру сну, тобто правильне чергування і необхідну тривалість його фаз – швидкого і повільного сну. Справа в тому, що ці фази виконують різні функції в організмі. Під час повільного сну (перша половина ночі) йдуть відновні процеси в різних органах і тканинах, виробляється гормон росту. Під час швидкого сну йдуть відновлювальні процеси в центральній нервовій системі, перекладається в довготривалу пам'ять інформація, отримана протягом попереднього неспання, йде обробка інформації,

отриманої протягом дня, і формуються стратегії поведінки на майбутнє. Так що, прислів'я «ранок вечора мудріший» має глибокий фізіологічний сенс. Порушення фазової структури сну веде до різних порушень функціонування організму, в тому числі і психологічних.

Наразі рекомендується введення в схему життєдіяльності додаткових датчиків часу. Це може бути дзвінок будильника, або таймера, за яким людина повинна буде виконати якісь певні дії: зайнятися гімнастикою, піти на прогулянку та ін. Важливо, щоб сигнал подавався завжди в один і той же час, і після нього виконувалися одні й ті ж дії.

Вирішенню проблеми десинхронізації сприяє застосування лікарських препаратів, що мають синхронізуючу дію, а саме мелатоніну, епіталаміну, за рекомендацією лікаря. Можна застосовувати рослинні відвари, настойки, збуджуючі вранці і заспокійливі – ввечері.

Корекція психоемоційного стану може здійснюватися з використанням аутогенного тренування, релаксації, прийомів самонавіювання, світлолікування.

7.5 Зміна часового поясу і її вплив на організм спортсмена. Педагогічні та організаційні засоби прискорення адаптації організму спортсмена до нових умов [1, 3, 4, 6, 10]

Стан десинхронізації може тривати декілька днів. Вважається, що відновлення зі швидкістю 1 день на один часовий пояс на схід та 1 день на 1,5 часових пояси на захід є прийнятним. Однією з головних причин виникнення десинхронізації спортсмена є часта зміна часових поясів, в зв'язку зі змаганнями. Людина відчуває особливу втому і зниження працездатності. Біоритми спортсмена при зміні розпорядку життя швидко змінюються, але повільніше відновлюються. Вимірювання показників артеріального тиску і пульсу при зсуві поясного часу дозволяють визначити індивідуальну пристосованість організму. У вечірні години відзначається зниження артеріального тиску і зменшення частоти пульсу, а в ранкові – всі показники бувають вище норми.

В тренувальній та змагальній діяльності нерідко виникають ситуації, коли спортсмени змушені переміщатися на великі відстані. Зі значною зміною часу часто пов'язані і різкі зміни кліматичних поясів (наприклад, висота над рівнем моря при переїзді з рівнини в середньогір'я або високогір'я, зміна температури і вологості довкілля). При цьому в організмі людини відбувається ряд закономірних фізіологічних реакцій, які негативно позначаються на функціональному стані спортсменів і вимагають екстреної корекції.

Такий стан називають кліматичною дезадаптацією, тобто порушенням адаптації організму до звичних умов зовнішнього середовища. Клінічна картина кліматичної дезадаптації складається з наступних симптомів:

- порушення сну і біологічних ритмів функціонування організму (в першу чергу циркадних ритмів), які визначають фізіологічну активність організму в звичних умовах чергування сну і неспання в денний і нічний час доби. Ці порушення протягом декількох днів можуть спричинити виникнення синдрому перенапруги центральної нервової системи з усіма наслідками, що впливають («гострий десинхроноз»);

- зниження активності імунної системи і підвищений ризик виникнення захворювань типу гострих респіраторних інфекцій або загострення хронічної патології (так званий «тимчасовий або транзиторний імунодефіцит»);

- погіршення функціонування дихальної та серцево-судинної систем у формі задишки, тахікардії, ціанозу, які можуть привести до виникнення синдрому перенапруги серцево-судинної системи.

Таким чином, після переміщення спортсменів на значні відстані або в змінні умови зовнішнього середовища в загальній програмі відновлення на перший план висувається рішення задачі максимально швидкого відновлення функціонального стану за рахунок прискорення адаптації організму до нових умов.

При проведенні всього комплексу заходів щодо прискорення акліматизації, перш за все, необхідно враховувати загальні терміни і динаміку розгортання загального процесу адаптації організму спортсменів до зміни зовнішніх умов середовища. Процес

акліматизації, як адаптаційна реакція організму на сильний стрес, проходить три стадії і в цілому триває від 7 до 12 днів. На початковому етапі важливим є запобігання зриву адаптації за допомогою мінімізації тренувальних і психічних навантажень в перші дні перебування спортсмена в нових умовах.

Для оптимального вирішення питання передзмагальної акліматизації в першу чергу необхідно правильно вибрати оптимальні терміни виїзду спортсмена на місце проведення змагань. Тут можлива наступна альтернатива. У разі проведення всього змагання протягом одного дня (наприклад, в тхеквондо, дзюдо) доцільно атлету виїжджати за один – два дні до старту з необхідністю екстреної корекції гострого десинхронозу (перш за все, нормалізації сну).

У випадках, коли змагання проводяться протягом декількох днів, оптимальним є виїзд спортсмена за 8–10 днів до старту. При цьому вже доводиться вирішувати не тільки проблему корекції гострого десинхронозу, але й проводити перебудову і нормалізацію біологічних ритмів і стану імунної системи. Слід підкреслити, що саме в даному варіанті акліматизації протягом перших 3–4 днів після переїзду з тренувальної програми повинні бути виключені будь – які навантаження, крім розминочно – технічних і тактичних занять.

Корекція десинхронозу починається безпосередньо під час переїзду спортсмена в кінцевий географічний пункт призначення. Дуже важливо змінити часовий пояс на новий в самому процесі переміщення. Уже в поїзді або літаку періоди сну і неспання повинні відповідати денному і нічному часу доби місця, де відбудуться змагання або буде проходити навчально – тренувальний збір. Щоб запобігти засипанню спортсмена в небажаний час, застосовують комплекси тонізуючих засобів (наприклад, женьшень з кофеїном).

Після прибуття в кінцевий пункт необхідно з перших годин перебування побудувати режим спортсмена, виходячи з нового місцевого часу. У першу добу доцільно виключити сон в денний час, звичний, наприклад, фактично для всіх борців. Час відходу до нічного сну має відповідати приблизно 22 години за місцевим часом.

Порушення сну при переїздах є суттєвою проблемою для спортсменів. Рекомендується для нормалізації сну використовувати такі вправи: лежачи в ліжку послідовне чергування напруження і розслаблення рук, ніг і інших м'язів тіла. Особлива увага звертається на повне розслаблення після кожного напруження м'язів – «тіло немов би вдавлюється в ліжку». Гарний ефект дають різні види заспокійливого масажу і самомасаж, теплі ароматизовані ванни, фітотерапія (запах валеріани, м'яти, кропу та інших лікарських рослин).

Якщо планується тривале перебування спортсменів в нових умовах, то особливу увагу слід приділяти, складу продуктів, що вживаються на вечерю. На ніч рекомендується вживати переважно молочні продукти. При переїзді на захід в обідні часи рекомендується збільшити кількість білкової їжі. При розміщенні спортсменів в готелі слід враховувати хронотип спортсмена: представників ранкового типу – «жайворонків» не слід розміщати в одну кімнату з представниками вечірнього типу – «совами», тому що вони будуть істотно заважати один одному.

Резюме

В розділі висвітлюються загальні відомості про спортивну біоритмологію. Розкрите питання впливу біоритмів на змагальні результати спортсменів. Обговорюється проблема порушення біоритмів спортсменів та чинники, що їх викликають. Окреслені основні методи профілактики порушень біоритмів і корекції десинхрозу у спортсменів. Схарактеризовані шляхи профілактики і спортсмена. Зміна часового поясу і її вплив на організм спортсмена. Надано характеристику засобів прискорення адаптації організму спортсмена до нових умов.

Контрольні питання

1. Визначити поняття «біоритмологія» та перелічити, що вивчає спортивна хронологія.

2. Назвати які ритми називають «циркадними», «ульд'анними», «інфрад'анними».

3. Розкрити як впливають біоритми на змагальні результати спортсменів.
4. Розкрити як впливають біоритми на працездатність спортсменів.
5. Розкрити питання порушення біоритмів спортсменів.
6. Назвати чинники, що викликають порушення біоритмів.
7. Навести методи профілактики порушень біоритмів у спортсменів.
8. Схарактеризувати картину кліматичної дезадаптації спортсменів.
9. Визначити шляхи профілактики і корекції десинхрону спортсменів

Використані та рекомендовані джерела

1. Агаджанян Н. А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н. А. Агаджанян, Н. Н. Шабатура. – М. : Физкультура и спорт, 2001. – 208 с.
2. Васьковець Л. А. Вплив хронологічних факторів на фізичну працездатність / Л. А. Васьковець, М. О. Глущенко // Восточно – Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4(10). – С. 4–8
3. Ващук Ю. В. Показники пам'яті та уваги залежно від хронобіотипу людини / Ю. В. Ващук // Волинь очима молодих науковців: матеріали IV Міжнар. наук. – практ. конф. асп. і студ. (12 – 13 трав. 2010 р.). – 2010. – Т. 2. – С. 111–112.
4. Кузнецов Ю. Биоритмы человека : [Учебное пособие] / Ю. Кузнецов – М. : Амрита – Русь, 2006. – 380 с.
5. Кузнецов Ю. Ф. Биоритмы человека: физический, эмоциональный, интеллектуальный / Ю. Ф. Кузнецов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Амрита – Русь, 2006. – 220 с.
6. Курашвили В. А. Методика определения хронотипа спортсмена / В. А. Курашвили // Вестник спортивных инноваций. – 2012. – № 38. – С. 5.
7. Півень О. Б. Удосконалення тренувального процесу спортсменів силових видів спорту з урахуванням їх біоритмів /

О. Б. Півень, В. Ю. Джим // Слобожанський науково – спортивний вісник. – 2014. – № 5. – С. 65–69.

8. Рыбаков, В.П. Биоритмы на службе здоровья / В.П. Рыбаков. – М.: Советский спорт, 2001. – 182 с.

9. Соколова В.С., Дворников П.А. Биоритмы и их влияние на эффективность тренировочного процесса и результаты соревнований спортсменов – биатлонистов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4.

10. Шапошникова В. И., Таймазов В.А. Хронобиология и спорт : [Текст] монография / В. И. Шапошникова, В. А. Таймазов. – М. : Советский спорт, 2005. – 180 с.

РОЗДІЛ 8

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СПОРТІ

8.1 Інноваційні медико-біологічні технології в спорті вищих досягнень [1, 2, 5, 7,9]

Значним фактором зовнішнього управління тренувальним процесом наразі стає цілеспрямований вплив адаптогенів, які сприяють оптимізації формування механізмів адаптації. Розробляються технології виборчої доставки адаптогенів, вітамінних композицій та інших біологічно активних речовин до органів, які забезпечують максимальну ефективність взаємодії функціональних систем організму в процесі тренувальної і змагальної діяльності спортсменів.

У сучасному спорті вищих досягнень спортивний результат забезпечується специфічними адаптаційними змінами всіх функціональних систем організму, які формують принципово нові метаболічні можливості організму, що забезпечують тренувальну і змагальну діяльність спортсменів. Важливою є розробка нових способів доставки пластичних і біологічно активних речовин в організм спортсмена. Тому проблема медико-біологічних технологій в спорті, особливо, вищих досягнень, соціально значуща і актуальна. Наведемо перелік медико-біологічних технологій в спорті.

Технології використання лазерного випромінювання в діагностиці та корекції функціональних змін в спорті: лазерна міостимуляція; лазерофорез антигіпоксантив і пластичних речовин (бурштинова, гіалуронова кислоти і ін.); фітолазерофорез; електролазерна міостимуляція; визначення функціонального стану організму в тренувальний і змагальний періоди (електролазерна міостимуляція; фітолазерофорез – лазерофорез – це спосіб проведення біологічно активних речовин і медикаментів через шкіру лазерним випромінюванням.

Технології використання тепловізійної техніки. Тепловізійна техніка – різноманітна, але її застосування обмежується

використанням в медицині, хоча для використання в оцінці стану спортсменів і контролем за ефективністю тренувального процесу має істотні можливості. Використання матричних неохолоджуваних термовізійних систем для візуалізації відкритих потових каналів (пори) шкіри пальців рук та задля можливого підрахунку кількості відкритих пір з оцінкою симпатичних і парасимпатичних ланок вегетативної нервової системи спортсмена.

Посилена зовнішня контрапульсація – неінвазивний метод корекції коронарного кровообігу, заснований на переміщенні крові в артеріальному та венозному руслах під впливом компресії нижніх кінцівок манжетами, що заповнюються повітрям, з метою створення ретроградного артеріального кровообігу, збільшення ДАТ в аорті, припливу крові до коронарних артерій, знижується навантаження на міокард, відновлюється баланс доставки і споживання кисню. Для синхронізації роботи апарату з серцевим циклом і контролю ефективності процедури проводиться моніторинг АТ, ЕКГ, кривої пульсової хвилі і насичення крові киснем (пульсоксиметр), а також розрахункових параметрів для контролю ефективності контра пульсації.

Механічні тренажерні пристрої:

– тренажери з супротивом диханню на вдиху і / або видиху. Наразі вченими запропоновано і обґрунтовано новий спосіб тренування дихальної мускулатури і відповідний йому пристрій, що реалізує пікове регульоване навантаження на початку фази вдиху і видиху. Виявлено велику ефективність запропонованого способу в порівнянні з тренажерами дросельного типу. Впровадження тренування дихальної мускулатури доцільно у спортсменів, особливо у видах спорту, що вимагають витривалості. Це еспандери для діафрагми і іншої дихальної мускулатури;

– пристрої зовнішнього компресійного впливу на грудну клітину і пристрої вібраційного і вібраційно-імпульсного впливу на грудну клітину. Зовнішній апаратний компресійний і вібраційний масаж грудної клітини здійснюються за допомогою виконавчого пристрою конструктивно виконаного у вигляді жилета, оснащеного механізмами, які забезпечують вібраційно-

імпульсний вплив на грудну клітку в поєднанні з її компресійним стисненням. Компресійне стиснення забезпечують пневманжети, вшиті в спеціальні кишені жилета в «піхвово-реберній» області. Як джерело вібрацій використовуються пневмовібратори, встановлений на жилеті ззаду в середній області спини. Ступінь впливу апаратної вібрації на організм залежить від частоти і амплітуди коливань і тривалості впливу;

– пристрої компресійного впливу на кінцівки (лімфодренаж, збільшення венозного повернення).

Способи корекції фізичного стану спортсмена: система для електростимуляції лімфатичного і венозного відтоку – власне активації гладкої мускулатури судин за допомогою імпульсу з контактних електродів, що відтворює сигнал вегетативної нервової системи до всіх гладких м'язів судин; комплекс для дихання газовими сумішами призначений для проведення нормобаричної інтервальної гіпокситерапії, переривчастої пневмокомпресії, тестування і тренування гіпоксичної стійкості до фізичних навантажень, вправ, пов'язаних з витривалістю; кріосауна в спорті

Перспективним є застосування, створених японськими вченими, гнучких унікальних електричних ланцюгів, товщиною 2 мікрона, вагою 3 грами на квадратний метр, призначених для імплантації в тіло людини сенсорів і здатних відстежувати всі біологічні показники людини, включаючи температуру тіла, кров'яний тиск, імпульси серця або м'язів. Тонкий лист з ланцюгами можна прикріпити до ньюба і з'єднати їх з системою будь-якої комунікації, ланцюги кріпляться до будь-яких поверхонь, і це не обмежує руху людини. Навіть в сольових розчинах ланцюг працюватиме більше двох тижнів.

Наразі вже розроблено «розумне татуювання», у вигляді гнучкої схеми живлення з сенсорами, які відстежують температуру тіла і навіть психічний стан людини. Невеликі зміни температури здатні показати, як судини розширюються і скорочуються. А це відображає статус серцево-судинної системи. На сьогоднішній день найдосконаліша технологія оцінки температури – інфрачервоні камери (дорогі і спортсмену потрібно сидіти на місці). Існують і застосовуються спеціальні

сенсори, які приклеюються до шкіри, але вони мають обмежені можливості внаслідок подразнення шкіри, що впливає на їх точність. В університеті Іллінойсу розроблені гнучкі термометри шириною всього в 50 мікронів (приблизно в половину волосся людини). Вони коштують недорого, прилягають до шкіри так само, як татування. Їх точність порівнюється до показників інфрачервоної камери вартістю 250 000 доларів. Сенсори зроблені з золотих дротів і силіконових мембран, розташованих на тонкому гумовому аркуші з перфорацією (так шкіра дихає). Вони визначають температуру до тисячних градуса, оцінюють кровообіг, вологість шкіри. На додачу сенсори годяться для локального нагріву, що дозволить поліпшити доставку біологічно активних речовин (бурштинової кислоти та ін.) в кров, поліпшити поглинання живильних речовин, необхідних у відновлювальному періоді в спорті. Незабаром очікується поява бездротових версій.

8.2 Використання психофізіологічних технологій в підготовці спортсменів [2, 4, 6, 8, 9]

Очевидно, що всі наші вміння, здібності і таланти закладені у функції нашого мозку. З цієї точки зору, психологічна фізична і функціональна підготовка спортсмена – спосіб тренування і навчання його мозку. Чим спортивне тренування краще і тонше «заточене» для виборчого посилення тих чи інших функцій, тим воно ефективніше і дає більш високі результати.

Для спорту усвідомлення цього положення тим більш важливо, оскільки в останні роки розвиток науки про мозок призвів до створення нових і унікальних методів вибіркового, «прямого» і природного тренування різних відділів центральної, вегетативної і периферичної нервової системи.

Особливістю сучасного психофізіологічного обладнання є поєднання фізіологічної та психологічної інформації. Такого роду апаратура дозволяє проводити діагностичні, тренувальні та корекційні заходи зі спортсменами різних видів, віку і рівнів майстерності.

Так, прилад DynaVision використовується для тренування часу реакції і периферичного зору і являє собою табло, на якому

знаходяться світлові датчики, керовані за допомогою програмного забезпечення комп'ютера. Існує декілька режимів тренування, в залежності від поставленої мети. Це є цікавим для багатьох видів спорту, особливо, ігрових і командних.

Наразі в цих видах спорту важливе значення надається так званій «психології уваги», яка концентрується на дослідженнях процесів вирішення завдань, що включають в себе процеси сприйняття зовнішніх об'єктів. Проблема уваги заявляє про себе фактами лабораторних досліджень зорового і слухового сприйняття складних видів перцептивно-моторної діяльності. Тренажер розвиває психомоторні якості спортсменів: реакцію, швидкість, увагу, периферійний зір.

Наприклад, в баскетболі, для того, щоб домогтися високих показників результативності, досконало оволодіти технікою гри, необхідно оволодіти мистецтвом довільного управління рухами, розвинути до високого ступеня свої рухові навички, домогтися істотного підвищення розумової працездатності, оптимізувати діяльність усіх органів і систем організму.

Важлива роль в цьому належить сенсорній системі – зокрема, зоровій сенсорній системі. Заняття баскетболом сприяють збільшенню функціональних характеристик зорового аналізатора: поля зору, гостроти зору, глибинного зору і пропускну здатності зорового аналізатора. Око гравця бачить більшу частину простору, ніж очі нетренованої людини. Це полегшує орієнтування гравців на полі, покращує їх взаємодію, підвищує ефективність технічних і тактичних дій. Коли вивчали вплив слуху, зору і чутливості шкіри на ефективність виконання кидків в стрибках, то виявилось, що найбільше погіршення викликало обмеження бокового зору. При цьому у гравця зір погіршується і це знижує результативність його дій. Для точного виконання різних прийомів, особливо кидків, дуже важлива здатність зору оцінювати віддаленість предметів в просторі. Ця здатність, обсяг сприйняття простору і гострота зору баскетболістів займає одне з перших місць серед спортсменів інших видів спорту. При цьому слід врахувати, що чим більше у вправах використовуються зорові сигнали, тим більше вдосконалюється зоровий апарат баскетболіста.

На підставі великого числа досліджень був зроблений висновок про несуттєву роль сенсорних чинників в погіршенні координації і зниженні результативності. Зниження продуктивності, на думку експертів, пов'язано з тимчасовим припиненням переробки інформації в результаті «миготіння» уваги, за аналогією зі звичайним миготінням, що викликає припинення надходження зорової стимуляції з навколишнього середовища.

Як параметри погіршення виявлення стимулу враховуються глибина (показник інтенсивність) і тривалість (показник екстенсивність). Цю розбіжність між умовами за обома параметрами стали називати «ефектом мерехтіння уваги», а описані вище умови вважати типовими для його виникнення. У переробці зорової інформації можна виділити дві стадії – ранню і пізню. На ранній стадії відбувається розкладання стимулів на окремі первинні ознаки спеціальних аналізаторів.

Число аналізованих таким чином вимірювань невелике: це колір, розмір, контрастність, нахил, кривизна, наявність кінців ліній, текстура, рух і глибина. Для кожного з цих вимірів створюється так звана карта ознак, яка враховує деякі значення ознаки до певної локалізації об'єкту в поле зору. Ознаки по різних вимірам аналізуються паралельно. Зоровий пошук по одній з таких ознак відбувається паралельно по всьому полю зору і не залежить від кількості об'єктів, які знаходяться в ньому, тому що для виявлення об'єкта, визначеного через одну первинну ознаку, досить направити прожектор уваги на карті необхідного вимірювання і перевірити наявність необхідної ознаки. За відсутності сфокусованої уваги виділені ознаки залишаються «вільно плаваючими», тобто можуть поєднуватися в об'єктах випадковим чином. Такі явища сприйняття в образі одного об'єкту поєднання ознак різних об'єктів, реально пред'являти випробуваному на короткі проміжки часу, отримали назву ілюзорні (ілюзорні з'єднання кон'юнкції). Вони формуються в результаті попередніх процесів і не залежать ні від відносної локалізації вихідних об'єктів, ні від конкретних ознак, що з'єднуються.

Таким чином прилад DynaVision підвищує ефективність тренування за рахунок динамізму, змагальності та концентрації спортсменів на результаті. За його допомогою розвивається функціональна підготовленість, індивідуальна тактична майстерність спортсменів в ігрових видах спорту, є можливість тестування швидкості і реакції спортсменів. Прилад зберігає отримані дані в пам'яті для подальшого аналізу тренером або лікарем, може використовуватися при реабілітації після травми або хвороби, як точний інструмент, який показує динаміку поліпшення стану, а також має стандартні вправи і можливість створення своїх власних версій.

Інший комплекс – FlexComp Infiniti і FlexComp Infiniti + ReactionTime дозволяє записувати в рамках однієї сесії електроміограми, електроенцефалограми, спірограми, а також відстежувати найменші зміни температури, пульсу і провідності шкіри протягом всієї процедури. Проведені за допомогою даного приладу тренінги біологічного зворотного зв'язку сприяють збільшенню швидкості реакції спортсмена, розвитку його навичок саморегуляції, входження в оптимальний бойовий стан, прогнозування розвитку ігрових ситуацій. Показники вимірювання відображають різні процеси біофізичного походження, що вимагають попереднього перетворення в зміні електричного струму і напруги за допомогою спеціалізованих датчиків.

Біологічний зворотний зв'язок (БЗЗ) знаходить все більш широке застосування в спорті. Цей метод дозволяє використовувати інтенсивність певного виду біоелектричної активності головного мозку для дослідження мікро динаміки інформаційно-аналітичних мозкових процесів, що, в свою чергу, дозволяє оптимізувати процес підготовки спортсменів. Термін «біологічний зворотний зв'язок» відноситься до зовнішнього зворотного зв'язку, який передає відповідну фізіологічну, біомеханічну або психофізіологічну інформацію, тим хто тренується і дозволяє їм виконувати певні рухові завдання з більш високою ефективністю. Такий біотехнологічний підхід широко використовується для надбання нових рухових навичок і вдосконалення техніки рухів кваліфікованих спортсменів. Сучасна спортивна практика включає

використання технологій біологічного зворотного зв'язку як в лабораторних, так і в польових умовах.

Перші спроби змінити схему руху з використанням біологічного зворотного зв'язку були виконані за допомогою електроміографічного (ЕМГ) зворотного зв'язку, щоб навчити піддослідних довільно контролювати напругу окремих рухових одиниць свого тіла. В подальшому було виконано велику кількість науково-дослідних робіт з різними варіантами біологічного зворотного зв'язку. Основними напрямками таких інноваційних підходів були наступні:

- вдосконалення техніки рухів і рухового контролю безпосередньо під час виконання вправи за допомогою зворотного зв'язку в реальному часі і впровадження довільних коригувань;

- підвищення спортивних результатів за рахунок застосування тренування з біологічним зворотним зв'язком в лабораторії і / або в польових умовах, яке змінює реакцію і поведінку спортсменів у відповідних змагальних ситуаціях.

Тренування за протоколами БЗЗ при відповідних установах, супроводжує почуття релаксації, поліпшення нервово-м'язової координації, а також згладжування рельєфу несприятливих фізичних і / або емоційних симптомів.

Простий приклад застосування даної технології – візуалізація для спортсменів електричних сигналів від м'язів з поставленим завданням – домогтися повного розслаблення. Спортсмен, в даному випадку, при нарузі мускулатури бачить блимання екрану, супроводжуваний звуковим сигналом, і його завдання є розслаблення мускулатури і утримання цього стану протягом обумовленого часового проміжку. Таким чином, людина вчиться пов'язувати суб'єктивні відчуття з фактичними рівнями напруженості. З часом людина в змозі відтворити потрібну реакцію вже без прив'язки до датчиків. Підконтрольними і керованими на підставі БЗЗ є такі параметри як ЧСС, ЧД, температура, показники ЕЕГ і ЕКГ. Подібні вміння необхідні для реалізації багатьох елементів самоконтролю як в спорті, так і в звичайному житті. Дослідження доводять, що людина в стані почувати і контролювати себе, свої мимовільні реакції і навколишнє середовище на більш високому рівні, ніж це уявлялося раніше.

Представлене обладнання не тільки відстежує і записує широкий спектр фізіологічних і механічних сигналів, але також аналізує і передає назад інформацію в реальному часі, за допомогою різних звукових і візуальних засобів. Одержуваний сигнал включає поверхневу електроміографію, електроенцефалографію, електрофізіологію, провідність шкіри, дані температури, обсяг крові, пульс, дихання та інші характеристики життєдіяльності. До цього переліку може бути додано спеціалізоване обладнання для взаємодії з різними пристроями зондування сторонніх виробників, таких як гоніометрія і датчики сили.

Устаткування Thought Technology в даний час використовується в телемедицині, веб-моніторингу і біологічному зворотному зв'язку, процесах спортивного тренування, дослідженнях в області штучного інтелекту і віртуальної реальності. БЗЗ дозволяє створити умови для реєстрації, посилення і «зворотного повернення» пацієнтові фізіологічної інформації. Основне завдання методу є навчання саморегуляції, а зворотний зв'язок полегшує процес навчання фізіологічного контролю.

Використання методу БЗЗ для вдосконалення техніки рухів було реалізовано в основному в індивідуальних видах спорту і часто призводило до значного поліпшення схем рухів. Кілька науково-дослідних проектів були виконані з використанням зворотного зв'язку в реальному часі для координації м'язової діяльності за допомогою ЕМГ – з вимірювальних приладів. У цих випадках спортсменів просили відповідним чином управляти своїми рухами у відповідь на візуальні або акустичні сигнали, що виникають при відповідності техніки руху заданим параметрам. Такий підхід був успішно реалізований в лабораторних умовах, коли веслярі на байдарках і каное виконували вправи на гребному ергометрі. Аналогічний підхід був використаний в дослідженні балістичних кидкових рухів, при виконанні яких взаємодія агоністів / антагоністів візуалізувалася, контролювалася і оптимізувалася. В дослідженні на кваліфікованих велосипедистах застосовувався БЗЗ, покликаний забезпечити більш ефективні динамічні реакції під час педалювання. Оригінально була застосована БЗЗ в плаванні, де інформація про величину пропульсивної сили, генерованої

руками плавців, передавалася плавцям в реальному часі через навушники і використовувалася для збільшення потужності гребка. Застосування портативних пристроїв БЗЗ, які забезпечують спортсменів-гребців інформацією про темп веслування і швидкість ходу човна, дозволило скласти різні тренувальні режимів з належним контролем за навантаженнями. Практика підготовки в інших видах спорту на витривалість, таких як велоспорт, лижні гонки, ковзанярський спорт і біг, показує приклади схожого застосування портативних пристроїв БЗЗ.

Реалізація методів БЗЗ в спортивній практиці в лабораторних і польових умовах. В останні десятиліття тренування з використанням БЗЗ стали популярними і ефективними інструментами для досягнення усвідомленого контролю над мимовільними фізіологічними реакціями. Такий інноваційний підхід спочатку був реалізований в клінічній практиці для лікування різних захворювань і реабілітації. Подальше його застосування в спортивній практиці було реалізовано в лабораторних умовах і спеціально організованих заняттях в польових умовах з використанням оригінальних портативних пристроїв зворотного зв'язку. Метою такого підходу було регулювання психофізіологічних реакцій спортсменів в стресових ситуаціях і зміна їх поведінки під час підготовки, спортивних виступів і відновлення після них. Крім того, різні види БЗЗ використовувалися для організації відповідних тренувальних умов (табл. 8.1).

Враховуючи дані, наведені в табл. 8.1, відзначимо що, перелічені методи БЗЗ можуть бути використані в поєднанні з різними психофізіологічними техніками, такими як ідеомоторне уявлення, психічна і фізична релаксація, контроль рівня збудження і та ін.

В якості об'єктивного показника загального рівня збудження і напруження виступає саме електрична активність м'язів лоба і верхнього відділу шиї. Використовуючи відповідну психологічну техніку, спортсмен може навчитися ефективній саморегуляції свого загального стану, досягати більш повного розслаблення. Така психологічна навичка може бути розумно використана в стресових ситуаціях, коли спортсмен потерпає від надмірної тривоги або страху.

Таблиця 8.1. – Види біологічного зворотного зв'язку, які застосовуються у підготовці спортсменів

Види біологічного зворотного зв'язку	Опис	Коментарі
М'язова або електроміографічна (ЕМГ)	Спортсмена просили регулювати м'язову напругу, спостерігаючи за ЕМГ-сигналом від м'яза, який контролювався	Зазвичай для моніторингу використовуються м'язи чола і верхньої області шиї
Температурна	Спортсмен отримує візуальні або звукові сигнали, які відображають зміни температури шкіри відповідних ділянок тіла	Як правило, вимірюються коливання температури шкіри пальців або кисті
Електродермальна	Шкірно-гальванічна реакція (ШГР) пов'язана з потовиділенням у відповідь на емоційне напруження і відображає зміни в емоціональному стані спортсмена	Моніторинг ШГР дозволяє управляти емоційним станом спортсменів
Електроенцефалографічний (ЕЕГ)	Електрична активність мозку, що реєструється на волосистій частині голови спортсмена, може перетворюватися в акустичні або візуальні сигнали для моніторингу ЕЕГ зворотного зв'язку	Широко використовується в таких видах спорту, як гольф, стрільба з лука, стрільба з пневматичної зброї та ін.
Серцево – судинна (ЧСС)	Моніторинг ЧСС може використовуватися для регулювання рівня навантаження, ступеня відновлення і емоційної напруги	Монітори ЧСС широко використовуються серед аматорів, професіоналів

Аналогічно, використовуючи температурний зворотній зв'язок, спортсмен може засвоїти регулювання периферичного кровообігу, локальне збільшення якого дозволить йому

викликати почуття тепла в визначеній частині тіла. Це може бути частиною процесу настройки на виконання змагальної вправи, при цьому відчуття приємного тепла в м'язах може допомогти в досягненні більш сприятливого емоційного стану.

При використанні шкірно-гальванічної реакції (ШГР) зворотній зв'язок став популярним в дослідженнях, коли психологи намагались зменшити негативні наслідки тривожності, страху і роздратування спортсмена. ШГР є визнаним в світі показником емоційної напруженості, а її моніторинг значно допомагає при застосуванні різних психологічних методик, наприклад аутогенного тренування. У підсумку спортсмени можуть розвинути психологічні навички і вдосконалити стиль поведінки, що допоможе їм справлятися з шкідливими емоціями.

Зворотній зв'язок за допомогою контролю ЧСС може вважатися самою популярною і широко використовуваною технікою, яка прийшла в світову спортивну практику із лабораторій. Дійсно, монітори ЧСС найбільш широко застосовуються, дозволяють регулювати інтенсивність вправ, стан відновлення після виконання вправ і навіть рівень емоційної напруженості в стресових ситуаціях.

В цілому використання біологічного зворотного зв'язку в лабораторних і польових умовах розширює можливості науково обґрунтованих методів, пов'язаних з свідомим контролем техніки рухів і досягненням психологічної готовності до стресових змагальних ситуацій. Додаткові перспективи вбачаються в застосуванні портативних пристроїв БЗЗ и ноу-хау, які дозволяють раціоналізувати безпосередню підготовку до майбутніх змагань і власне тренувальний процес.

8.3 Тренування в умовах штучного середовища і віртуальної реальності [3, 4, 8, 10]

Створення штучного середовища і віртуальної реальності (ВР) в процесі тренування можна вважати одним з популярних напрямків в теорії і практиці сучасного спорту і фізичних вправ. Цей напрямок тісно пов'язаний з прогресом комп'ютерах технологій та їх застосуванням як в дослідженнях, так і в повсякденній тренувальній практиці.

Один з інноваційних підходів до процесу тренування, що розвивається в даний час пов'язаний зі створенням і застосуванням *штучного середовища* (ШС). Такі системи ШС можна визначити як «техногенні середовища, що імітують реальні умови з урахуванням спеціально сформульованих вимог і в контрольованих режимах».

Початковий імпульс для розробки таких біотехнологічних систем був пов'язаний з розвитком спеціалізованих комплексів для тестування, які в лабораторних умовах імітують різні варіанти спортивної діяльності в реальних умовах. Успішно моделюються і вивчаються такі спортивні дисципліни, як біг, велоспорт, академічне веслування, веслування на байдарках і каное, лижні гонки, ковзанярський і вітрильний спорт. Ще одним фактором, що впливає на розвиток спортивних систем ШС, був успішний досвід в розробці подібних систем підготовки, які використовуються для спеціального навчання різних груп професій, таких як водії, льотчики, хірурги і парашутисти. Наступним кроком у створенні такої системи було використання ШС для підготовки спортсменів в точно заданих умовах з використанням онлайн-моніторингу, зворотного зв'язку і корекції. Такий інноваційний підхід створив величезні можливості при застосуванні в повністю контрольованих середовищах. Ці передові технології були реалізовані в декількох олімпійських видах спорту, таких як вітрильний спорт, бобслей, академічне веслування, теніс і гімнастика (табл. 8.2).

Однією з перших вдалих спроб створення ШС для моніторингу і експериментальної підготовки була багатовимірною системою моніторингу для веслярів-академістів, яка забезпечувала контроль і онлайн-корекцію технічних схем, оцінку відповідних метаболічних і кардіореспіраторних показників і підтримку спортсменів під час багаторічної підготовки.

Для моделювання дій спортсмена в вітрильному спорті була створена оригінальна біотехнічна система, яка складалася з комп'ютеризованої системи, що відтворювала реальні умови вітрильних перегонів і передавала спеціальні технічні вимоги спортсменам, а також шлюпкової палуби з механічним приводом, яка керується спортсменами.

Таблиця 8.2 – Впровадження систем ІС в тренувальний процес спортсменів

Опис	Результати
Тренажер, що імітує дії яхтсмена (імітатор корпусу човна і керований комп'ютером гідравлічний пристрій для відтворення зусиль спортсмена при зміні курсу і управлінні вітрилом і блоком візуального відтворення різних гоночних ситуацій)	Управління в реальному часі параметрами техніки гребка і ефективністю веслування, яке моделюється; об'єктивний контроль підготовленості Автоматизація навичок рулювання; об'єктивна оцінка і корекція специфічних навичок у вітрильному спорті
Система ІС бобслейної траси (кабіни тренажера, програма управління рухом і телемонітор)	Об'єктивна реєстрація та оцінка гоночних навичок елітних бобслеїстів
Імітація гри в теніс проти машини, яка подає м'яч відповідно до заданого точного протоколу	Моніторинг в режимі реального часу специфічних показників підготовленості тенісистів, реакції ЧСС і настання втоми
Система ІС в гімнастиці, що складається з різних образів наявних навичок з коментованою анімацією до і під час практичних занять	Істотне спрощення надбання рухових навичок і поліпшення результатів
Гребний тренажер для закритих приміщень, забезпечує візуальний і звуковий зворотний зв'язок з інформацією про прикладання зусиль і траєкторію гребка	Швидке поліпшення схеми руху при досягненні відповідності заданої моделі
Традиційний силовий тренажер, пристосований для автоматичної оцінки рухових навичок і якості тренувальних занять	Дозволяє посилити кумулятивний ефект тренування

Дії рульового оцінювалися за допомогою відповідної комп'ютеризованої програми, а остаточний звіт включав детальну оцінку техніко-тактичних можливостей випробуваного.

Бобслейний тренажер призначається для поліпшення специфічного процесу підготовки та забезпечення детальної оцінки техніко-тактичної майстерності спортсменів найвищої кваліфікації. Система управління рухом і онлайн-моніторинг використовуються для реєстрації та об'єктивної оцінки, а тренажер-кабіна бобу дозволяє отримувати зворотний зв'язок на робочому місці спортсмена. На моніторі відображається специфічна «картинка» руху, і пілот в змозі керувати віртуальним бобом як реальним. Система управління рухом автоматично аналізує рухи спортсменів і здійснює зворотний зв'язок в реальному часі.

Гребний тренажер забезпечує високий рівень динамічної подоби з веслуванням в реальних умовах; відповідні датчики і комп'ютеризована програма передають сигнали спортсменам. Вони отримують візуальний, акустичний і механічний зворотний зв'язок, мають можливість коригувати техніку рухів і рівень метаболічних процесів.

Відеокліпи, 3Д-графіка і анімація використовуються гімнастами-спортсменами та їх тренерами під час тренувань. Ця система передає всю відповідну інформацію через бездротовий зв'язок на інтернет-ресурс, де є доступною для подальшого застосування.

Варто відзначити, що системи ШС були розроблені з метою підвищення ефективності підготовки спортсменів за рахунок більш детермінованих і повністю контрольованих тренувальних умов. Більш того, ці інноваційні системи відкрили нові перспективи в об'єктивній діагностиці і точній оцінці специфічних з виду спорту здібностей спортсменів. Підсумовуючи згадані особливості систем ШС, можна виділити ряд їх переваг:

- дії спортсмена при імітації в значній мірі відповідають реальності;

- використовуючи пристрої зворотного зв'язку в режимі реального часу, системи ШС дозволяють здійснювати онлайн-корекцію рухових дій, наближаючи їх до «ідеальної» схеми;

– додаткові переваги систем ШС пов'язані з індивідуалізацією тренувального процесу, це дозволяє тренеру розвинути сильні і підтягнути слабкі сторони кожного спортсмена.

На жаль, недоліки систем ШС, в тому числі висока вартість і необхідність залучення висококваліфікованих фахівців для супроводу, істотно обмежують їх реалізацію на практиці.

Віртуальною реальністю (VR) називається комп'ютерна технологія, яка створює уявний світ, тобто відтворює реальність при дотриманні різних умов і у відповідності до різних сценаріїв. Віртуальна реальність – це постійна технологічна система, яка стежить за рухом тіла і оновлює візуальне середовище, звуки та відчуття на основі цих рухів. Відповідаючи специфічним з виду спорту вимогам, технології VR можуть поєднуватися з практичними тренуваннями. Коли віртуальний світ взаємодіє з реальністю, виникають великі перспективи поліпшення процесу підготовки, зростання результату і вдосконалення процедур аналізу. Ці перспективи стосуються ряду можливих застосувань VR (табл. 8.3).

Можна виділити ряд переваг VR-підходу. По-перше, моделі VR засновані на заданих, точно структурованих умовах, які можуть контролюватися і коригуватися до тих пір, поки кінцевий продукт буде відповідати очікуванням користувачів. По-друге, створення кожної моделі VR узагальнює наявні знання і досвід творців. Відповідно, розробка моделей VR стимулює збір та систематизацію наявної інформації, щоб «віртуальний світ» відповідав реальності. По-третє, синхронізація VR візуальних картинок з практичною вправою дозволяє спортсменові засвоювати адекватну техніко-тактичну схему поведінки відповідно до заданих умов, таких як очікувані дії суперника, тактика запланованої гонки, різні напрямки вітру та ін. По-четверте, створення VR-кліпів в поєднанні з образами дозволяє ефективно включати психологічні практики в підготовку спортсменів. Такий синтез VR з психологічними сеансами забезпечує додаткові можливості для зниження перед змагальною тривоги і посилення психологічної стійкості спортсменів.

Дослідження Graig з співавторами (2006) було присвячено розгляду здібностей футболістів оцінювати і прогнозувати траєкторію руху м'яча після виконання штрафних ударів з

підкруткою м'яча і без. Відомо, що розуміння траєкторії руху м'яча становить труднощі для голкіперів у випадках, коли м'ячі підкручені під удару. VR-моделювання таких ситуацій дозволило об'єктивно виміряти здатності футболістів до оцінки траєкторії руху м'яча і поліпшити сприйняття таких ситуацій, зокрема воротарями.

Таблиця 8.3 – Варіанти застосування технологій VR в спортивній практиці

Сфера застосування VR	Особливості
Створення банку даних спортсменів	Збір фізіологічних, біохімічних і специфічних з виду спорту даних спортсменів для комп'ютеризованого аналізу і оцінки
Створення тривимірних моделей руху	Перетворення традиційних двовимірних картинок в просторову технічну схему розширює можливості аналізу рухів в естетичних видах спорту, єдиноборствах, командних видах та ін
Оцінка тренувальних ефектів	VR підхід дозволяє кількісно оцінити реакцію на тренувальне навантаження і її параметри для об'єктивної оцінки гострих, термінових і кумулятивних тренувальних ефектів
Генерування віртуальних суперників	Використовуючи комп'ютерну анімацію для створення віртуального суперника, можна враховувати задані умови і наділяти його очікуваними властивостями
Моделювання «ідеального» спортсмена	Ґрунтуючись на специфічних вимогах, тенденціях і конкретних показниках провідних спортсменів в певному виді спорту, виражених в числових значеннях, можна створити модель віртуального чемпіона

Система тривимірного моделювання була розроблена дослідниками з Китайської академії наук для аналізу і моніторингу дій спортсмена на батуті (Wang et al., 2007). Метою дослідження було розробити комп'ютеризовану систему підготовки. Програма видавала «ідеальний» VR-зразок руху, який порівнювався з реальним відразу після виконання вправи. Таким чином, під час

підготовки до Олімпійських ігор в 2004–2012 рр. традиційний спосіб тренерської оцінки виконання вправи був доповнений комп'ютеризованою системою моніторингу, що дозволило досягти підвищення результату на основі VR-програми.

Для дослідження можливостей передбачення траєкторії польоту м'яча кваліфікованими тенісистами і тенісистами-початківцями була створена оригінальна система VR на основі комп'ютерного моделювання подачі м'яча (Ida et al., 2007). Анімаційна програма дозволяла відтворювати різні умови подачі, а спортсменам було запропоновано оцінити напрямок, швидкість і обертання м'яча. Об'єктивно оцінювалася різниця в здатності оцінювати рух м'яча між досвідченими і менш підготовленими гравцями.

Дослідження, проведене в художній гімнастиці, мало на меті розробку автоматизованої комп'ютеризованої системи для раціоналізації процесу підготовки елітних спортсменів (Deng, 2008). Технологія захоплення руху використовувалася для створення анімованої SD-моделі VR для індивідуальних і групових вправ. Такі моделі були використані для синтезу змагальних програм, оцінки та поліпшення їх якості.

Установка, яка генерує VR, була розроблена для дослідження здібностей регбістів передбачити дії нападника (Brault et al., 2009), створено VR-сценарій, за яким захисник повинен був передбачити завершальну дію нападника, який виконував обманні рухи. Захисник міг передбачити поведінку нападника, спостерігаючи за переміщеннями центру маси його тіла. Програма пропонувала раціональний алгоритм прийняття рішення в цій ситуації.

Група вчених з Нідерландів провела дослідження, в якому VR-програма представляла типові ситуації в вітрильних перегонах, спортсмени повинні були виконувати адекватні дії на спеціальному симуляторі (Mulder et al., 2010). Яхтсмени зосереджувались на конкретних рухах при нишпоренні, крені і хитавиці. Програма дозволяла оцінювати суб'єктивний зворотний зв'язок і реальні відчуття в конкретних гоночних умовах. Були виявлені точні відмінності між більш і менш кваліфікованими яхтсменами.

Дослідницький проект французьких вчених оцінював VR-модель кидків м'яча в гандболі на основі кінематичних даних,

отриманих у елітних гравців. На великому екрані віртуального стадіону демонструвалася атака на ворота; дії воротаря в заданих умовах реєструвалися для подальшого аналізу. Результати дозволили об'єктивно оцінити рухові навички воротарів і визначити різні джерела інформації, які можуть вплинути на їх поведінку (Vignais et al., 2010).

Згадані вище дослідження із застосуванням ВР мають певне значення для теоретичних основ спортивної підготовки в різних спортивних дисциплінах. Проте практичне використання результатів перерахованих вище проєктів не можна недооцінювати. Майбутні дослідження і можливий досвід в цій області може зробити великий внесок в підготовку спортсменів високої кваліфікації, а також в навчання і диверсифікацію підготовки спортсменів низького і середнього рівня.

Інноваційні дослідження, підходи і практичний досвід, пов'язані з психофізіологічним впливом і технологіями, привертають інтерес до спортивної науки і передової спортивної практики. Вивчення застосування БЗЗ, створення ментальних образів, штучних середовищ і систем віртуальної реальності в тренувальному процесі формує перспективну область, в якій зусилля дослідників знаходяться в гармонії з очікуваннями практиків.

Протягом останніх десятиліть дослідження БЗЗ стали дуже популярні серед вчених і практиків, які шукають можливості для реалізації цього методу в тренувальному процесі. Справді, портативні пристрої БЗЗ вже стали частиною передової практики підготовки; методи тренування з БЗЗ вийшли в польові умови з лабораторій і збагатили арсенал засобів тренування. Точно так само створення ментальних образів в поєднанні з практичним вправами виявилось ефективним методом, що полегшує засвоєння навичок рухів, техніки і тактики і збільшує ефект традиційно використовуваних силових тренувань. Травмованим спортсменам ментальні образи дають можливість підтримувати техніку – тактичні навички, коли їх рухова активність обмежена.

Створення штучних середовищ в підготовці спортсменів відкриває нові перспективи в оцінці, корекції і управлінні специфічної з виду спорту діяльності в заданих і повністю контрольованих умовах. Хоча застосування таких систем, як і

раніше обмежені через їх високу вартість і дорогу експлуатацію, наявні результати досліджень доводять, що цей напрямок є перспективним. Розробка систем віртуальної реальності для тренувального процесу також пов'язана з прогресом і розширенням застосування комп'ютерних технологій. Використання систем VR охоплює широкий спектр різних видів спорту та демонструє свій високий потенціал у вирішенні техніко-тактичних, когнітивних та інших специфічних з виду спорту проблем. Досвід спортсменів найвищого рівня з різних країн показав велику кількість можливих варіантів його застосування в заснованому на VR тренувальному процесі, його оцінюванні і структуруванні підготовки.

Резюме

В розділі схарактеризовані інноваційні медико-біологічні технології підвищення працездатності в спорті вищих досягнень: особливості використання лазерного випромінювання в діагностиці та корекції функціональних змін у спортсменів, використання тепловізійної техніки і механотренажерних пристроїв. Схарактеризовані способи корекції фізичного стану спортсменів та наведені особливості застосування психофізіологічних технологій в підготовці спортсменів. Наведено приклади застосування портативних пристроїв БЗЗ, які вже стали частиною передової практики підготовки. Доведено, що методи тренування з БЗЗ вийшли в польові умови з лабораторій і збагатили арсенал засобів тренування. Обговорюється питання особливостей тренування в умовах штучного середовища і віртуальної реальності.

Контрольні питання

1. Схарактеризувати медико-біологічні технології, які застосовуються в сучасному спорті.
2. Розкрити питання як використовується психофізіологічне обладнання з метою діагностики стану і корекції тренування спортсменів.
3. Розкрити поняття «методи біологічного зворотного зв'язку» та розповісти як вони застосовуються в спорті.

4. Схарактеризувати як метод БЗЗ використовується для вдосконалення техніки рухів.

5. Схарактеризувати як методи БЗЗ реалізуються в спортивній практиці.

6. Схарактеризуйте особливості тренування в умовах штучного середовища.

7. Схарактеризуйте особливості тренування з використанням віртуальної реальності.

Використані та рекомендовані джерела

1. Бальсевич В. К. Инновационные направления научных исследований в сфере физической культуры и спорта / В. К. Бальсевич, Б. Н. Шустин // Вестник спортивной науки. – 2004. – № 2. – С. 3–7.

2. Блинов В. А. Диагностика психофизиологической подготовленности футболиста / В. А. Блинов, С. В. Нопин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 809.

3. Виртуальная реальность в спорте Источник: <http://vrmania.ru/stati/kak-virtualnaya-realnost-pomogaet-sportsmenam-podgotovitsya-k-sorevnovaniyam.html>

4. Иссаурин В. Б. Подготовка спортсменов XXI века. Научные основы и построение тренировки. Пер. с англ. / В. Б. Иссаурин. – М. : Спорт, 2016. – 454 с.

5. Корягина Ю.В. Применение современных информационно-технологических систем в подготовке и тестировании спортсменов (по материалам зарубежной литературы) / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта, 2015. – т.№:7. – С. 108–113.

6. Корягина Ю.В. Технология «Exergames» как инновационное средство спортивной тренировки и тестирования работоспособности спортсменов (по материалам зарубежной литературы) / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, В. А. Блинов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта, 2015. т.№:7. – С. 113–119.

7. Мирзоев О.М. Тренажерное устройство как средство обучения и совершенствования технического мастерства в беге на короткие дистанции / О.М. Мирзоев, О.А. Мухин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 2. – С. 76–78.

8. Петров П.К. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / П.К.Петров. – Изд. 3 – е, стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

9. Туровский В.Ф. Психофизиологические особенности футболистов различного игрового амшлуа / В.Ф. Туровский, Ю.В. Корягина, В.А. Блинов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 7. – С. 68–72.

10. Zwift – велосипедная виртуальная реальность
[http://kotovski.net/zwift – virtualnaya – realnost](http://kotovski.net/zwift-virtualnaya-realnost)

РОЗДІЛ 9

М'ЯЗОВА ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЯ В СПОРТІ

9.1 Застосування електростимуляції для розвитку силових якостей, нарощування м'язової маси, розвитку силової витривалості, вдосконалення координаційних можливостей спортсменів [1, 3, 4, 6, 9]

М'язова електростимуляція – це техніка тренування, яка набуває широкого поширення серед професійних спортсменів і аматорів спорту. Спочатку вона використовувалася для медичної реабілітації та відновлення функцій після хірургічного втручання, а також для полегшення больових станів. Пізніше, в 60-х роках ХХ століття, її почали застосовувати в програмах тренувань спортсменів в країнах Західної Європи.

Останнім часом електростимуляція в спорті зробила якісний стрибок: використання цього типу апаратів вже не обмежується вузькою сферою застосування з метою реабілітації, а адаптувалося під потреби «здорового» спортсмена. Досить звичним стає для спортсменів (і професіоналів, і аматорів) використання електростимулятора як частини звичайного тренування.

Принцип роботи електростимулятора дуже простий і точно відтворює механізм м'язового скорочення, викликаного мозком. Коли людина виконує рух, мозок подає електричний сигнал, який з величезною швидкістю поширюється нервовими волокнами. Ці сигнали збуджують руховий нерв, який, в свою чергу, передає інформацію на м'язові волокна, і починається м'язове скорочення. При використанні електростимулятора стимулюється безпосередньо руховий нерв за допомогою оптимальних електричних імпульсів, які повинні бути ефективними (мати достатню силу для гарантованого залучення якомога більшої кількості м'язових волокон), безпечними та комфортними.

Сила імпульсів повинна бути добре контрольованою, щоб уникнути появи болю і опіків. Цей ризик зведений до мінімуму завдяки якості та удосконалення електронних компонентів. М'язи

не можуть «відрізнити» довільне скорочення, викликане сигналом з мозку, від скорочення, викликаного електроімпульсом, оскільки робота в обох випадках буде виконуватися однакою. Створення якісних електростимуляторів тривало багато років, протягом яких було проведено багато випробувань цих приладів у співпраці зі спортивними медиками і, перш за все, зі спортсменами високого рівня.

Французька компанія Comrex розробила портативний електроміостимулятор, в якому використовується метод стимуляції моторних нервів. Крім базових функцій тренування м'язів, прилад оснащений програмами реабілітації, масажу, відпочинку після тренувань та іншими. Відмінною особливістю обладнання Comrex є застосування технології, яка дозволяє автоматично адаптувати параметри імпульсу в залежності від поточного стану та індивідуальних особливостей організму. Заслуга компанії Comrex полягає в тому, що їй вдалося втілити популярні в медичній сфері методи лікування і реабілітації в портативний прилад, який користується великою популярністю в професійному і любительському спорті.

Відзначимо, що електростимуляція нервово-м'язового апарату в практиці спорту вищих досягнень може бути застосована для:

- розвитку силових якостей;
- нарощування маси м'яза або її окремої частини;
- підвищення силової витривалості м'язів;
- підтримання працездатності рухового апарату в період вимушеної бездіяльності, викликаній травмою, тривалими переїздами, несприятливою погодою та ін;
- вдосконалення координаційних можливостей спортсменів;
- прискорення ходу відновлювальних процесів після напруженої фізичної роботи;
- попередньої підготовки рухового апарату перед виконанням фізичної роботи;
- відновлення функцій рухового апарату після травм і захворювань нервово – м'язового апарату.

Перевагами при застосуванні електростимуляції для розвитку силових якостей є:

– при використанні електростимуляції забезпечується вибіркоче тренування сили окремих найбільш важливих м'язів і м'язових груп в залежності від способу електростимуляції. При прямій електростимуляції забезпечується вибірково скорочення будь-яких поверхнево розташованих м'язів, а непряма – викликає скорочення всіх м'язів, які іннервуються стимульованим нервом;

– зростання м'язової сили пов'язане зі збільшенням м'язової маси, але водночас тренування (електростимуляція) не впливає на координаційну сторону рухів тому, що немає безпосередньої участі спортсмена;

– на відміну від довільного зусилля електроподразнення дозволяє активізувати весь скорочувальний апарат або, у всякому разі, привести до більшої напруги м'язи, ніж при довільному зусиллі. Викликана електричними імпульсами максимальна напруга утримується значно довше і може бути повторюватися більшу кількість раз, ніж це робиться при максимальному довільному зусиллі. Тому від електростимуляції можна очікувати значно більш швидкого зростання фізіологічного поперечника м'язів, ніж в умовах довільного тренування, плюс електростимуляція проходить без значних зусиль з боку спортсмена;

– при електричному подразненні великі рухові одиниці повинні залучатися в першу чергу, тобто вже при слабкому електричному подразненні м'язу або її нерву. Це пов'язано з тим, що м'язові волокна великих рухових одиниць розташовані більш поверхнево і при прямому подразненні вони збуджуються легше (при меншій силі подразнення), ніж більш глибоко розташовані м'язові волокна малих рухових одиниць. При електростимуляції нерву легше (вже при слабкому подразненні) збуджувати більш товсті нервові волокна, які іннервують великі рухові одиниці;

– електростимуляція дозволяє вести систематичне тренування м'язової сили, уникаючи при цьому уповільнення швидкості скорочення м'язу, який тренують;

– досягнутий приріст м'язової сили значною мірою зберігається навіть через 6-7 місяців, знижуючись лише на 15%.

Експериментально доказано, що у спортсменів за три тижні електростимуляційного тренування сила триголового м'язу плеча

достовірно зростає. Одночасно відзначається збільшення окружності розслабленого плеча. Також було встановлено, що після курсу електростимуляції м'язів нижніх кінцівок (12–15 сеансів) покращилися показники в стрибку вгору на 21,2%.

Комплексне дослідження впливу електростимуляції м'язів нижніх кінцівок на їх силу і витривалість підтвердило, що названі показники збільшилися, зокрема сила підвищилася на 20–30%. При чому відзначалося, що у менш тренуваних спортсменів ефект був більш вираженим.

Поряд зі збільшенням сили м'язів при електростимуляційному тренуванні підвищується і їх швидкісно-силові якості. Встановлено, що час досягнення 90% максимального довільного зусилля після 5 сеансів електростимуляційного тренування зменшився з 300 мс до 178 мс. Дослідження науковців, метою яких був пошук можливості підвищення працездатності спортсменів при виконанні високоінтенсивної швидкісно-силової роботи, виявили, що коли під час природного тренування кваліфікованих легкоатлетів проводилася електростимуляція робочих м'язових груп в паузах відпочинку між серіями швидкісно-силових вправ, виконуваних з максимальною інтенсивністю і до відмови, працездатність спортсменів підвищилася на 10–15%.

Узагальнюючи результати досліджень, відзначимо наступні дані:

- електростимуляційне тренування тривалістю 10 сеансів призводить до достовірного збільшення швидкісно-силових показників м'язів нижніх кінцівок (на 14–25% від вихідного рівня);

- після припинення електростимуляційного тренування триває подальше зростання досліджуваних швидкісно-силових показників, при цьому найбільші зрушення зареєстровані протягом перших 10 днів після завершення тренування (до 16–30% від вихідного рівня);

- після цього настає етап відносної стабілізації досліджуваних показників на підвищеному рівні тривалістю до місяця.

Однак, імпульсний електричний струм, застосований в електростимуляції, має велике число різноманітних

характеристик (частота, форма і тривалість імпульсу, характер струму, який використовується для стимуляції, співвідношення періодів стимуляції і пауз та ін) і, мабуть, найбільш важливим слід вважати частоту проходження електричних імпульсів. Саме частота подразнень м'язів визначає зусилля, що розвивається при скороченнях. За частотою подразнень, при якій розвивається найбільше зусилля м'язів (оптимум частоти подразнень) можна судити про функціональний стан спортсменів.

Відомо також, що склад (співвідношення швидких і повільних волокон) м'язів тіла людини різний і, в основному, зумовлений генетично. Узагальнюючи відомості можна відзначити, що до числа найбільш «швидких» (з найбільшим вмістом швидких волокон) відносяться: м'язи обличчя і шиї, м'язи передпліччя і кисті, прямий м'яз живота, чотириглавий м'яз стегна, дельтовидні м'язи; до числа найбільш «повільних» (з найбільшим вмістом повільних волокон) відносяться: плечовий, напівсухожильний і напівперепончастий м'язи стегна, середній сідничний м'яз, який натягує широку фасцію стегна і, особливо, камбаловидний; до числа м'язів, що займають проміжне положення (з приблизно однаковим вмістом швидких і повільних волокон) відносяться: двоголовий і триголовий м'язи плеча, великий грудний, найширший м'яз спини, малий круглий і великий круглий м'язи спини, трапецієвидний, м'яз – випрямляч хребта, двоголовий м'яз стегна, кравецький, клубовий, гребінний і довгий який веде до стегна, передня великогомілкова, довга малоогомілкова, зовнішні косі м'язи живота.

Швидкі і повільні м'язові волокна істотно відрізняються одні від одних за фізіологічними характеристиками. Зокрема, частота подразнень, необхідна для отримання тетанічного скорочення і найбільшого зусилля для швидких і повільних м'язових волокон різна (для швидких 25–50 Гц, для повільних 12–22 Гц). Майже всі м'язи тіла людини мають різну композицію. Іноді навіть сусідні м'язи виконують схожі функції, але істотно відрізняються один від одного. Наприклад, камбаловидний м'яз – один з найбільш «повільних», а розташований поруч литковий м'яз – один з «швидких». Тому будь-яка окремо взята частота електростимуляції не може бути оптимальною для всіх м'язів.

Більш того, одні й ті ж м'язи у різних людей також різні за складом. Все це разом узяте істотно ускладнює вирішення питання про вибір частоти електростимуляції для розвитку швидкодію – силових якостей спортсменів.

Слід зазначити, що використання електростимуляції не може повністю замінити повноцінне силове тренування. Підвищення зусиль викликаних скорочень тільки в діапазоні частот близьких до частоти електростимуляції свідчить про вибіркового вплив електростимуляційного тренування на функціональний стан м'язових волокон різного типу.

Для прояву швидкодію-силових якостей велике значення має зміст в м'язах аденозинтрифосфат (АТФ) або аденозинтрифосфорна кислота (нуклеотид, який містить аденін, рибозу та три фосфатні групи). Є свідчення про вплив частоти електростимуляції на величину запасів АТФ в м'язах. Накопичення АТФ в м'язах під час тетанічних скорочень залежить від частоти подразнення: при однаковій кількості стимулів подразнення з частотою 20 Гц викликає зниження вмісту АТФ у порівнянні зі спокоєм на 10–12%, при великих частотах – 40, 80, 100 Гц зміст АТФ на 8–10% перевищує вихідний. Причому, найбільшу кількість АТФ було виявлено після стимуляції з частотою 80 Гц.

Не менш важливим є питання про тривалість викликаних електростимуляцією напружень м'язів і тривалості пауз між окремими напруженнями. Накопичення АТФ в м'язах також залежить від режиму електростимуляції. Зокрема, встановлено, що найбільша кількість АТФ в м'язах реєструється при тривалості напруги, яка дорівнює 6 с. При тривалості напружень рівній 2, 4 с кількість АТФ в м'язах трохи нижче, але вище вихідної, зазначеної до напружень. При тривалості напружень, яка дорівнює 10, 20, 30 с зміст АТФ нижче навіть у порівнянні зі спокоєм. Відповідно найбільша кількість АТФ в м'язах відзначається при тривалості пауз між напруженнями рівним 5–6 с.

Зміни біохімічних показників залежать не тільки від функціонального стану м'язів, але і від режиму електростимуляції. Гліколіз і ресинтез АТФ краще збільшується

при швидкісних режимах скорочень, а окислювально-відновлювальні при тривалих скороченнях.

Режими електростимуляційного тренування при розвитку швидкісно-силових якостей спортсменів повинні значною мірою повторювати режими, застосовані при розвитку швидкісно-силових якостей з використанням традиційних засобів. Для практичного застосування можна рекомендувати електростимуляцію м'язів з частотою від 30 до 50 Гц (залежно від композиції м'язів), тривалістю напружень – 3–6 с і паузами відпочинку між напруженнями також 3–6 с.

Електростимуляційне тренування, спрямоване на розвиток швидкісно – силових якостей спортсменів доцільно проводити серійно – 2–3 серії по 10–20 напружень. Інтервал між серіями – кілька хвилин. Силу електричного струму необхідно підбирати таку, щоб домогтися максимального скорочення м'язу. Застосування електростимуляції з такими величинами струму втягує в скорочувальний процес м'язові волокна всіх типів – швидкі і повільні. Однак рекомендовані режими скорочень м'язів не впливають негативно на обмінні процеси в повільних волокнах скелетних м'язів.

Необхідно також відзначити, що використання тривалих напружень при електростимуляційному тренуванні (10 с і більше) призводить не тільки до зменшення вмісту в м'язах АТФ, але і ускладнює їх кровопостачання на тривалий час. Мабуть, ця обставина призводить до появи популярного в практичній роботі режиму електростимуляції, коли чергуються десятки секундні напруження м'язів з п'ятдесяти секундними паузами відпочинку. При такому режимі за час напруження в м'язі відбуваються суттєві зміни, які потім усуваються під час порівняно тривалого відпочинку.

Однак частота стимуляції яка використовується в електростимуляційному тренуванні для розвитку швидкісно – силових якостей спортсменів (30 до 50 Гц), пригнічує вегетативні нервові закінчення в м'язі, що може на деякий час призводить до погіршення в ньому обмінних процесів. Крім того, тривале і сильне скорочення м'язу в цьому режимі ускладнює в ньому кровообіг. Кровообіг в м'язі після електростимуляційного

тренування в режимах, спрямованих на розвиток швидко-сило-вих якостей, тривалий час змінений і нагадує кровообіг в м'язах після виконання напружених статичних зусиль.

Також можливе використання електростимуляції м'язів з низькою частотою. Такий режим названий «Масаж». В цьому режимі електростимулятор виробляє імпульси з низькою частотою, що викликає поодинокі скорочення стимульованих м'язів і не може використовуватися для розвитку сили і працездатності м'язів. Однак, такий режим стимуляції м'язів викликає посилення обмінних процесів і кровообігу в м'язах. За даними реографічних досліджень (метод дослідження живих систем за допомогою вимірювання електричної провідності цієї системи для постійного чи змінного струму), у порівнянні з ручним масажем низькочастотна електростимуляція забезпечує більш виражене посилення кровообігу в самих м'язах і пов'язаних з ними тканинах (зв'язках, сухожиллях, суглобах). Особливо значних змін подібна низькочастотна електростимуляція надає процесам венозного відтоку крові від стимульованої ділянки.

Для найкращого розвитку швидко-сило-вих можливостей м'язів методом електростимуляції доцільно чергувати в одному сеансі режими «Сила» і «Масаж». Таким чином, питання про оптимізацію параметрів електростимуляції для розвитку швидко-сило-вих можливостей м'язів й досі залишається актуальним. Однак наведені вище дані, достатні для успішного застосування цього методу в тренуванні спортсменів.

Широке застосування знайшла електростимуляція для нарощування м'язової маси спортсменів, але її не слід вважати альтернативою роботі з обтяженнями і на тренажерах, тим більше не слід протиставляти одне іншому. Електростимуляцію слід рекомендувати як додатковий засіб, що підвищує ефективність тренування. В плані нарощування м'язової маси електростимуляція м'язів може бути застосована:

- у поєднанні із загальноприйнятими вправами, як засіб «ударного» впливу на окремих м'яз або його частину;
- як засіб розвитку м'язу або його частини в тих випадках, коли загальноприйняті засоби не дозволяють цього зробити;

– як засіб прискорення відновних процесів безпосередньо в ході тренування і після нього;

– як засіб підтримки «форми» в період вимушеної бездіяльності.

Електростимуляція з метою розвитку сили м'язів і м'язової маси може застосовуватися як окремою процедурою, так і в поєднанні з загальноприйнятими вправами в одному тренуванні. Наприклад, при виконанні в окремій вправі декількох підходів, один-два підходи можна замінити сеансами прямої електростимуляції цього ж м'язу зі ступенем скорочення, необхідного для виконання даної вправи.

Такий же варіант можна рекомендувати і при виконанні вправ за принципом «піраміди». Подібне поєднання обох засобів дозволяє істотно підвищити ефективність впливу на м'яз. Справа в тому, що при виконанні напружених тренувальних вправ розвивається стомлення, що не дозволяє істотно впливати на окремих м'яз. Причому, найбільш істотний внесок у розвиток стомлення належить не тільки самому м'язові, але нервовим центрам і нервово-м'язовій передачі (синапсам).

Пряма електростимуляція м'язів дозволяє викликати його скорочення в обхід синапсів і нервових центрів. Отже, поєднуючи електростимуляцію м'язів з загальноприйнятими вправами для даних м'язів в одному тренуванні можна істотно збільшити сумарний вплив на них без розвитку вираженого стомлення.

Крім того, пряма електростимуляція м'язів викликає більш потужне скорочення, ніж довільне. Як вже зазначалося вище, це пояснюється тим, що довільно людина не може (крім екстремальних випадків) привести в скорочення всі м'язові волокна в окремому м'язі, а пряма електростимуляція дозволяє зробити це. Однак робота в такому режимі можлива тільки після певного тренування саме з використанням електростимуляції з поступово підвищуваними струмами стимуляції.

Для ефективного застосування електростимуляції м'язів в тренуванні необхідно попередньо ознайомитися з умовами електростимуляції, способами накладання і закріплення електродів в потрібній ділянці м'язу, а також визначити ту

величину струму електростимуляції, при якій даний м'яз скорочується з максимальним зусиллям.

Двоканальний електростимулятор дозволяє проводити стимуляцію одночасно двох м'язів на різних кінцівках.

Конкретні режими електростимуляції залежать від завдань, які ставляться перед окремою серією вправ. Наприклад, атлету за планом, для нарощування маси якогось м'язу належить виконати серію вправ 2–3 підходи по 10 повторень з вагою 80% від максимальної і відпочинком 1–1,5 хвилин між підходами. Можна запропонувати наступний варіант – перший і останній підходи виконати традиційним чином, а після першого підходу швидко накласти електроди на даний м'яз (місце розташування електродів повинно бути визначено заздалегідь) і провести другу серію (десять скорочень) шляхом електростимуляції, встановивши величину струму приблизно 80% від величини, що викликає максимальне скорочення.

Дуже зручні, для цієї мети, електростимулятори мають автоматичне чергування циклів стимуляції і пауз розслаблення. Тривалість циклів стимуляції м'язів і пауз розслаблення слід встановлювати в межах від 2 до 6 секунд. Якщо електростимулятор не має такого режиму роботи, то управляти скороченням м'яза необхідно самостійно, повертаючи ручку регулятора рівня струму електростимуляції.

Можливі й інші варіанти поєднання електростимуляції і вправ з обтяженнями в одній серії. Крім того, можливо виконання всієї серії скорочень тільки з використанням електростимуляції, а потім виконання для даної м'язової групи інших вправ із застосуванням традиційних засобів. Аналогічні рекомендації можна запропонувати атлетам і при виконанні серій, спрямованих на нарощування м'язової маси, і при «рельєфному» тренуванні.

Зміна циклів може відбуватися з різною швидкістю. Це означає, що перехід від стимуляції до розслаблення і навпаки може відбуватися з різною швидкістю. Дана обставина може з успіхом застосовуватися в тренуванні. Зокрема, при розвитку сили м'язів і при «рельєфному» тренуванні можна рекомендувати

швидку зміну циклів, а при нарощуванні м'язової маси і при розвитку силової витривалості – повільну.

Значне підвищення ефективності тренувань спортсменів може забезпечити електростимуляція як засіб прискорення відновних процесів в м'язах як безпосередньо під час заняття, так і після нього. Як відомо, великі м'язові напруги ускладнюють кровообіг через м'яз. Крім того, порівняно тривалий час після закінчення великих м'язових зусиль відзначається підвищений тонус м'язових волокон, що в свою чергу ускладнює кровообіг, особливо через найдрібніші кровоносні судини – капіляри. Це ускладнює обмінні процеси і уповільнює відновлення працездатності м'язів.

Електростимуляція м'язів в режимі «Масаж» дозволяє в значному ступеню усунути цей недолік. Практично це може здійснюватися в двох формах. Перша – застосування електростимуляції в режимі «Масаж» в перервах між окремими вправами або після заняття. Друга – застосування електростимуляції в режимі «Масаж» між окремими підходами в серії вправ, особливо це зручно робити в тому випадку, коли один або кілька підходів замінюються на електростимуляцію в режимі «Сила». Для цього необхідно просто після останнього викликаного скорочення в підході перевести електростимулятор в режим «Масаж» (при цьому доцільно дещо зменшити величину струму). В окремих випадках, якщо атлет дуже добре освоїв застосування електростимуляції, можна навіть рекомендувати застосовувати режим «Масаж» в паузах між окремими зусиллями в підходах.

Метод електростимуляції м'язів являє атлетам унікальну можливість вибірково розвивати окремі ділянки м'язів. Дана можливість може грати дуже велике значення для спортсменів, адже у багатьох атлетів відзначається непропорційний розвиток деяких м'язів. Традиційними засобами усунути цей недолік практично неможливо. Електростимуляція рухового апарату дозволяє в значній мірі усунути подібні недоліки. Наприклад, у атлета відзначається генетично обумовлений непропорційний розвиток двоголового м'яза плеча – зовнішня і внутрішня головки цього м'яза розвинені не однаковою мірою. Для

усунення даного недоліку необхідно значно підвищити навантаження на відсталу в розвитку частина м'язи. Однак традиційними засобами це зробити дуже важко. Підбираючи різні вправи і змінюючи вихідне положення неможливо домогтися ізольованого скорочення однією з головок двоголового м'яза плеча. електростимуляція дозволяє домогтися ізольованого скорочення будь – якої з головок двоголового м'яза плеча. Для цього необхідно встановити один з електродів електростимулятора в місці проекції «рухової точки» потрібної головки і проводити електростимуляційне тренування потрібної ділянки м'язу у відповідних режимах. Аналогічно можна розвивати будь – який інший м'яз тіла.

Ще один напрямок використання електростимуляції в тренуванні – підтримка «форми» в період вимушеної бездіяльності. Така необхідність може виникнути в період переїздів до місця змагань, відпусток, а також невеликих травм. Можливий варіант застосування електростимуляції в домашній обстановці в якості доповнення до тренувальної роботи в залі. Електростимуляція в подібних випадках не відрізняється від розглянутих вище варіантів.

Необхідно відзначити, що можливості застосування електростимуляції для ефективного розвитку силової витривалості м'язів, мабуть, нижче, ніж при розвитку швидко – силових якостей. В підтвердження такого висновку можна навести такі відомості.

Вище вже зазначалося, що склад м'язів тіла людини різний. Швидкі і повільні м'язові волокна істотно відрізняються одні від одних за фізіологічними і біохімічними характеристиками. Відрізняються вони за характером функціонування і при виконанні природних рухів. Зокрема, повільні м'язові волокна стійко функціонують при будь-яких за величиною зусиллях, при цьому характер їх роботи практично не змінюється при зміні величини м'язового зусилля. Швидкі м'язові волокна включаються в активність (на додаток до повільних) тільки для забезпечення великих за величиною зусиль, а також на початку будь-яких по силі статичних і динамічних м'язових скорочень, щоб збільшити швидкість наростання напруги м'язи або

повідомити рухатися частини тіла необхідне прискорення. Причому, чим більше зусилля і швидкість при виконанні рухів, тим більше участь швидких м'язових волокон.

Тому при виконанні в природних умовах невеликих за величиною зусиль, характерних для тривалої м'язової роботи, функціонують переважно повільні м'язові волокна. Управління параметрами рухів при цьому здійснюється за рахунок діяльності ЦНС. Регуляція величини зусиль при цьому здійснюється за рахунок координаційної діяльності ЦНС. В її основі є три основні механізми: регуляція числа активних м'язових волокон; регуляція режиму їх роботи (змінюючи частоти нервової імпульсації); регуляція тимчасового зв'язку активності м'язових волокон (синхронізація роботи окремих волокон).

Застосування електростимуляції з величинами струму, рекомендованими для розвитку швидко-силових якостей, залучає до скорочувального процесу м'язові волокна всіх типів – швидкі і повільні. Однак подібні режими скорочень м'язів не роблять виражених негативних впливів на обмінні процеси в повільних волокнах скелетних м'язів, хоча частота електростимуляції при цьому істотно перевищує оптимальну для повільних м'язових волокон. Інша ситуація виникає при виборі режимів електростимуляції для підвищення силової витривалості скелетних м'язів. Як вже зазначалося вище, при електричному подразненні швидкі м'язові волокна будуть залучатися до скорочувального процесу в першу чергу. Це пов'язано з тим, що м'язові волокна швидких рухових одиниць розташовані більш поверхнево і при прямому подразненні вони збуджуються легше, ніж більш глибоко розташовані м'язові волокна повільних рухових одиниць. Тому вибрати величину електричного струму, яка викликала б скорочення тільки повільних волокон скелетних м'язів неможливо.

Отже при проведенні електростимуляції для підвищення силової витривалості скелетних м'язів в скорочувальний процес необхідно залучати всі м'язові волокна в даному м'язі. Однак властивості швидких м'язових волокон не дозволяють їм ефективно виконувати тривалий час подібну роботу. Нав'язування швидким волокнам з допомогою електростимуляції

подібних режимів роботи може негативно позначитися на їх функціональному стані.

Для того, щоб зменшити несприятливі зміни в швидких волокнах необхідно дуже уважно підходити до вибору режимів електростимуляції при розвитку силової витривалості скелетних м'язів. Зокрема, при розвитку силової витривалості м'язів слід застосовувати електростимуляцію з відносно низькою частотою. Доцільно використовувати частоту стимуляції 18–25 Гц. Роздратування більшості м'язів з такою частотою викликатиме їх скорочення в режимі неповного тетануса (зубчасте тетаничне скорочення).

Подібне скорочення пояснюється тим, що частоти електричних подразнень в 18–25 Гц недостатньо для досягнення повного тетаничного скорочення швидких м'язових волокон. Таким чином, при частоті електричних подразнень в 18–25 Гц частина м'язи (повільні волокна) буде скорочуватися в режимі повного тетануса, а інша частина цього ж м'язу (швидкі волокна) – в режимі неповного тетануса. При такому скороченні буде спостерігатися своєрідне м'язове тремтіння. Величина зусиль при такому скороченні буде невеликою. При цьому в м'язах з відносно великим вмістом повільних волокон подібні скорочення будуть незначно поступатися за величиною максимальної викликаной силі. У м'язах з відносно великим вмістом швидких волокон – навпаки.

Аналізуючи подібні уявлення можна зробити висновок, що електростимуляційне тренування при розвитку силової витривалості м'язів у спортсменів з частотою 18–25 Гц сприятиме оптимальним зрушенням в повільних волокнах і не викликатиме виражених негативних біохімічних і фізіологічних змін в швидких волокнах цього ж м'язу.

Для практичного застосування можна рекомендувати електростимуляцію м'язів з частотою від 18 до 25 Гц (в залежності від композиції м'язів), тривалістю напруги – 1–3 с і паузами відпочинку між напруженнями також 1–3 с. Електростимуляційне тренування, спрямоване на розвиток силової витривалості спортсменів, можна проводити безперервно протягом декількох хвилин, або серійно за аналогією з

інтервальним тренуванням. Сила електричного струму підбирається така, щоб домогтися вираженого скорочення м'язу. За величиною, струм. в даному випадку, трохи поступається величиною струму, рекомендованого для розвитку швидкісно-силових якостей.

Для розвитку швидкісно-силових якостей доцільно поєднувати електростимуляцію м'язів з різною частотою (режими «Сила» і «Масаж»). Подібне чергування можна рекомендувати і при використанні електростимуляції для розвитку силової витривалості.

Для розвитку силової витривалості м'язів запропоновано багато різноманітних методів. Електростимуляцію рухового апарату спортсменів не слід протиставляти цим методам. Навпаки, електростимуляція, спрямована на підвищення силової витривалості м'язів може стати прекрасним доповненням в тренувальному процесі в період переїзтів до місця змагань, відряджень, невеликих травм та ін. Особливо важлива електростимуляція в таких випадках для підтримки працездатності м'язів.

Застосування електростимуляції для вдосконалення координаційних можливостей спортсменів можливо в двох напрямках: використання електричного імпульсу в якості своєрідної «підказки» спортсмену при вдосконаленні техніки спортивних рухів для позначення початку або кінця будь-якої фази руху; використання електричного імпульсу в якості фактору, який забезпечує більш потужне скорочення м'язів в найбільш відповідальні моменти спортивних рухів.

У багатьох джерелах зазначається, що навіть висококваліфіковані спортсмени порівняно часто не можуть точно визначити момент початку або кінця певної фази руху. Кращим «помічником» спортсмена у визначенні окремих фаз рухів може стати імпульс електричного струму. Величина і тривалість подібного імпульсу повинні бути невеликими, адже в даному випадку немає необхідності домагатися збільшення сили м'язових скорочень. Більш того, електроди електростимулятора можуть розміщуватися на будь-якій зручній ділянці тіла спортсмена. Головне, щоб електричний імпульс сприймався

спортсменом в якості своєрідної «підказки» для позначення фаз руху.

Застосування електростимуляції нервово-м'язового апарату для вдосконалення координаційних можливостей спортсменів, в основному, залежить від творчих можливостей тренера і дозволяє домогтися хороших результатів у підвищенні рівня технічної майстерності.

9.2 Застосування електростимуляції для прискорення ходу відновних процесів після напруженої фізичної роботи [5, 10, 11]

Електростимуляція м'язів після напруженої фізичної роботи може сприяти суттєвому прискоренню відновлювальних процесів. Вище вже зазначалося, що скорочення м'язів, які викликаються електричними імпульсами, підсилюють в них крово- і лімфообіг, сприяють доставці поживних речовин до м'язу, забезпечують виділення недоокислених продуктів, благотворно впливають на обмін мінералів в м'язі, збільшують запаси АТФ і активність ферментативних систем, підвищують збудливість м'яза, який стимулюють.

Електростимуляція впливає не тільки на стимульовані м'язи, а й через рецепторний апарат на весь організм і в першу чергу на центральну нервову систему, на нейрогуморальні механізми регуляції функцій.

Крім того, зазначалося, що при електростимуляції в режимі «Масаж» відзначається значне посилення кровообігу в самих м'язах і оточуючих їх тканинах. Посилення кровообігу в м'язах після напруженої фізичної роботи, особливо напруженою силової роботи, значно прискорює відновні процеси.

Тому застосування електростимуляції на різних етапах післядії напружених фізичних навантажень може привести до значного прискорення процесів відновлення працездатності. Тому для прискорення процесів відновлення після напруженої фізичної роботи можна рекомендувати електростимуляцію нервово м'язового апарату, як в режимі «Масаж», так і в режимі «Сила». В режимі «Масаж» можна проводити як пряму, так і

непряму електростимуляцію. Частота електростимуляції при цьому 1–5 Гц (режим одиночних скорочень м'язів), сила струму достатня для виражених скорочень м'язів, тривалість – 2–3 хв на кожен м'яз. Необхідно також відзначити, що при такому режимі електростимуляції через численні рецептори виявляється гальмівну дію на функціональний стан ЦНС. Тому подібний варіант відновної електростимуляції доцільно використовувати в тому випадку, коли є тривалий період часу до початку наступного тренувального заняття або змагання, наприклад, на наступний день. Застосування подібної електростимуляції активізує кровообіг і обмінні процеси в м'язах, сприяє в кінцевому підсумку прискоренню відновлення працездатності м'язів, зменшенню хворобливих відчуттів, що виникають в м'язах.

Якщо до початку наступного тренувального заняття або змагання невеликий проміжок часу, (наприклад, між попередніми та фінальними змаганнями) то подібний варіант електростимуляції можна застосовувати тільки перед роботою, пов'язаною з проявом витривалості. На прояв швидко-силових якостей електростимуляція з подібними параметрами впливає негативно.

Для прискорення процесів відновлення після напруженої фізичної роботи можна рекомендувати електростимуляцію і в режимі «Сила». В такому випадку доцільно застосовувати невеликі по тривалості скорочення м'язів (0,5–1 с). Пауза між окремими скороченнями – 3–5 с. Скорочення м'язів доцільно проводити серійно, наприклад, 3–5 серій по 10 скорочень, пауза між серіями 0,5–1 хв.

Для прискорення ходу відновлювальних процесів можна спільно використовувати електростимуляцію в режимах «Масаж» і «Сила». З безлічі варіантів відновної електростимуляції кращим, мабуть, слід визнати наступний: спосіб електростимуляції – прямий або непрямої, величина струму – достатня для виражених скорочень м'язів. Після закріплення електродів і установки режиму «Масаж», плавно збільшуючи струм стимуляції, домогтися появи виражених одиночних скорочень м'язів. Стимуляція в такому положенні 1–1,5 хвилини. Потім, не

знижуючи величину струму електростимуляції, перевести апарат в режим «Сила». Тривалість стимуляції в такому стані 2–3 секунди. Після цього знову перевести електростимулятор в режим «Масаж» і стимулювати м'яз 16–20 секунд. Повторити 5–7 таких циклів. Після цього стимулювати м'яз в режимі «Масаж» ще 2–3 хвилини.

На закінчення необхідно відзначити, що ефективність застосування різних засобів відновлення (в тому числі і електростимуляції) залежить від багатьох факторів: величина і спрямованість тренувального або змагального навантаження, індивідуальні особливості спортсмена, етап післядії, варіант використання даного засобу. Безсумнівно, всі ці положення необхідно враховувати при розробці раціональної системи використання електростимуляції нервово-м'язового апарату в період відновлення.

9.3 Застосування електростимуляції для попередньої підготовки рухового апарату перед виконанням фізичної роботи та можливості застосування електростимуляції для відновлення функцій рухового апарату після травм [2, 4, 7, 8]

Електростимуляція може з успіхом застосовуватися для попередньої підготовки м'язів, як перед звичайним тренуванням, так і перед участю в змаганнях. Незважаючи на очевидну важливість даного питання в спеціальній літературі зустрічаються лише поодинокі роботи, присвячені застосуванню електростимуляції для попередньої підготовки м'язів перед напруженою фізичною працею. Тривалість подібної «електророзминки» становить 2–3 хвилини на кожен м'яз (пряма стимуляція) або м'язову групу (непряма стимуляція) і залежить від характеру майбутньої роботи.

Узагальнюючи представлені відомості можна зробити висновок, що в будь-якому випадку розминку необхідно починати з простих «розігріваючих» вправ. Потім доцільно приступити до електростимуляції в режимі «Масаж». Після закріплення електродів в потрібному місці необхідно плавно збільшувати струм електростимуляції. Збільшувати струм

стимуляції слід до появи виражених одиночних скорочень м'язів. Тривалість стимуляції в такому режимі приблизно 30 секунд. Подібна електростимуляція активізує в м'язах обмінні процеси, збільшить в них периферичний кровообіг, підвищить температуру м'язів. Незначна тривалість електростимуляції з такою частотою (1–5 Гц) не позначиться негативно на функціональному стані ЦНС.

Потім характер електростимуляції буде залежати від майбутньої м'язової роботи. Перед швидкісносиловою роботою доцільний наступний варіант електростимуляції: не знижуючи величини струму стимуляції перевести апарат в режим «Сила» з частотою стимуляції 35–50 Гц. Тривалість стимуляції в такому стані 2–4 секунди. Після цього не змінюючи величину струму перевести прилад в режим «Масаж» і стимулювати м'яз в такому режимі 6–8 секунд. Повторити 6–10 таких циклів. Величину струму електростимуляції можна поступово збільшувати. Закінчити «електророзминку» слід тридцяти секундною стимуляцією м'язу в режимі «Масаж». При використанні електростимуляції перед швидкісно-силовою роботою доцільно застосовувати варіант з різкою зміною періодів напруги і розслаблення м'язів.

Перед тривалою роботою, пов'язаною з проявом витривалості, також слід циклічно змінювати режими електростимуляції, рекомендована тривалість стимуляції м'язів в режимі «Сила» 4–6 секунд (частота електростимуляції в даному випадку – 20–30 Гц), а в режимі «Масаж» – 12–14 секунд, повторити 10–20 таких циклів. Величину струму електростимуляції в даному випадку встановлюють дещо меншою в порівнянні з «електророзминкою» перед швидкісно-силовою роботою. Закінчити попередню підготовку м'язів також слід тридцяти секундною стимуляцією м'язів в режимі «Масаж». При використанні електростимуляції перед роботою, пов'язаною з проявом витривалості доцільно застосовувати варіант з плавною зміною періодів напруги і розслаблення м'язу.

Ефективність застосування електростимуляції рухового апарату для попередньої підготовки м'язів перед напруженою фізичною роботою може виявитися дуже високою і залежить від характеру майбутньої роботи, ступеня освоєння процедури електростимуляції

спортсменом і тренером, індивідуальних особливостей спортсменів, умов підготовки до конкретних тренувальних занять і змагань та ін. Застосування електростимуляції в таких випадках має бути органічно взаємопов'язане з іншими засобами підготовки організму до майбутньої роботи.

Аналіз літератури з основ застосування фізіотерапевтичних засобів свідчить, що використання електростимуляції при відновленні функцій рухового апарату після різних травм може надати швидкий і виражений ефект. Застосування електростимуляції для відновлення функцій рухового апарату може бути найрізноманітнішим. Зупинимся лише на деяких з них.

Для відновлення рухових функцій після ударів, розтягнень, переломів доцільно застосовувати електростимуляцію з низькою частотою імпульсації (режим «Масаж») і невеликими величинами електричного струму. Сила струму повинна бути пороговою або навіть підпороговою (виникає тільки відчуття проходження електричного струму, без вираженого скорочення м'язів), електростимуляція з подібною силою струму покращує кровообіг, забезпечує виведення токсинів і стимулює відновлення фізіологічної активності клітин, прискорює накопичення клітинами АТФ, інтенсифікує синтез білків і іонний обмін. Застосування низькочастотної електростимуляції з пороговою і підпороговою силою струму дозволяє значно прискорити відновлення функцій рухового апарату після травм у спортсменів.

При використанні електростимуляції для відновлення рухового апарату після травм у спортсменів слід враховувати тяжкість ураження, особливості будови тіла, індивідуальну переносимість процедури. Крім того, недоцільно використовувати електростимуляцію безпосередньо після отримання травми. Кращий період для електростимуляції – період відносної стабілізації кровообігу в зоні травми (через 2–10 днів після травми).

Для проведення процедури доцільно використовувати прямокутні електроди. Електроди розташовуються на відстані 5–7 сантиметрів вище і нижче зони травми і фіксуються таким чином, щоб не порушувати природного кровообігу. Після установки необхідного режиму електростимуляції (режим «Масаж») слід плавно збільшувати величину струму до появи

відчуття проходження імпульсного струму через зону травми. Після цього доцільно ще трохи збільшити силу струму. Тривалість електростимуляції в цьому положенні 1,5–3 хвилини. Потім зробити паузу тривалістю 1–2 хвилини. Після цього знову стимулювати дану ділянку 1,5–3 хвилини. Сеанси електростимуляції виконувати щодня протягом 3–10 днів залежно від тяжкості травми. При необхідності можна повторити електростимуляцію через 7–10 днів.

Умови електростимуляції (положення і різновиди електродів) можуть бути найрізноманітнішими залежно від особливостей травмованої ділянки. Наприклад, при травмах суглобів пальців руки електростимуляцію доцільніше проводити наступним чином: один електрод закріпити на передпліччі, а інший помістити в невелику ємність з водою. Вражений палець або суглоб поміщається в воду і в такому положенні проводиться процедура.

Крім відновлення функцій рухового апарату після травм, електростимуляція може з успіхом застосовуватися і для *відновлення працездатності рухового апарату після різних рухових порушень*. Для відновлення рухових функцій після запальних і хворобливих явищ в м'язах можна рекомендувати застосовувати електростимуляцію в режимах «Масаж» і «Сила». На початкових стадіях відновлення доцільно застосовувати режим «Масаж». Спосіб стимуляції – прямий. Можливо розташування одного з електродів на «руховій точці» даного м'яза, але можливі й інші варіанти розташування електродів. Величина струму електростимуляції – невелика (спочатку навіть гранична). Потім слід плавно збільшувати силу струму до появи відносно безболісних скорочень даного м'яза. Тривалість стимуляції 1,5–3 хвилини. В процесі електростимуляції, зі зниженням болісних відчуттів, слід трохи збільшувати силу струму. Сеанси електростимуляції виконувати щодня протягом 2–5 днів.

Через 1–2 сеанси, після хвилинної стимуляції в режимі «Масаж», доцільно перейти на режим «Сила». Плавно збільшуючи струм до напруги даного м'яза в залежності від болісних відчуттів. Тривалість електростимуляції 2– секунди, потім пауза 6–8 секунд (регулятор струму електростимуляції – в мінімальне положення). Виконати 7–10 таких циклів. Можливо і

застосування автоматичної зміни періодів розслаблення і стимуляції (якщо електростимулятор має таку конструкцію). Після цього – хвилина стимуляції в режимі «Масаж». Для відновлення функцій рухових нервів слід також застосовувати режим «Масаж». Спосіб стимуляції – непрямий. Активний електрод розташований в зоні проєкції даного нерву. Плавню збільшують силу струму до появи відчуття проходження струму по нерву.

М'язи, які іннервуються даним нервом, при цьому можуть не скорочуватися (гранична електростимуляція). Тривалість електростимуляції – 2 хвилини. Сеанси електростимуляції виконують щодня на протязі 2–5 днів. Починаючи з другого сеансу можливе збільшення струму до величини, що викликає скорочення м'язів, які іннервуються даними нервом (порогова електростимуляція).

Застосування електростимуляції в подібних режимах дозволяє істотно прискорити відновлення працездатності спортсменів і може знайти гідне місце в практиці спортивної підготовки.

Резюме

В розділі наведені особливості і умови застосування електростимуляції для розвитку силових якостей, нарощування м'язової маси, розвитку силових витривалості, вдосконалення координаційних можливостей спортсменів. Наведені рекомендації для застосування електростимуляції з метою прискорення відновних процесів після напруженої фізичної роботи. Обговорюється питання застосування електростимуляції для попередньої підготовки рухового апарату перед виконанням фізичної роботи, а також можливості застосування електростимуляції для відновлення функцій рухового апарату після травм.

Контрольні питання

1. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для розвитку силових якостей.

2. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для нарощування м'язової маси.

3. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для розвитку силової витривалості.

4. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для вдосконалення координаційних можливостей спортсменів.

5. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для прискорення відновних процесів після напруженої фізичної роботи.

6. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для попередньої підготовки рухового апарату перед виконанням фізичної роботи.

7. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції після ударів, розтягувань і переломів.

8. Схарактеризуйте особливості застосування електростимуляції для відновлення після периферичних рухових порушень.

Використані та рекомендовані джерела

1. Корягина Ю.В. Медико-биологические средства повышения работоспособности и восстановления спортсменов / Ю.В. Корягина, Л.Г.Рогулева, Т.П. Замчий, К.С. Зайцев // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10 – 8. – С. 1753–1757.

2. Беляев А.Г. Повышение силы мышц голени спортсмена с помощью электромагнитной стимуляции [Электронный ресурс] / Беляев А. Г., Шляхтов В. Н., Городничев Р. М. – Режим доступа: http://sportfiction.ru/articles/povyshenie_sily_myshits_goleni_sportsmena_s_pomoshchyu_elektromagnitnoy_stimulyatsii/

3. Квашук П.В. Динамическая электростимуляция – экспериментальный метод построения модельных характеристик высококвалифицированных спортсменов. [Электронный ресурс] / Квашук П. В., Ростовцев В. Л. – Режим доступа: http://sportfiction.ru/articles/dinamicheskaya_elektrostimulyatsiya_eksperimentalnyy_metod_postroeniya_modelnykh_kharakteristik_vysokokvalifitsirovannykh_sportsmenov/

4. Егорова Г.И. Электростимуляция / Г.И. Егорова, А.В. Максимов, В.В. Кирьянова //Электроимпульсная терапия (учебно – методическое пособие) [Electronic resource]. – 2008. – Режим доступа: http://www.iniss.ru/low_freq_therapy05_h.html.

5. Николаев А.А. Сравнительная эффективность некоторых вариантов развития силовых качеств спортсменов с помощью электростимуляции / А.А. Николаев // Сборник научных статей и тезисов 57-ой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава СГАФКСТ по итогам НИР за 2006 год. – Смоленск: СГАФКСТ, 2007. – с. 117–118.

6. Понятие электростимуляции / Все о миостимуляции и миостимуляторах [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access: <http://shop.spinnet.ru/mioabout.php>.

7. Селиванова Т.Г. Коррекция спортивных движений с использованием электростимуляции мышц. [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access: <http://lib.sportedu.ru/GetText.idc?TxtID=1280>.

8. Ратов И.П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / Ратов И.П., Попов Г.И., Логинов А.А., Шмонин Б.В. //Физкультура и Спорт, 2007 – 120 с.

9. Современные средства повышения и восстановления физической работоспособности спортсменов. Монография / Т.М. Брук [и др.]. – Смоленск: СГАФКСТ, 2009. – 172 с.

10. Тамбовский А.Н. Влияние комплекса физиотерапевтических средств на организм спортсменов / А.Н. Тамбовский, Т.А. Сидоренко, Ю.Н. Юрьев, Е.Г. Шурманов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 185–190.

11. Тамбовский А.Н., Сидоренко Т.А. Возможности магнито – лазерной стимуляции в спортивно – оздоровительных целях / А.Н. Тамбовский, Т.А. Сидоренко // Материалы II международного конгресса «Спорт и здоровье». – СПб., 2005. – С. 286–287.

Навчальне видання

ЧУХЛАНЦЕВА Наталя Вікторівна

ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ СПОРТИВНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

Для студентів спеціальності
017 фізична культура і спорт
денної та заочної форм навчання

Навчальний посібник

Комп'ютерний набір *Чухланцева Н. В.*
Комп'ютерна верстка *Гринь Д. В.*

Оригінал-макет підготовлено
в редакційно-видавничому відділі ЗНТУ

Підписано до друку 14.06.2018 Формат 60×84 / 16. Ум. друк. арк. 13,13.
Тираж 100 прим. Зам. № 630.

Запорізький національний технічний університет
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2394 від 27.12.2005.