

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра водних і неолімпійських видів спорту

Л Е К Ц І Я

**для студентів 1-го курсу спеціальності «Фізичне виховання»,
«Олімпійський і професійний спорт»,
освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»**

на тему

ОСНОВИ ТЕХНІКИ ПЛАВАННЯ

Розробив:

к.п.н., доцент

Чаплінський М.М.

Львів – 2013

З М І С Т

1. ВВОДНІ ПОНЯТТЯ

Біомеханічні ланцюги. Властивості біомеханічних ланцюгів. Основна функція біомеханічних ланцюгів в рухах; процес вдосконалення рухів на рівні біомеханічних ланцюгів.

2. ТЕХНІКА ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Поняття спортивної техніки. Основна ланка та деталі техніки. Структура рухів. Характеристика рухів. Основні особливості раціональної спортивної техніки.

3. ОСНОВИ ТЕХНІКИ ПЛАВАННЯ

3.1 Статика плавання. Властивості рідин в'язкість, внутрішній тиск. Закон Архімеда, умови рівноваги плаваючого тіла, плавучість, йотом вага/.

3.2 Гідродинаміка плавання

Опір. Види опору та їх проявлення при русі тіл в рідинах. Лобовий/форми/ опір, формула Ньютона для визначення величини гідродинамічного опору, число Рейнальда. Хвильовий опір. Кут атаки та ігидіомна сила-Опір тертя. Інерційний опір. Вплив водного середовища на функціонування рушійного апарату. Основні м'язи, які приймають участь в плавальних рухах. Сили, які просувають плавця вперед-Опір води та виникнення сили тяжіння. Теорії греблі. Обґрунтування ефективності криволінійних траєкторій гребкових рухів. Утворення нерухомого опору води. Структура техніки спортивного плавання: цикл, частини циклу, фази, крок і темп.

IV УЗАГАЛЬНЕННЯ

Сили, які діють на плавця. Характеристики, які визначають ефективність техніки плавця.

В В О Д Н І П О Н Я Т Т Я

Зміст спортивної діяльності складає система рухів. вдосконалення цієї системи спрямоване спортивне тренування. В процесі тренування формується рухомий та психологічний потенціал спортсмена, однак, те, наскільки цей потенціал буде реалізований в спортивний результат, наприкінці визначається технікою виконання тих рухів, які складають зміст діяльності в даному виді спорту/їх швидкістю, сплюю та економічністю. В зв'язку з цим, вивчення техніки завжди викликало найбільшу зацікавленість з боку спортивних спеціалістів, зокрема, в спортивному плаванні.

За останні роки наявний прогрес, досягнений нашими спортсменами в плаванні. Наші тренери досягають великих успіхів в методиці тренування, навчилися краще підводній спортсменів до піку форми, однак, ми ще помітно відстали від своїх основних суперників, в першу чергу американців, по технічній майстерності у всіх способах плавання, окрім брасу. Це пояснюється тим, що тривалі роки наші тренери приділяли основну увагу вдосконаленню методики тренування, освоєнню великих навантажень, спеціальній силовій підготовці, для того щоб досягнути результату в міжнародного класу, необхідно було догнати суперників якраз по цим компонентам підготовки. Для завоювання ведучих позицій у світовому плаванні необхідно тепер ліквідувати нашу технічну відсталість. Ця задача буде стояти в першу чергу перед молодими тренерами, а для того щоб добре розбиратись в техніці плавання їм необхідно знати основи механіки, біомеханіки, гідродинаміки, психологічні та фізіологічні механізми керування рухами.

Вивчаючи рухи людини, ми маємо справу з біомеханічною системою організму. Біомеханічна система підкоряється загальним законам механіки. Усі рухи людини можна описати та пояснити за допомогою відомих нам законів - закону інерції, закону дії та протидії, закону збереження кількості руху та імпульсу. Біомеханічна система відрізняється від неживих систем способом управління та особливим чином в русі, так як вона є: а) об'єктом руху; б) джерелом енергії /енергія, яка необхідна для пересування, утворюється всередині біомеханічної системи в результаті біомеханічних реакцій/, в) самокерівним апаратом.

Біомеханічна система складається з кінематичних пар /таких, як наприклад, кість-передпліччя, сіапогамілка/, які утворюють біокінематичні ланцюги.

Біокінематичні ланцюги складаються з ричагів і маятників /усі суглобові рухи, обертальні/ вони замикаються та розмикаються в ході руху, змінюється кількість рухливих ланок. В різних рухах ті ж самі ланки біокінематичного ланцюга, в залежності від рушійної задачі, можуть бути гнучким й, пружним й або жосткими.

Різноманітність рухів біокінематичних ланцюгів пояснюється наявністю в кожній кінематичній парі визначеної кількості степеней свободи/кількість степеней свободи визначає кількість вісей обертання в суглобах/. Так в кінематичній парі передпліччя-плече лише одна сієнь свободи, а у кінематичному ланцюгу руху біля 20 степеней свободи /сума степеней свободи в усіх суглобах руки/. Організм людини, як біомеханічна система, володіє великою кількістю степенів свободи, що говорить про надзвичайні труднощі управління цієї системи. Крім того, людина має біля 600 м'язів, потяг яких носить множинний характер. Причому, кожний м'яз має три зони активності: I-зона найбільшої активності в даному русі/визначається двома границями-недостатньою активністю м'язів-синергістів та протидією м'язів-антагоністів/, II-зона оптимальної дії в даному русі;

III-акцентуєма частина дії в даному русі, на якому досягається максимальне значення сили/за рахунок одночасного або різночасного включення різних м'язів груп/.

ВЛАСТИВОСТІ БІОМЕХАНІЧНИХ ЛАНЦЮГІВ

і. Енергія, яка розсіюється не вся енергія, яка утворюється в біомеханічних реакціях, йде на створення просуваючих сил. Частина цієї енергії витрачається на подолання пружно-в'язких властивостей самих м'язів, сухожилків, зв'язок, а також витрачається у вигляді теплопродукції. II. Запобігання механічного ефекту-ця властивість відображає нерівнозначність нервового імпульсу та м'язового скорочення-Це явище має дві причини:

1. -механічна причина-пружно-в'язкі властивості м'язового апарату; 2-біологічна причина-на протікання біомеханічних реакцій потрібно визначений час: нервовий імпульс + м'язове скорочення-напруження-прискорення. Прискорення + початкові умови положення лівидкість рух. III. Змінне силове поле- в ході руху змінюється довжина кінематичних ланцюгів, кількість рухомих ланок, напруження та пружні властивості м'язів.

Всі вище описані властивості створюють своєрідні рухи людини і одночасно ускладнюють управління рухами Керуючим органом в біомеханічній системі "людина" є ЦНС. Результатом роботи ЦНС по управлінню рухами формування команд, які посилаються до м'язів у вигляді просторово-часового розподілу первинних імпульсів. В цей же час ЦНС отримує інформацію про хід і результат виконання рухів від спеціальних нервових закінчень-рецепторів; обробляє одержану інформацію та посилає відповідні керуючі сигнали до м'язів-Саме нервова система виконує функцію по координації рухів, яка полягає в подоланні зайвих стержнів свободи рухомого органу по принципу сенсорних корекцій, які протікають по рефлекторному колу, кільцю. Чим менше свободи робочого органу, тим легше управління. Тому при рішенні незнайомого рухового завдання/наприклад при навчанні плаванню/ організм прагне зменшити кількість степенів свободи в робочому органі шляхом міцної фіксації суглобів з одночасною напругою м'язів цих суглобів. По мірі навчання організм поступово знаходить засоби визволення одну за другою закріплені до цього степені свободи та управляє рухами не шляхом фіксації суглобів, а своєчасними короткими імпульсами, направленими проти збиваючих перешкод.

В процесі тренування можна добитися значного збільшення приросту/рушійних якостей ознак в кінцевому підсумку, результат буде визначатись технічною майстерністю-координованістю, економічністю та ефективністю дій.

ОСНОВНА ФУНКЦІЯ БІОМЕХАНІЧНОЇ ЛАНЦЮГА ПРОВОДИТЬ ПРОЦЕС ВДОСКОНАЛЕННЯ РУХИ

Вже говорилося, що рухи людини здійснюються системою ланок-біокінематичним ланцюгом, де одночасно змінюються кути в кожному суглобі. Основна функція кінематичного ланцюга в рушійному апараті міститься в перевертання обертальних суглобових рухів у прямолінійному/подовження або прискорення робочої системи/ричагів/ або кутове переміщення робочої кралки, яка знаходиться на дистальному кінці системи ланок/Ю.В.Верхошанський/.

Процес якісного вдосконалення рухів, які здійснюються біокінематичним ланцюгом, забезпечується трьома основними факторами/Верхошанський Л 997, стор. 13-27/; збільшенням робочої амплітуди, концентрацією динамічного зусилля на визначеній ділянці амплітуди та раціональною формою взаємодії працюючих м'язів. *Збільшення робочої амплітуди і руху* забезпечується за рахунок більшої рухливості в суглобах та підвищення еластичності і силових можливостей визначених груп м'язів. Причому амплітуда руху може збільшуватися як з початкової, так і з кінцевої ділянки руху. В першому випадку за рахунок більшої рухливості у плечовому суглобі, в другому-переважно за рахунок збільшення сили м'язів. Їх можливості розвивати потужне зусилля по ходу руху, а також - за рахунок

підвищення еластичності м'язів антагоністів.

ІІ. Коїщеїнпраці дитм.ічного зусилляна визначеному відрі'зку иліїуїгнуди. В характері виявлення зусиль по ходу руху вступають дві закономірності-по-перше,зниження силн тяжіння до кінця руху,по-друге-приріст і концентрація робочою зусилля на вн значеному відрізку амплітуди руху.

Робоче зусилля,яке розвивається біокінематичним ланцюгом забезпечується координацією зусиль груп м'язів,обслуговуючих різні кінематичні пари цього ланцюга-

Звергає на себе увагу той фактщо при ізольованому згинанні в будь-якому суглобі максимум зусиль розвивається при визначених значеннях кутів суглобі/Ю.В.Верхошанський,1977/ Наприклад,при ізольованому згинанні в ліктьовому суглобі,сила досягає максимуму при куті між плечем та передпліччям-90 градусів. При ізольованому згинанні плеча не виявляється значних різниць у величині зусиль в діапазоні від 40 до 160 градусів. Однак,якщо вся рука виконує притягаючу роботу/одночасно розгибання плеча і згинання передпліччя з робочою точкою в кисті,а саме такий рух лежить в основі грибкових рухів у всіх способах плавання/.то максимум зусиль розвивається при куті біля 160 ірадусів в ліктьовому суглобі.Якщо виконується відштовхуюча робота,максимум зусиль розвивається на початку відштовхування,при зігнутому положенні руки.При відштовхуючому русі в колінному суглобі максимум зусиль розвивається при куті близькому до 160 градусів.

Кінцевий робочий ефект руху визначається вміннями спортсмена раціонально використовувати можливості своїх м'язів.Аналіз діяльності м'язевих груп в різних умовах дозволяє виділити біомеханічну закономірність-людина мимовільно підбирає такі відносні розташування ланок в кінематичному ланцюгу,які забезпечують робоче зусилля,яке вимагається при одночасному або послідовному використанні зони кутів максимальної сили в кожному суглобі.

При цьому основний робочий рух починається найбільш міцними м'язами проксимальних суглобів і здійснюється з опорою на дистальні ланки,які жорстко зафіксовані в суглобах/у гребку-фаза підтягування та початок відштовхування/.Потім в роботу включаються дистальні ланки і ой же час починається фіксація в суглобах проксимальних ланок,що забезпечує жорстку основу для завершуючого руху дистальними ланками.Це можна спостерігати при виконанні завершуючої фази гребка,фази відштовхування,коли зусилля передається на плечевий суглоб і тілу повідомлюється прискорення.

Еволюція спортивної техніки будувались на пошуку власне таких робочих поз,які б забезпечували сприятливі умови дня проявлення максимальної сили в погрібний час.Підготовчі ж рухи мають мету не тільки вивести ланки тіла в оптимальне положення для початку робочою руху,але і повідомити м'язам перед початком робочою зусилля деякий додатковий потенціал напруження.

Процес функціонального вдосконалення на рівні кінематичного ланцюга/Верхошанському/ висловлюється:

1. У виборі оптимальної робочої траєкторії та амплітуди руху на основі раціонального співвідношення між зонами кутів максимальної сили в кожному суглобі.

Причому,при невеликому зовнішньому навантаженні характерно протеннядо збільшення робочої амплітуди незалежно від зони кутів максимальної сили в кожному суглобі.При великому зовнішньому навантаженні характерно скорочення робочої амплітуди руху.пов "язного •; прагненням наблизити робочу позу кутів максимальної силиі. Так.в плаванні ми часто їштовхуємося і проблемою:чи подовшити гребок,або збільшити гемп.При плаванні у високому темні гребок коротшеліж при повільному плаванні

2.В збільшенні максимуму рушійного зусилля та концентрація його на визначеній ділянці траєкторії.

3 У визначеній черговості включення м'язів кінематичного ланцюгу в роботу по ходу руху. 4. У прагненні виконати роботу в межах зони кутів максимальної сили в кожному суглобі. Це біомеханічні фактори грають велику роль у процесі вдосконалення рухів у всіх видах спорту.

ТЕХНІКА ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Під технікою фізичних вправ прийнято розуміти найбільш ефективні та раціональні способи виконання цих вправ яких задача вправи вирішується найбільш доцільно. Основу техніки складають динамічні та кінематичні особливості, які необхідні та достатні для рішення рушійної задачі/узгодження рухів, послідовність зусиль, що розвиваються і т.п./.

Прийнято виділяти основну ланку техніки-це найбільш важлива-вирішальна частина механізму даного руху. Його виконання звичайно здійснюється в невеликій відірзок часу з великим м'язевим напруженням, в ньому вирішується задача вправи/наприклад, фаза відштовхування у гребку руками при плаванні/.

В цілих рухах виділяють частини і фази. В циклічних рухах/в тому числі в плаванні/ виділяють дві частини-1-основну і 2-підготовчу. Ці частини взаємозв'язані та обумовлюють одна одну. В підготовчій частині створюється сприятливі умови для виконання головної частини. В головній частині вирішується рухова задача вправи.

Крім основної ланки існують деталі техніки другорядні особливості, які не порушують механізм руху/наприклад, бокове коливання тіла по довжній осі при плаванні кролем на грудях/.

Спортивна техніка, як система рухів, має визначену структуру. Структура рухів-це закономірний зв'язок складових частин руху як єдиною цілою. Розрізняють кінематичну, динамічну, ритмічну і інформаційну структуру рухів. Кінематичну структуру техніки руху складають просторові, часові і просторово-часові характеристики. Характеристика руху-відмітити ознаки руху. Вони бувають якісні та кількісні, основані на вимірюваннях. Кінематичні характеристики відображають геометрію рухів у часі. До них відносяться:

положення тіла у просторі місцезнаходження точки тіла відносно системи відліку/відносно початку координат/. Інколи результат виконання руху залежить від вихідного положення, яке повинно створювати сприятливі умови для виконання дальших рухів/в плаванні-вихідне положення дуги старту/ Переміщення-міра зміни місцезнаходження точки тіла в цій системі відліку. Воно вимірюється різницею координат:

""кінець-початок

траєкторія-шлях тіла/Траєкторія має напрямлення, амплітуду і частоту. Форма траєкторії може бути прямолінійною. В раціональній техніці руху і округлені, "ні" вигук ітак як при їх виконанні не потрібно витрачати сили на подолання інерції ланок/чим менше радіус обертання, тим менше момент інерції'. Амплітуда руху або розмах залежить від будови суглобів, еластичності м'язів і зв'язковою апарату. Часові характеристики. Тривалість руху-вираховується різницею моментів початку і моментів кінця руху: $T = T_2 - T_1$

Гк;

^ Темп-частота повторення циклів руху в одиницю часу;

3. Ритм руху-співвідношення тривалості частоти руху.

Про створення часових характеристик:

1_ швидкість-характеризує частоту зміни положення точки тіла в просторі, бігом часу. При вивченні техніки руху приходиться мати справу з лінійними та кутовими швидкостями, середніми та миттєвими внутрішньоцикловими швидкостями.

2_ Прискорення-частота зміни вектора швидкості за момент часу. Прискорення може бути лінійним або кутовим

Можна розглядати при аналізі один і той же рух як відносний або переносний/абсолютний/.

Відносний рух-відносно неінерціальної системи/система яка прискорюється/. Наприклад, рух кисті відносно плечевого суглобу при гребку.

Переносний рух-рух відносно інерціальної системи відліку.

Результуючий рух^переносний+відносний.

Динамічну структуру руху складають силові та інерційні характеристики. Вона відображає взаємодію зовнішніх і внутрішніх сил, які діють на спортсмена.

Внутрішні сили:

^активні сили м'язової тяги.

^пасивні сили рухового апарату/пружно-в'язкі властивості м'язів, зв'язок сухожиліс'.

реактивні сили віддачі ланок.

Зовнішні сили:

1. сила ваги.
2. Опір середовища.
3. Реакція опору.

ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Оптимальне направлення зусиль:

-направлення рівнодіючих м'язевих сил повинно, по можливості, більше збігати з направленням руху;

Збільшення швидкості руху:

і ілю рухається з прискоренням, якщо на нього діє сила. Безперервність та послідовність сил, що розвиваються:

дозволяє підвищити швидкість виконання руху, послідовно включати в роботу нові групи м'язів, перебороти сили інерції звести до мінімуму перепади внутрішньоопорної швидкості під час локомоції. Передача руху від однієї ланки до другої: досягається узгодженням зміни кутових швидкостей ланок кінцівок, зміною їх ступенів свободи/жорсткості/.

Створення протидії негативним силам;

Зниження опору середовища та зменшення моментів інерції обертових ланок.

III. ОСНОВИ ТЕХНІКИ ПЛАВАННЯ 3.1 Статика плавання

Плавання - це рух всього тіла який здійснюється у водному середовищі без підтримуючих засобів за рахунок рухів руками і ногами. Специфікою плавання, на відміну від інших локомоцій і видів спорту є те, що діяльність плавця здійснюється в незвичних умовах водного середовища, які накладають характерну забарвленість на цю діяльність. Вода як рідина має такі властивості, як тікучість, в'язкість, густину води при $20^{\circ}\text{C} = 1\text{г/см}^3$ або 1000 кг м^3 , тобто приблизно в 1000 разів більшу густину повітря. Вода має велику теплопровідність. Тіло людини, занурене у воду, віддає тепла на 50-80% більше, ніж на повітрі/Міашита, 1971;/Халмер, 1973/. Молекули води чинять взаємний тиск одна на одну. Величина тиску в рідині залежить від висоти стовпа рідини/в даному випадку, від висоти водного стовпа-тобто чим більша глибина занурення тіла тим більший тиск чинить на нього вода. Тискування тиску в рідинах обумовлює те, що одні тіла тонуть, а другі плавають на поверхні або в товщі води. В III ст. до н.е. грецький вчений Архімед відкрив закон, названий його іменем, який говорить: "На тіло, занурене у рідину, діє виштовхуюча сила, яка дорівнює вазі витисненої тілом води і спрямована знизу вгору". Тобто, тіло, занурене у воду, втрачає в своїй вазі стільки, скільки важить витиснена їм вода. Це обумовлено різницею тиску на верхню і нижню поверхню тіла. Тиск знизу більший, ніж зверху, як більша висота стовпа. На тіло, занурене у рідину, діють дві сили - вага P , яка тягне тіло вниз і прикладена до центру тяжіння P_7 і виштовхуюча сила $P_{\text{в}}$, яка направлена і прикладена до центру "Тиск" /центру об'єкту витисненої води/.

Таким чином, вага тіла в рідині дорівнює $P_{\text{в}}$. Закон Архімеда був відкритий за допомогою гідростатичної ваги. Він дозволяє нам визначити, що буде з тілом, зануреним у рідину в тих випадках, коли $P_{\text{в}} > P$ - тіло плаває на поверхні або тоне/.

Умови стійкості рівноваги плаваючого тіла

Рівнодіюча сила тиску часток води на тіло - виштовхуюча сила - прикладається до центру тиску /центру об'єкту витисненої тілом водою- (""). Центр тиску може збігтися або не збігтися з центром ваги, це обумовлює рівновагу тіла у воді. Чим нижче ЦТ і чим ближче він знаходиться від центру об'єкту, тим стійкіше плаває тіло. Колода, занурена у воду вертикально, перевертається на бік. Дія більшої стійкості, кораблі в нижній частині завантажуються баластом для зниження ЦВ. Російський вчений-академік Крилов розробив теорію стійкості кораблів. Згідно цієї теорії можна врятувати пошкоджений корабель, жертвуючи плавучістю і перемагаючи спійкістю. Якщо проекція

ЦТ і ЦС) не збігаються/подібна ситуація виникає при отриманні кораблем пробоїни/.утворюється обертовий момент/і корабель перевернеться/.

При незбіїу ЦТ ЦО тіло може знаходитись у похилому положенні. Саме таке положення займає у воді тіло людини, так як маса розподілена нерівномірно по об'єму тіла. Нижня частина тіла і ноги більш важкі-гуть знаходяться масивні кістки і м'язи, верхня-більш легша, так як в ній є порожнина і черевна порожнина/.

ЗІТГ людини приходиться приблизно на четвертий крижовий хребець/трохи спереду від цього хребця/, а центр тиску-в нижній частині грудної клітки. Виникає обертовий момент .Якщо ж вивести руки вперед за голову до ЦТ наблизиться ЦС) і тіло плавця займе положення близьке до горизонтального.

Тіло плавця зазнає тиску по всій площині тіла, зануреного у воду. Згідно з законом Архімеда, вага тіла у воді дорівнює вазі тіла мінус вага витисненої ним води. $P_v = P - P_{\text{вит.води}}$,

Відношення вві й тіла до його об'єму/або до ваги витисненої води/є питомою вагою тіла. Якщо питома вага тіла менша питомої ваги водн, то тіло плаває. Питома вага морської води більшалою в морській воді займає більш високе положення і плисти в ній легше. згідно ФІНА в басейнах і морською водою світові рекорди в плаванні способами брас і батерфляй не фіксують ся. Однак зараховуються рекорди в плаванні кролем на грудях і на спині /спроби побити світовий рекорд в плаванні на •100 м в/с в басейні з морською водою неодноразоворобив ексрекордсмен світу Ален Москоні. Одна з його спроб була успішною/.

Тіло людини складається із різних тканин: кісткова, м'яка, жирова: внутрішніх органів, крові, лімф та інших. які мають рину питому вату. Найбільшу питому валу має кісткова тканина 1.870, м'язева-1.05; найменшу-жирова-0.925. Питома вага в цілому залежить від складу тіла. Рахується також, що вона залежить від ЖЄЛ. ЖЄЛ збільшується і віком і досягає максимальних величин до [7-18 років-у плавців високого класу вона доходить до 8500 мл у чоловіків і 6000-6500 мл у жшок, набагато перевищує величини ЖЄЛ у неспортсменів. Згідно даним Купера і Юлінга/ГДР/. питома вата плавців зменшується до 16 років. Після 20 років питома вата збільшується, так як продовжується приріст м'язевої тканини і відкладення в кістках Ca^{++} .

Чим менше питома вага плавця, тим краще його плавучість, тим вище лежить він на воді і тим менший опір зазнає при плаванні. Плавучість залежить від плавальної спеціалізації, так як спеціалізація плавців в багатьох випадках визначається особливостями будови тіла-конструкцією. Питома вага стаяерів-0.967, спринтерів-0.988/по Н.А.Бутовичу Л 962/. Питома вата плавців-жінок менша-ніж плавців-чоловіків і дорівнює 0.965. Самі важкі є спринтери-кролики і брасисти і самі легю-стапери-кролики і спиністи. Як вже зазначаться, від питомої ваги залежить плавучість-здібність тша триматись на поверхні води. Плавучість спортсмена можна оцінити як якісно і кількісно. Якісна оцінка може даватись в залежності від ступеней підймання тіла над водою.

Кількісно плавучість можна визначити при зважуванні тіла у воді за допомогою динамометра. Показник плавучості буде змінюватись в межах від 0 до 1-1.5 кг. Одним із методів оцінки плавучості є вимірювання довжини ковзання, на цей показник впливають також об'єм і швидкість тіла і силові можливості людини, а також зрівноваженість тіла у воді.

В положенні лежачи вага тіла плавця у воді зрівноважується виштовхуючою силою. Плавець знаходиться в стаяі "гідростатичної невагомості". Під час плавання йому необхідно виносити із води руки, піднімати або повертати для виходу голову. Коли він це робить, його плавучість погіршується. Вага частин тіла, які виходять із води, різномаятна в різних способах плавання-від 5 кгв кролі, до 15 кгв батерфляї.

Цю додаткову силу ваги плавець повинен компенсувати додатковим зусиллям своїх м'язів. Тому, рухи над водою виконуються швидко, щоб знизити виникаючу при цьому потопуючу силу/Макаренко, ! 975/.

Гідродинамічний опір

Однією із основних сил, які діють на плавця при плаванні, є гідродинамічний опір. В одних випадках він перешкоджає просуванню плавця і ми зацікавлені в його підвищенні і створенні

надійного опору.

Опір-це сила, яка перешкоджає руху тіла:, направлена у бік протилежного руху і знижує швидкість тіла. Опір буває двох видів: опір тертя і опір середовища. При плаванні ми зустрічаємося з двома видами, які в своїй сукупності складають повний гідродинамічний опір.

Опір середовища-це перешкода з боку тої речовини/води або повітря", яку тілу необхідно витиснути зі свого шляху. Вона тим більша, чим більша густина середовища та швидкість руху тіла/або швидкість потоку відносно тіла', і чим більша поверхня тіла

10 Опір тертя

Опір тертя зумовлений внутрішньою в'язкістю води. Тіло людини має нерівну поверхню з бугорками, волоссяний покрив. Тому, при просуванні через воду плавець захоплює за собою ближчі шари водн. тягне їх за собою. Величина опору тертя залежить також від його, наскільки щільно прилягає плавальний костюм, і з якого матеріалу він пошитий.

Деякі спеціалісти в області плавання поєднують зниження опору тертя при плаванні з голінням шкіряного покриву. Друї, навпаки, вважають, що гоління суттєво не впливає на величину опору, що ефект гоління має в основному психо-фізіологічний характер. Проте з суднобудівельної практики, коли на початку століття в суднобудуванні перейшли з клепанних швів на зварну обшивку, опір кораблів знизився на 30%.

Звичайно, і спортсмени, і тренери зацікавлені в зменшенні опору тертя при плаванні, однак, вирішальний внесок в загальний гідродинамічний опір при відносно великих швидкостях вносить опір середовища.

Опір середовища

Опір середовища проявляється при плаванні двома чином : як опір форми і як хвильовий опір.

Опір форми виникає внаслідок того, що на передню сторону тіла, яке рухається, рідина чинить надмірний надлишковий тиск P_1 , набігаючи на тіло. Позаду тіла, внаслідок утворення вихрів, виникає знижений тиск P_2 . Різниця тиску: $P_1 - P_2$ характеризує величину опору форми/або "лобовий" опір/.

Нерухоме тіло в потоці води або повітря зазнає такий самий опір з боку рухомого потоку, як тіло, яке рухається в нерухомій рідині. Це використовується в аеродинамічних та гідродинамічних трубах і каналах.

Переконавшись, що зустрічний потік чинить на передню поверхню тіла надмірний тиск, а на задню-знижений, можна на простих дослідах: Ньютон запропонував формулу для вираховування сили опору

СрУ23

де C_x -коефіцієнт лобового опору, ρ -густина середовища, U -відносна швидкість тіла, S -площа найбільшою "міделевою" січення в напрямку, перпендикулярно до напрямку руху. Різні форми тіла мають різні коефіцієнти лобового опору. Якщо прийняти опір плоского диску за тіло C_x кулі $C_x = 0.48$; C_x гвіввіс $C_x = 0.43$; C_x каилевидного тіла $C_x = 0.05$.

Коли тіло рухається з невеликою швидкістю, потік, який обтікає тіло, є ламінарним /струмінним/. При великих швидкостях утворюються вихрі, потік стає турбулентним і опір різко підвищується. Формулу Ньютона можливо застосувати тільки у невеликому діапазоні швидкостей. При дуже низьких швидкостях опір пропорційний першій степені швидкості, при дуже високих/надзвукових/ третій степені швидкості. При спортивному плаванні ми маємо справу з квадратичною залежністю між швидкістю і опором.

Характер потоку, що обтікає тіло, визначається величиною: де ρ -щільність середовища, L -характерні розміри тіла, U -швидкість, μ -коефіцієнт в'язкості середовища. Ця величина називається числом Рейнольдса і позначається Re . Коефіцієнт лобового тиску пов'язаний з числом

функціональної залежності Рейнолдса-3 розглянутого вище' ясно, що при деякій інвдкості, що називається критичною ламінарна течія переходить у турбулентну. При цьому вирішальним фактором є число Рейнолдса, його критичне значення. При $Re = 2000$ можна казати про ламінарний потік. $Re = 2000-2300$ - найбільш імовірний ламінарний потік; $Re = 2300-2600$ - найбільш імовірний турбулентний потік;

$Re = 2600$ - має місце турбулентний потік.

Можна визначити для кожного індивіда приблизну критичну швидкість, при якій потік переходить в вихровий:

Мводи при $20 \cdot C = 1.04$; z зріст 1.7 м; $P = 1000$ кг/м³;

$Re = 2000$; $V =$

$2000 \cdot V \cdot 200 = 1.18$

м/сек

1.7×1000

$V_{2300} = 1.35$ м/сек; $V_{2600} = 1.53$ м/сек.

Середня швидкість спринтерів-фіналістів олімпійських ігор біля 1 м/сек; середній зріст 1.91 м. Можна розрахувати значення Re для такої швидкості:

$$\frac{1000 \times 1.91 \times 2.0}{1.04} = 3800$$

1.04

Число Рейнолдса при такій швидкості набагато перевищує критичне значення, що вказує на велике вихроутворення. Тому, для зниження опору і підвищення швидкості плавання великого значення набуває раціональна техніка.

Хвильовий опір

Коли тіло рухається біля поверхні води, утворюється хвильовий опір - витиснена тілом вода зверху не урівноважується тиском середовища і утворює хвилі-передню/носову/ і задню. Виникнення хвиль означає збільшення міделевого січення і, отже опір тілу. Величина хвильового опору залежить від кута атаки і від прогину тіла/хребець/ в попереку. Чим вони більші, тим більшу хвилю жене перед собою плавець - це особливо помітно у дельфіністів.

Величина хвилеутворення залежить також від властивостей ванни басейну. На мілкій воді утворюється більш а хвиля, ніж на глибокій частині басейну. Крім цього, хвилі відбиваються від стінок басейну і там, де немає нульових доріжок, плавці, які плывуть по крайнім доріжкам, знаходяться в нерівних умовах з конкурентами. В останній час широко застосовуються хвилетасні доріжки, які знижують хвилеутворення і, отже, зменшують опір при плаванні.

Кут атаки, підйомна сила

Під час руху на низьких швидкостях тіло знаходиться під деяким кутом до поверхні води. Кут дістав назву кут атаки. При цьому обтікає тіло швидше зверху, чим знизу. Різниця тиску, яка виникає внаслідок різниці швидкостей, обумовлює виникнення підйомної сили, яка вносить вклад в лобовий опір. При збільшенні швидкості плавання кут атаки зменшується, тіло займає більш обтічне положення. В різних способах плавання є різні кути атаки, які обумовлюють величину опору і максимальну швидкість плавання/звичайно поряд з іншими факторами/. Найменший кут атаки при плаванні кролем на грудях і на спині, найбільш - в способах плавання батерфляй і брас.

Вивчення сил опору і їх викладення в спортивному плаванні є однією з головних проблем удосконалення техніки спортивного плавання. Перша спроба виміряти, який діє на тіло людини при буксируванні за човном, була зроблена Дю-вуа-Раймонд в 1905 р. Ці вимірювання не могли бути точними, так як рух човна нерівномірний, проте вони дали поштовх для розведення подальших

досліджень в ній галузі. Найбільш цікавими дослідженнями в довоєнний період були дослідження, і проведені американцем Карповичем/1930,1933/. Спочатку він запропонував метод графічної реєстрації швидкості плавання-прототип методу сфідографії, який дістав в наш час широке розповсюдження. Потім він розробив метод протяжки/буксирування ч/ плавця для визначення опору. Плавець тримався руками за і роз, насучений на циліндричну вісь мотору, який обертається з визначеною постійною швидкістю. До гросу прикріплювалась пружинна вата і по мірі розтягування пружини визначалась величина опору на різних швидкостях. Швидкість протяжки була від 1.5 до 6 футів на секунду/від 45 см/сек до 183 см/сек/ Карпович визначив, що опір пропорційний квадрату швидкості, тобто в даному діапазоні швидкостей формула Ньютона цілком придатна для вирахування величини опору. Утворення гідродинамічних каналів полегшує процедуру вимірювання опору, однак на точність отриманих таким методом даних буде впливати те, що такі каната володіють визначеною турбулентністю

Як показали сучасні дослідження, опір під час плавання в 1.5-2 рази вищий, ніж при пасивному буксируванні-

Гідродинамічна теорія, застосована до спортивного плавання/знайшла відображення в роботах Н. А. Бутовича/1949/ Драндтля/1949/, Ільїна/1961/, Онопрієнко/1968/, Сафаряна/1968/ та ін. В цих дослідженнях було виділено 3 види гідродинамічного опору, який діє на тіло плавця: хвильове тертя, опір форми.

Була запропонована формула для обчислення загального опору

$$K_{повне} = C_1 \rho U^2 + C_2 \rho U^2 + C_3 \rho U^2 = V, \text{ "}"$$

де U - об'єм тіла, зануреного у воду, S - мідель;

V - поверхня тіла, яка знаходиться у воді;

ρ - густина води при 24°;

U - швидкість плавання;

C_1, C_2, C_3 - відповідно коефіцієнти хвильового опору, опору форми і опору тертя. Так як характер зміни швидкості всередині циклу рухів періодичний, плавець доводиться долати інерцію тіла і інерцію оточуючого водної середовища - виникає додатковий або інерційно-гайний опір:

$$K_1 = \frac{1}{\pi^4} \rho V \dot{x}$$

де m - маса тіла;

\dot{x} - маса води, якою тілом повідомляється поступове прискорення; \ddot{x} - мигнєве прискорення.

Однак слід сказати, що розрахунок опору по наведеним вище формулам дуже затруднений, так як для кожного плавця усі коефіцієнти будуть різними. Крім того, неможливо з великою точністю визначити об'єм і площину занурених у воду частин тіла, так і сама процедура вимірювання і обчислення при невисокій точності буде дуже громіздкою. В той же час, як виявляють останні дослідження, формула Ньютона цілком придатна для визначення величини опору. Так величина опору, вираховувана по результатам циклограм, цілком відповідає величинам опору під час протяжки.

Отже, найбільш розповсюдженою формулою для визначення опору є формула Ньютона - і правда, не існує; єдиної думки на рахунок того, що брати в якості лінійних розмірів тіла: одні дослідники пропонують брати міделеве січення, другі - площину тіла. Є розрахункові формули для визначення міделя і площі тіла-

Визначення міделевого січення тіла

Юржина на основі антропометричних досліджень вивів номограму для вирахування площі міделя:

$$\text{Мідель} = 0.00383x \times 0.00677y - 0.39251$$

Де x - обхват грудної клітки в см, y - дельтоїдний обхват в см. Ононрієнко /1968/ запропонував мідель, який має овальну форму звідси формула для вирахування міделя:

$$M = 0.79A \times B, \text{ де } A - \text{плечовий діаметр, } B - \text{сегітальний діаметр грудної клітки.}$$

Визначення площі тіла

Визначення площі тіла робиться по прийнятій в антропології формулі:

$$Z = \frac{U - H}{100} \times 100, \text{ або } 5-6.72 \times U + H$$

де Z - вага тіла, H - різниця. Зріст - 160 см.

Для формули опору, де в якості лінійних розмірів тіла взята площа тіла, визначені коефіцієнти опору при пасивному буксируванні:

Для чоловіків 1.768, для жінок 1.591

ВПЛИВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ФУНКЦІОНУВАННЯ РУШІЙНОГО АПАРАТУ

Водне середовище не тільки впливає на систему сил, які діють на тіло плавця, воно також впливає на роботу м'язево-рушного апарату. Це пояснюється тим, що у воді сили інерції і реактивні сили діють інакше, ніж у повітрі. На землі реактивні сили гасяться об тверду поверхню землі, при плаванні реактивні сили більші, потрібні спеціальні рухи для погашення наприклад при широкому проносі в кролі/тобто при проносі руки через сторону/ плавець, щоб не допустити значного відхилення плечового поясу від поздовжньої вісі тіла, змушений виконувати схрещені компенсаторні рухи ногами.

В повітрі в більшій мірі виражені сили інерції, ніж у воді. На суші, наприклад, у бігуна електрична активність м'язів дуже короткочасна-спочатку у м'язів виникає швидкий імпульс, потім м'яз швидко скорочується, далі рух вже продовжується як балістичний, гак як опір повітря практично дуже малий. У воді ж під час всього робочого руху/під час гребка/ відмічається електрична активність м'язів: згиначей-на початку гребка і розгнначей - в юнці гребка. Мабуть, саме тому швидкість одночасного м'язевого скорочення у плавців в 1.5-2 рази менша, ніж, наприклад, у важкоатлетів.

Електричну активність м'язів можна виміряти методом електроміографії. На очищену від жиру поверхню шкіри прикладаються електрод, які підключені до реєструючої апаратури. Електроміографія дозволяє отримати цікавий матеріал по порядку включення в роботу тих або інших м'язевих груп і м'язів, по величині розвиваючого зусилля. про вклад окремих м'язів в даний рух.

Інман /1951/ і Колос /1960/ показали, що при ізометричному скороченні м'язів їх напруга прямопропорційна величині електричного потенціалу, який реєструється методом електроміографії.

Відомий японський спеціаліст в області теорії плавання Мацумаса Мияшита /1975/ показав, що при плаванні найбільші електричні потенціали мають: великий грудний м'яз 1 мВ, великий круглий - 1.5 мВ, грицепс - 1.2 мВ, дельтоїд - 1.1 мВ, трапецевид - 1.6 мВ, прямий м'яз стегна - 0.3 мВ, згиначі стегна - 0.5 мВ. Тривалість потенціалів була слідуєча: дельта - 1 сек, трапеція - 1.3 сек, велика кругла і велика грудна - 0.5 сек, пряма стегна - 0.1 сек іри загальній тривалості циклу 1.7 сек/.

М'яшита поділяє м'язи, які приймають участь в роботі рук при плаванні на дві групи:

1 група: м'язи, які функціонують при переміщенні руки назад і які здійснюють обертальні рухи в ліктьовому, плечовому і лучезапястних суглобах; велика грудна, велика кругла, широчайший м'яз спини, біцепс, трицепс, згиначі кисті.

2 група: м'язи, які функціонують під час проносу руки в повітрі: біцепс, трапеція, дельтоїд.

Плавці високого класу відрізняються тим, що включають в роботу м'язи спини, коли роблять гребок: потенціал широчайшого м'язу спини в них під час гребка вище 1 мВ, а в малотренований - всього 0.2 мВ. Під час проносу у спортсменів високого класу потенціал дельти і трапеції порівняно нижчий і менш тривалий, ніж потенціали цих м'язів у плавців низької кваліфікації.

Чергування напруження і розслаблення - основа для відновлювальних процесів у м'язах, як показали результати досліджень М'яшита, олімпійські призери використовують тягу м'язів для створення просуваючої вперед сили і всіляко намагаються знизити втрати енергії в підготовчих рухах. Вони виконують пронос рук в повітрі як балістичний рух.

Водне середовище має вплив і на роботу дихальної мускулатури, роблячи опір під час вдиху і видиху. Опір вдиху пояснюється тим, що середня глибина занурення тіла плавця при плаванні = 0.3 м. Тиск води на цій глибині = 0.03 атм/тобто 0.03 КГ/см². В цілому на грудну клітку діє тиск біля 15 кГ, що потребує, в порівнянні зі спортсменами інших спеціалізацій, а також у високих величинах ЖЄЛ, досягаючи 8500 мл/у рекордсмена світу А. Готвалмса ЖЄЛ-8450 мл.

Вода також володіє більш високою теплопровідністю і теплоємністю, ніж повітря. Тому, тіло людини, занурене у воду, випромінює на 50-80% більше тепла, ніж на суші /Холмер, 1974/. З іншого боку, плавання, завдяки фізичним властивостям води/виникнення Архімедової сили/ проходить в умовах гідростатичної невагомості. Тому, не треба витрачати енергію на утримання робочої пози, не треба виконувати роботу проти сил вагомості/крім виконання проносу в нові грі/.

Це пояснює те, чому не вигідно робити гребок прямою рукою і чому більш вигідно робити гребок зігнутою в лікті рукою/хоча рух пластини не може повністю моделювати рух руки плавця під час гребка/ Робота рук плавця відрізняється від жорсткої пластини тим, що по всій довжині рука має різні розіп'ячення і форму. Долоня зазнає небагато більший опір, ніж передпліччя і плече. Рівнодіюча сила тиску переміщується до дистального відрізка руки й приходиться на рівень променево-запястного суглоба.

Рука плавця в суглобах: плечовому, ліктьовому, променево-запястному, в суглобах пальців і палець може свідомо розташовувати ланки руки під час гребка найбільш вигідним чином, щоб краще використати опір на воду для просування вперед, виконуючи рухи в межах кутів максимальної сили окремих суглобів.

Лінійна швидкість руху кисті в 4 рази вища, ніж швидкість передпліччя, а тяга на кисті у 15-20 разів більша, ніж на передпліччі.

Виходячи із законів Ньютона, при виконанні гребка потрібно дотримуватись двох вимог:

1- скоріше перевести гребущі поверхні в положення, перпендикулярне до напрямлення гребка /зменшити наплив/;

2- виконати гребок з наростаючою горизонтальною швидкістю в напрямку, протилежному напрямку руху-тобто паралельно поздовжньої осі тіла. В

підручнику Н.А.Бутовича і С.М.Гордона стверджується, що:

"... траєкторія руху кисті повинна співпасти і з сагітальною площиною тіла плавця. В цьому випадку зусилля плавця буде використано найбільш повно... Шкідливим в техніці кроліста є сковання руки; "зігзаг", коли плавець замість того, щоб гребти спереду назад по напрямленню руху, гребє.... Через сагітальну площину. При цьому плавець губить опір на воду." Для ілюстрації сказаного проводився графік змін кривої тиску на кисть під час гребка-Цей графік має два піки/М'яшита вказував у своїй праці, що лінійна швидкість кисті при виконанні гребка має два піки. Однак, це ще не є доказом, що прямолінійний гребок вздовж поздовжньої осі тіла більш ефективний,! що гребок по криволінійній траєкторії є технічною помилкою. Два піка швидкості, два піка зусиль пояснюється тим, що в середині гребка рух проводить дві зони кутів максимальної сили, на що вказують дані Ю.В.Верхошанського. Отже два піка зусиль під час гребка зумовлені біологічною закономірністю. Це підтверджується практикою, де ми маємо справу з криволінійними траєкторіями руху кисті /Каунсилмен, 1968; Гринев Д972, Макаренко,

1974,1975 і ін./ підчас гребка..Саме ця складна криволінійна форма траєкторії гребка звертає- на себе увагу. Одним з перших це описав Джеймс Каунсилмент,а технічно обгрунтував Гринев /1971/. Виявляється завжди плавець прагне виконати гребок по прямій лінії.яка співпадає з напрямком руху/спереду назад,' утримуючи кисть перпендикулярно напрямку гребка-Цьому є як механічне-так і біологічне обгрунтування;

1.Так як ми маємо справу з біокінематичним ланцюгом,то неможливо повністю перетворити обертальні рухи ланок руки в строго прямолінійний рух кисті і використовувати при цьому кути максимальної сили суглобів рук. 2.Коли кисті рухаються під деяким кутом до напрямку руху/що має місце при криволінійній траєкторії гребка' до сил тиску,якні діє на кисть.прнеднується гідродинамічна підйомна сила,що утворюєт.ся набігаючим збоку потоком/згідно принципу Бернуллі/.

Саме виникнення підйомної сили відііає ведучу роль в утворенні опору наводу.Як вже зазначалось виіце.в середині гребка має місце зниження поступової швидкості кисті в момент переходу притяі уючого руху руки у відштовхуюче.Щоб не загубити опір на воду,рука повинна виконати рух у поперечній площині.угворити силу "огіору"Л.ІІ.Макаренко/. Це було доведено в дисертації ГриньоваТ978/.Ну і певна річ щоб розвинути максимальне робочче зусилля,щоб сильніше відштовхнутися від опори,необхідно виконати гребковий рух в зоні кутів максимальної сіли.Л.ІІ.Макаренко в книзі "Технічна майстерність плавця" /1975/ пише:" для високої ефективності рухів спортсмену слід опиратися не можливо більшу масу води,зрушуючи її назад як можна менше.Лише в цьому випадку він зможе прикласти до опору значні зусилля на протязі потрібного часу".Тобто ми маємо справу з утворенням нерухомого опору/як при локомаціях на суші/.Деякі автори ще недавно вважалндцо головною задачею плавця є створення великої кількості рухів: "• ... просування може створюватися.головним чином,коли кисть рухається скоріше назад,піж тулуб вперед..." Однак аналіз руху кист і під час іребка доводить протилежне.Відповідно дослідженням Н-Б.Ісуріна та Ю.І.Костюка.поздовжнє зміщення кисті у плавців-кролістів під час гребка в середньому складає 41 см.а середня поступова швидкість зміщення кисті в напрямку назад складає лише 65°ч від поступової швидкості тіла.

Малюнок .Зміщення кисті під час гребка у плавців високого класу/1,2/ /по Н А.Бутовичу

Чим вужча петля.яку утворює траєкторія руху кист ілим ефективніше плавець спирається на воду/За даними Ісуріна,в 67 випадках з числа досліджених 82 випадках точка повного виймання кисті була спереду від точки занурення

Таким чином,в створенні просування вперед відіграють роль дві снли-підйомна сила та сила лобового опору. Співвідношення цих двох сил залежить від кута атаки рушія/двигуна/ /в даному випадку,кисті і передпліччя'.Під час руху рушія у фа-зі захвату під кутом 16 до потоку підйомна сила буде в 4 рази більша сили лобового опору. Сила опору дорівнюється проекції цих сил на напрямок руху.

СТРУКТУРА ТЕХНІКИ СПОРТИВНОГО ПЛАВАННЯДИКЛ^ІАСТИНИ ЦИКЛУ.ФАЗИ,ТЕМІЇ,КРОК

Вже зазначалосьядцо спортивна техніка являє собою систему рухів.В плаванні таку закінчену сиситему рухів складає цикл.Цикл включає до себе підготовчу частину і основну/робочу/ частину. Обидві ці частини можна,в свою чергу,поділити на фази.Існуючий розподіл циклів плавальних рухів на фази заснований на граничних позах,які характеризують зміну геометрії руху за протягом часу-тобто на кінематичних даник,які можна отримати за допомогою кінозйомки.Такий розподіл плаваїтьних рухів на фази не можна рахувати науково-обгрунтованими,так як він не враховує зміни тягових зуснль.Однак,він можливий з педагогічної точки зору,так як тренер повинен формувати у своїх учнів в першу чергу просторове уявлення про механіку рухів.

Цикл рухів в плаванні розподіляється на основіфобоччі рухи і підгот овчі.В робоччому русі рук прийнято виділяти 3 фази:1-фазу захвату,2-підтягування,3-відштовхування. Однак Ісурін зробив пропозицію розділити весь гребок-у кролі/на 4 фази,але прн цьому він також виходив лише із кінематичного аналізу гребка.

Фаза захвату починається майже відразу як тільки рука входить у воду/в брасі-з моменту виведення рук вперед'. В момент входу рука трошки зігнута в лікті і прагне випрямитися вперед. У плавців 40-х, 50-х років це випрямлення руки вперед було досить помітним і довготривалим і його виділяти в самостійну фазу-фазу напливу. Але сучасні плавці прагнуть розпочати гребок відразу, не чекаючи, поки рука повністю випрямиться в ліктьовому суглобі, щоб скоріше перевести кисть і передпліччя в робочий стал.

У фазі захвату робочі площини рук взаємодіють -і потоком в одній, утворюючи підйомну силу і силу гиску. Захват виконується за рахунок згинання руки в променево-плечовому і ліктьовому суглобах, з опором на майже нерухоме плече. Це полегшує умови роботи біцепса, який передає силу і силу, яка виникає на кисті і передпліччі, на плечовий суглоб. Захват виконується швидко, але без надмірної зусилля як він пішов в основному на створення сили. Чим швидше ми виконаємо захват і почнемо підтягування вищою буде середня внутрішньоциклова швидкість

Фаза підтягування починається приблизно, коли кут між передпліччям і напрямком руху складає 3-10°. В цій точці кутова швидкість передпліччя досягає максимуму і починає знижуватися, а кутова швидкість плеча починає збільшуватися. Підтягування таким чином здійснюється за рахунок згинання передпліччя і послідовного розгинання плеча з опором на кисть і передпліччя, яке жорстко фіксується в ліктьовому суглобі/кутова швидкість передпліччя⁰/. Підтягування закінчується, коли кисть і плече знаходяться під плечовим суглобом і складають кут 30° з поздовжньою віссю тіла. Кут ова швидкість обертання плеча досягає в цей момент максимуму /760-830 /сек/. При виконанні підтягування велику роль відіграє найширший м'яз спини.

Фаза відштовхування найбільш могутня фаза фазу Вона починається за рахунок подальшого розгинання і приведення плеча і подальшого розгинання передпліччя! кисті, з опором на жорстке плече. Саме в цій фазі досягається найбільша внутрішньоциклова швидкість - до 2.3 м/сек. Рука при закінченні відштовхування не випростовується повністю. Плече йде вгору, починається вихід руки із води - фаза проносу/в способах плавання кроль, кро. іль на спині, батерфляй/

Підготовчі рухи.

В підготовчі рухи входять: вихід руки із води, пронос, вхід руки у воду,

Вихід руки із води. При виході руки із води ми повинні як найскоріше визволити руку із водн, щоб складался найменший опір на кисті і не порушувалось обтічне положення тіла

Гі р о н о с виконується з високим ліктем. Його задача - не допустити відхил тіла від обтічного положення, використати реактивні та інерційні сили і силу ваги ланок для підвищення поступальної швидкості тіла. В тих способах, де пронос виконується з виходом рук із води, він повинен бути скоординований з роботою ніг і поворотами тіла. Досвідчені плавці виконують пронос як балістичний рух.

Вхід руки у воду. Рука входить у воду кистю. Для цього лікоть повинен займати при проносі високе положення. Вже при вході у воду можуть виникати пропульсивні сили, головним чином, гідродинамічна підйомна сила.

Докладно усі розглянуті фази будуть розбиратись в розділах лекцій про конкретні способи плавання.

Узагальнення сил, які діють на плавця.

Усі сили, які діють на плавця, поділяються на зовнішні і внутрішні, утворені всередині організму. Одні з цих сил перешкоджають плавцю рухатись у воді, являються негативними, інші, навпаки, являються рушійними і пропульсивними.

І. Зовнішні сили: сила ваги - частково зрівноважується вистовхуючою силою; сила ваги ланок тіла, які вийшли із води/наприклад, при переносі/. сили гідродинамічного

опору: хпильового, опору форми/або лобове/, опір тертя, додаткового опору; підйомна сила/вносить вклад в лобовий опір, бере участь в утворенні корисних сил на гребущих площинах.

2. Внутрішні сили:

інерційні силп'віддача ланок тіла/
пружнов 'язкі властивості рушійного апарату,
си-іін м'язевоїт'яї;

найбільший інтерес уявляють сили, які просувають плавця у воді-пропульснвні сили. До таких сил належить: сили м"язевої тяги-вони визначають величину тиску на п)ебущих поверхнях, інерційні сили в деяких випадках також можуть бути використані для просування вперед; пружно-в"язкі властивості рушійного апарату.

Хдраьтерисжки, які вшначають ефективність техніки плавання.

1. Оптимальна траекторія і амплітуда гребка/чим довший гребокднм більше на тіло діє сила тягилім довше воно рухається з прискоренням/^^ сильніших плавців, при загальному прагненні утворити силу тяги, яка співпадає з напрямком руху, траекторія гребка криволінійна-в цьому випадку до сили гиску, яка діє на гребущі поверхні, додається підйомна сила набігаючої потоку, під час такого гребка рука плавця зігнута в ліктьовому суглобі, а площина кисті знаходяться під деяким кутом до напрямку руху,

2. Гребкові рухи мають за цільове створення "нерушійного" опору-від якого відштовхується плавець; у більш-кваліфікованих плавців кисть під час іребкапроходить менший шлях. ніж у менш кваліфікованих/ приблизно 0.4 м замість 0.6-0.7 м/,

3. Під час гребка організм прагне використати кути максимальної сили в ліктьовому і плечовому суглобах-звідси і згинання руки иід час гребка;

4. Акцентування гребкового зусилля на певних ділянках траекторії гребка-є два піка швидкості і зусилля. Перш й й пік-на початку гребка/у фазі захват у/, другий пік-у фазі відшговхування. Це пов"язано з використанням під час гребка кутів максимальної сили. Другий пік за своєю величиною більший, ніж перший.

5 Скорочення тривалості неактивних фаз/скорочення тривалості напливу і підготовчих рухів/.

6. Зниження опору за рахунок вибору оптимального положення тіла у воді.

7 Оптимальна послідовність в роботі м"язевих груп, які обслуговують різні суглоби кінцівок-за рахунок цього розвивається оптимальне зусилля-Зовнішньо це виражається в певній послідовності зміни кутових швидкостей і прискорень руху окремих сегментів/наприклад, в ліктьовому і плечовому суглобах/. Коли швидкість передпліччя максимальна, кутова швидкість обертання дорівнюється нулю і навпаки/. Наслідком такого узгодження є високе положення ліктя при захваті і підтягуванні.

Швидкість і прискорення плеча і передпліччя як би змінюється по синусоїдам, які коливаються у протилежних фазах. Це забезпечує не тільки розвиток найбільшого зусилля, але й створює опір на дистальні ланки під час гребка.

8-Зведення до мінімуму перепаду внутрішньоциклової швидкості. Швидкість плавання всередині циклу змінюється хвилеподібно. так як зусилля розвивається за допомогою обертальних рухів ланок кінематичного ланцюга і частина траекторії гребка лежить поза-зони кутів максимальної сили.

Величина перепаду внутрішньоциклової швидкості залежить від способу плавання і від індивідуальної техніки. Найбільший перепад спостерігається в способі брас/до 2м/сек/В кролі максимальна внутрішньоциклова швидкість розвивається між закінченням ц^ебка однією рукою і початком іребка другою/одна виконує іідіптовхування, друга-захват /. Мінімальна швидкість має місце в середині гребка/друга рука в цей момент проноситься по повітрі/.

ЦІПАННЯ ДО СЕМІНАРУ 1 ЗАЛІКУ 110 РОЗДІЛУ " ТЕХНІКА СПОРТИВНОГО ПЛАВАННЯ"

1 Біомеханічні основи спортивної техніки.Харакі еристика біомеханічної системи/біомеханічна система як об'єкт руху,джерело енергії і смяокеруючий ашіарат/,Кінематичні пари і біокінемагичннй ланцюг.поняття "ступеню свободи" кінематичних нар і кінематичних ланцюгів.

Центральна нервова система-як керуючий рухами орган.Принцип керування і координації рухів.

Властивості біомеханічних систем.Основна функція біокінемат ячних ланцюгш в рушійному акті-перетворення криволінійних обертальніх рухів кінематичних нар в прямолінійний поступовии рух робоччої точки.

2. Фактори вдосконалення рухів:

- .ібільшення амплітуди рухів,

концентрація динамічного зусилля на визначеній частині траекторії руху;
раціональна координація працюючих м'ячів.

Біологічні закономірностей характері проявлення м'язевого зусилля по ходу руху;наявність "кутів максимальної си-іш" в кожному суглобі,підбір в процесі вдосконалення робоччих поз, які дозволяють використовувати підчас руху кути максимальної снлииниження сили тяжіння до кінця амплітуди руху;прнріст і концентрація зусилля на вн'іначеній частині граекторії'частина,яка

акцентується'

Процес функціонального вдосконалення:

А/ вибір оптимальної траєкторії і амплітуди руху, Б/ збільшення максимальної сили;

В/ послідовність включення м'язів кінематичного ланцюга до роботи;

Г/ прагнення виконати рух в межах :іон максимальної сили в кожному суглобі.

3. Техніка фізичних вправ/Зміст спортивної діяльності. Поняття "техніка фізичних вправ

'Основна ланка і деталі техніки. Спортивна техніка як система рухів/ціле і

частини/,кінематична,динамічна,ритмічна,інформаційна техніка.

Ідеальна техніка рухів.раціональна та індивідуальна техніка рухів

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Плавание. Учебник для ИФК. Под ред. Н. Ж. Булгакова. - М.: Физкультура и спорт, 1979.
- 2 Воронцов А. Р. Биомеханические основы техники плавания. - М.: ЦОЛИФК, 1981.
- 3 Каунсилмен Г. К. Спортивное плавание. Пер. с англ. - М.: Физкультура и спорт, 1983.
- 4 Макашёнко Л. П. Техническое мастерство пловцов. - М.: Физкультура и спорт, 1975.
- 5 Б. И. Оноприенко. Биомеханика плавания. - Киев: Здоровье, 1981.