

Формування геометрії мас тіла людини в період онтогенезу та біо- механічні аспекти відбору в спорті

Резюме

Раскрываются механизмы формирования двигательной функции человека на каждом этапе онтогенеза с учетом развития у конкретного индивидуума тех особенностей геометрии масс тела, которые предпочтительны для решения двигательных задач в том или ином виде спорта.

Summary

Mechanisms of human motor function formation at each stage of ontogenesis are revealed with account for development of individual peculiarities of body mass geometry preferential for solution of motor task in this or that sports event.

Актуальність. Проблеми підвищення якості відбору найбільш талановитих атлетів у олімпійському та професіональному спорті залишаються актуальними протягом останніх десятиліть [2–4, 6]. На цьому шляху спеціалістами досягнуто певних успіхів, розроблено відповідні критерії професіональної орієнтації з того чи іншого обраного виду спорту. Однак, незважаючи на великий інтерес спеціалістів, багато актуальних проблем у цій галузі ще чекають свого розв'язання.

Практичні завдання, котрі сьогодні стоять перед олімпійським спортом, потребують залучення до цієї сфери молодих талановитих атлетів. Таке становище вимагає не тільки об'єктивізації існуючої методики відбору, але й значної інтенсифікації цього процесу з урахуванням введення у дію свіжих резервів, якнайшвидшого залучення до великого спорту обдарованої молоді, котра може гідно представляти наші збірні команди на майбутніх Олімпіадах.

Розглядаючи у ретроспективі результати досліджень відбору в спорті, можна констатувати, що вони в основному відносяться до одного, вже традиційного, методологічного напрямку. Водночас основні критерії відбору спеціалісти засновують переважно на оцінці показників стану так званих функціональних систем організму спортсменів [1, 5, 7–9]. Зокрема, спеціалісти мають на увазі переважно ті фізіологічні параметри, котрі дозволяють їм більш чи менш об'єктивно оцінювати ступінь готовності тих

основних систем організму, які, на їхню думку, найбільш відповідальні за енергозабезпечення змагальної діяльності атлетів у тому чи іншому виді спорту. Такий підхід, без сумніву, дещо об'єктивізує для спортсменів і тренерів вибір певного напрямку в спортивній кар'єрі кожного починаючого атлета. Однак майже усі фізіологічні системи організму, звісно, з певними допущеннями, можна віднести до систем, котрі обслуговують основну систему — руховий апарат людини. Дослідження взаємодій різних систем організму показують, що реакції так званих обслуговуючих систем на ту чи іншу рухову діяльність, як правило, мають неспецифічний характер. Це не дозволяє достатньо диференціювати ті специфічні функції обслуговуючих систем, котрі переважно забезпечують успішне рішення тих чи інших змагальних рухальних завдань. Водночас рухальна функція, як виконавча, найбільш повно і специфічно забезпечує успішне вирішення конкретного рухального, змагального завдання з кожного конкретного виду спорту. Саме тому характеристики мають вирішальне значення у досягненні кінцевого змагального ефекту практично з будь-якого виду спорту. Стан рухальної функції у процесі тренування фактично лімітує стан усіх інших, і в першу чергу обслуговуючих функцій організму.

Враховуючи викладене вище, актуальним є дослідження процесу формування рухальної функції людини на кожному етапі онтогенезу з урахуванням розвитку

в кожного конкретного індивідуума тих особливостей моторики, котрим надається перевага у вирішенні рухальних завдань з того чи іншого виду спорту.

Основна гіпотеза роботи будувалася на припущенні, що та чи інша геометрія мас тіла людини, що формується у неї в онтогенезі під впливом генотипічних і фенотипічних біологічних стимулів, може служити передумовою розвитку саме тих рухальних здібностей, котрі допоможуть їй найліпшим чином вирішувати змагальні завдання з обраного виду спорту. Тому дослідження такого характеру, можливо, можуть суттєво доповнити відомі розробки відбору в спорті, розширивши їх внаслідок дослідження біомеханічних аспектів рухальних здібностей атлетів.

Методика досліджень. Досліджувалася геометрія мас тіла 800 практично здорових дітей України у віці від 7 до 16 років. Зроблено стандартні антропометричні виміри, при цьому розраховувалися локалізація центрів мас найбільших ланок і загального центра мас (ЗЦМ). Частотно-амплітудні характеристики коливань ЗЦМ визначалися методом стабілографії.

Результати досліджень та їх обговорення показали, що у 9–16 років у дівчат і хлопчиків спостерігається складна динаміка росту довжини нижніх і верхніх кінцівок. У хлопчиків найбільша швидкість росту довжини нижніх кінцівок спостерігається у 9–10 років, у дівчат — 9–10 і 12–13 років. При цьому у хлопчиків довжина стегна значно збільшується у 10–11 і 14–15 років, у дівчат — в 10–11 років.

Найбільший пік приросту довжини гомілки у хлопчиків спостерігається в 11–12 років, у дівчат у 13–14 років. Найбільша швидкість росту довжини стопи найшвидше збільшується і у хлопчиків і у дівчат в 11–12 років.

Швидкість росту верхніх кінцівок у хлопчиків і дівчат також

відрізняється. У хлопчиків довжина плеча суттєво збільшується в 7–8 років, у дівчат — у 8–9 років. Найбільші темпи приросту довжини передпліччя у хлопчиків спостерігаються з 8–9 років, у дівчат — з 11–12 років. Темпи приросту кістки відрізняються відносно стабільністю. Найбільша швидкість росту довжини кістки найшвидше збільшується у хлопчиків з 15–16 років, у дівчат — з 9–10 років.

Ріст обхватних розмірів верхніх та нижніх кінцівок іспитованих має певні закономірності. Так, якщо у хлопчиків два найбільш виражених піки швидкості росту об'єму плеча (дещо більше у 11–12 і менше у 13–14 років), то у дівчат спостерігається лише один, але значний стрибок швидкості росту цього показника у 14–15 років.

Швидкість росту обхвату передпліччя і у хлопчиків і у дівчат зростає більш-менш рівномірно (у хлопчиків швидше). Швидкість росту ширини кістки у хлопчиків різко збільшується у 12–13 років, у дівчат — значно повільніше, але найбільша швидкість росту ширини кістки — у 14–15 років.

Швидкість росту обхвату стегна у хлопчиків різко зростає у 9–10 років і дещо менше, але суттєво виражено — у 13–14 років. У дівчат швидкість росту обхвату стегна має три піки: перший (найбільший) у 9–10 років, другий (значно менший) у 12–13 років, і третій пік, дуже вагомий, у 14–15 років. Водночас обхвати гомілки і у хлопчиків і у дівчат ростуть значно повільніше. У хлопчиків найбільший стрибок спостерігається у 7–8 років, у дівчат — у 9–10 років, після чого у дівчат швидкість росту обхвату гомілки ще дещо зростає у 14–15 років. Найбільша швидкість росту стопи у хлопчиків спостерігається у 8–9 років, у дівчат — у 11–12 років. У процесі цього періоду вікового розвитку і у хлопчиків і у дівчат змінюється положення центрів мас ланок верхніх і нижніх кінцівок. Якщо аналізувати положення центрів мас (ЦМ) кожної ланки кінцівок відносно її проксимального кінця так, як це прийнято в біо-

механіці, то можна помітити, що у всіх випадках у дітей з часом ЦМ кожної ланки розташовується на відносно великій відстані від його проксимального кінця.

У хлопчиків з більшою швидкістю віддаляється від проксимального кінця своєї ланки ЦМ плеча у віці 7–8 років, у дівчат ЦМ плеча та передпліччя переміщується в цьому ж напрямку з найбільшою швидкістю у віці 8–9 років. ЦМ передпліччя у них при цьому зміщується в дистальному напрямку з достатньо високою, але яка вже спадає, швидкістю у віці 11–12 та 12–13 років. У хлопчиків майже така сама тенденція спостерігається у 9–10 та у 14–15 років.

І у дівчат і у хлопчиків у цей період розвитку спостерігається висока швидкість переміщення ЦМ гомілки у її дистальному напрямку. У дівчат це відбувається у 7–8 років, у хлопчиків — у 8–9 років. У віці 9–10 років і у хлопчиків і у дівчат ЦМ стегна з високою швидкістю переміщується, віддаляючись від проксимального кінця цієї ланки. ЦМ гомілки також достатньо швидко переміщується у дистальному напрямку у дівчат в 12–13 років, а у хлопчиків — у 13–14 років.

Залежно від того, як ці маси розташовуються в просторі одне відносно одного, а також наскільки вони рухомі, залежать і динамічні якості усього тіла людини. Ці самі динамічні властивості, в свою чергу, на відповідному ступені визначають енергетику організму людини.

З метою вивчення впливу на тіло людини різноманітних механічних дій середовища досліджується співвідношення мас його відносно рухомих ланок, визначаються інерційні, пружні та гістерезисні характеристики і в цілому його механічний імпеданс, під яким розуміється відношення прикладених до нього так званих обурюючих сил до його результативної швидкості, розробляються різноманітні механічні моделі тіла людини. Однак при побудові таких моделей необхідно знати розподілення у просторі рухомих мас ланок тіла людини, а також отримати амплітудно-

частотні характеристики їх коливань.

У зв'язку з викладеним вище, поряд з вивченням розподілення у просторі мас ланок тіла дітей різного віку досліджувалась зміна амплітудно-частотних характеристик опорних взаємодій їх тіла.

Для вивчення динаміки формування вертикальної пози у дітей різних вікових груп визначався приріст (%) усіх показників кожної досліджуваної групи відносно суб'єктів попереднього віку.

У цей період у дівчат і хлопчиків спостерігається складна динаміка формування вертикальної пози. У дівчат найвищі темпи зменшення амплітуди коливань ЗЦМ у сагітальній та фронтальній площинах відмічено у період з 14 до 15 років — відповідно 45,66 і 29,96 %. Найменший приріст амплітуди коливань ЗЦМ спостерігається з 10 до 11 років — 3,0 %, у фронтальній з 12 до 13 років — 1,02 %. Максимальний приріст частоти коливань ЗЦМ у сагітальній і фронтальній площинах відбувається в період з 12 до 13 років — відповідно 8,92 і 11,3 %. Мінімальний показник приросту частоти коливань ЗЦМ відмічено в сагітальній площині з 10 до 11 років — 0,28 %, у фронтальній площині з 9 до 10 років — 0,29 %.

У хлопчиків спостерігалася аналогічна картина. Максимальні темпи зменшення амплітуди коливань ЗЦМ у сагітальній і фронтальній площинах відмічено у віці 14–15 років (40,1 і 20,28 %). Мінімальне зменшення коливань ЗЦМ тіла у сагітальній площині відбувається у віці з 10 до 11 років — 1,72 %, у фронтальній площині з 9 до 10 років — 4,31 %. Максимальний приріст частоти коливань ЗЦМ у сагітальній і фронтальній площинах відбувається з 12 до 13 років (14,67 і 21,4 %). Мінімальний приріст частоти коливань ЗЦМ у сагітальній площині відбувається в 10–11 років — 0,84 %, у фронтальній — в 8–9 років — 0,29 %.

У результаті проведених досліджень встановлено, що в процесі онтогенетичного розвитку у

людини змінюються не тільки вагозростові показники, але, що більш важливо, змінюється геометрія мас її тіла. Причому виявлено, що ці зміни відбуваються у співвідношенні з певними закономірностями, зміст яких, певно, диктується та стимулюється законом вікової зміни гравітаційних та інших енергетичних взаємодій організму та середовища. У зв'язку з цим є усі підстави припустити, що кожній геометрії мас тіла людини в певному віковому періоді його розвитку відповідають вікові закономірності нейрогуморального, ендокринного та іншого забезпечення. Іншими словами, для кожної геометрії мас у кожному віці характерний, наприклад, свій цілком визначений рівень розвитку м'язової системи. Отже, той чи інший ступінь зрілості, сформованості геометрії мас тіла наче диктує характер обміну речовин, визначає певний рівень організації координаційної структури рухів і багато інших особливостей розвитку усіх інших структур та функцій організму людини.

Процеси накопичення організмом гравітаційної енергії об'єктивно відображає такий показник в геометрії їх мас, як висота розташування над опорою ЗЦМ їх тіла. Для визначення ви-

соти ЗЦМ тіла людини використовувався графічний метод. Особливість цього методу полягає в тому, що замість традиційних, стандартних значень розташування ЦМ біоланок (за Брауном та Фішером), які застосовуються в біомеханіці, нами використано координати ЦМ біоланок, отримані з власних досліджень. Ці показники дозволили диференціювати положення центрів мас окремих біоланок (сегментів) тіла хлопчиків та дівчат відносно сагітальної площини їх тіла від проксимального кінця кожної ланки по відношенню до його загальної довжини (таблиця).

Відмічено, що висота розташування ЗЦМ тіла хлопчиків над опорою збільшується в процесі періоду онтогенезу з 0,75 м до 1,149 м. Зміна висоти ЗЦМ має поступовий, але нерівномірний характер. Графік темпів приросту цього показника має чотири піки, найвищий спостерігається у віці 8–9 років (10,38 %). Трохи нижча швидкість змін цього показника у віці 11–12 років — 9,22 %, а у віці 13–14 і 15–16 років — відповідно 5,5 та 5,13 %.

Положення центрів мас біоланок залежно від статі дітей, %

Сегмент	Вік, років									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Хлопчики</i>										
Голова	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Тулуб	43,94	43,88	44,05	45,06	44,98	44,21	43,95	43,21	44,29	44,04
Плече	45,16	45,37	48,03	47,95	48,70	47,14	47,30	47,22	47,29	46,15
Передпліччя	39,53	41,80	45,40	44,55	44,66	43,04	45,53	44,44	43,90	43,82
Кисть	49,62	50,35	50	50	50	46,69	50	49,70	49,70	49,70
Стегно	42,97	45,06	45,66	45,15	45,89	46,96	45,39	45,80	45,60	46,13
Гомілка	41,49	43,03	43,49	45,19	45,85	44,73	45,29	46,32	46,35	46,08
Стопа	45,68	46,69	45,83	48,03	48,10	48,73	48,54	48,34	47,75	47,70
<i>Дівчата</i>										
Голова	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Тулуб	43,21	44,55	44,21	44,55	43,99	44,08	44,70	44,01	44,21	45,01
Плече	45,53	47,65	47,54	46,16	45,71	46,37	46,85	46,55	46,92	46,68
Передпліччя	44,91	45,93	45,59	44,85	42,60	39,60	39,29	41,70	41,28	41,50
Кисть	50	50,33	49,67	50,31	50	50	49,70	48,57	49,72	50
Стегно	46,61	46,28	46,31	45,23	44,70	44,54	41,92	44,08	44,14	44,59
Гомілка	45,20	40,17	40,06	43,76	44,02	43,60	43,09	42,72	44,41	42,44
Стопа	46,19	45,81	47,16	47,23	46,91	46,58	47,26	47,30	47,19	47,03

* ЦМ голови у сагітальній площині проектується на область вушної раковини.

Найменшою є швидкість приросту висоти положення центру мас над опорою у віці з 12–13 років — 0,098 %.

У дівчат динаміка ЗЦМ тіла над опорою змінюється з 0,79 до 1,07 м. Графік темпів приросту має три піки, найвищий спостерігається з 13–14 років — 6,73 %, в 11–12 років — 6,12 %, а з 9–10 років — 4,33 %. Зміна висоти розташування ЗЦМ тіла дівчат має більш поступовий характер.

Аналізуючи дані, отримані шляхом вимірювання вагозростових показників і розрахуванням мас-інерційних характеристик тіла дітей 7–16 років, неможливо не звернути увагу на закономірності динаміки накопичення ними гравітаційної (потенційної) енергії в процесі розвитку їх організму, що досліджується.

За більшістю енергетичних характеристик хлопчики перевершують дівчат. Хоча в 7–8 років рівень гравітаційної енергії дівчат вищий, в 9 років вони зрівнюються за цим показником, а у подальшому у хлопчиків кожного наступного року величина цього виду енергії весь час залишається більш високою, ніж у дівчат.

Власне, і швидкість накопичення гравітаційної енергії в цей період розвитку організму у хлопчиків також є вищою. Однак найбільший стрибок збільшення цього показника спостерігається і у хлопчиків і у дівчат у 9–10 років. У хлопчиків при цьому спостерігається деякий спад швидкості накопичення гравітаційної енергії в 13–14 років. У цьому віковому періоді у дівчат, навпаки, швидкість накопичення цього роду енергії зростає. У

хлопчиків майже такий, але де-що вищий стрибок відбувається в 14–15 років.

Дослідження геометрії мас тіла людини дозволяє визначити ті фундаментальні якості його живої матерії, які значною мірою визначають характер та напрям його розвитку як біологічного виду. Особливо важливим при цьому є знання механізмів формування маси тіла людини в період його розвитку.

Висновок. Підводячи підсумок, слід відмітити, що до числа фундаментальних проблем можна віднести такі:

- взаємозв'язок закономірностей формування геометрії мас тіла людини із законами накопичення, перетворення і витрати різних видів енергії в його організмі в процесі онтогенезу;

- залежність геометрії мас тіла людини від гравітаційного поля Землі;

- вивчення закономірностей розвитку рухальної функції людини на певному етапі його онтогенезу.

До прикладних проблем, на вирішення яких можуть впливати результати цього дослідження, з нашої точки зору, слід віднести такі:

- розробка об'єктивних критеріїв відбору і професійної орієнтації атлетів з різних видів спорту;

- розробка індивідуальних і групових (вікових) програм кінезитерапії і рухальної реабілітації в медичних та фізкультурно-оздоровчих закладах;

- попередження і профілактика ряду захворювань дітей переважно шкільного віку.

Використання знань про геометрію мас тіла спортсменів у олімпійському спорті може значно підвищити ефективність процесу їх підготовки. Мова йде не тільки про раціональний відбір,

але й про раціональний вибір спортсменами вагових категорій у боротьбі, боксі і важкій атлетиці (залежно від геометрії мас їх тіла), про моделювання у зв'язку з цим раціональних зразків спортивної техніки і рекордних результатів практично з усіх видів спорту, про побудову відповідних програм тренування.

1. Булатова М.М. Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — К., 1996. — 50 с.

2. Булгакова Н.Ж. Проблема отбора в процессе многолетней тренировки (на материале плавания): Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1976. — 64 с.

3. Волков В.М., Филин В.П. Спортивный отбор. — М.: Физкультура и спорт, 1983. — 176 с.

4. Волков Л.В. Система управления развитием физических способностей детей школьного возраста в процессе занятий физической культурой и спортом: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М.: ГЦОЛИФК, 1989. — 38 с.

5. Железняк Ю.Д. Совершенствование системы подготовки спортивных резервов в игровых видах спорта: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1981. — 48 с.

6. Мартиросов Э.Г., Туманян Г.С. Телосложение и спорт. — М.: Физкультура и спорт, 1976. — 240 с.

7. Платонов В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов. — М.: Физкультура и спорт. — 288 с.

8. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. — К.: Олимпийская литература, 1997. — С. 394–420.

9. Шинкарук О.А. Критерии отбора перспективных спортсменов в гребле на байдарках на этапе специализированной базовой подготовки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — К., 1993. — 24 с.