

перемінного складу підрозділів органів внутрішніх справ України. Тому виникає потреба у вдосконаленні системи фізичної підготовки з метою підвищення ефективності навчально-виховного процесу.

2. Протягом педагогічного експерименту визначено, що рівень фізичної підготовленості співробітників ОВС України є задовільним, а рівень пам'яті слухової — високий, зорової — середній.
3. Враховуючи вимоги цільової комплексної програми: “Фізичне виховання – здоров'я нації” та на підставі організаційних особливостей навчального закладу, психофізичних особливостей курсантів нами було внесено зміни в систему фізичної підготовки:
 - запровадження в режим дня виконання обов'язкової ранкової гігієнічної гімнастики у трьох варіантах до 45 хв.
 - збільшення рухового режиму на основі широкого використання різноманітних позаурочних форм фізичного виховання: заняття у фізкультурних гуртках, спортивних секціях, в групах загальної фізичної підготовки, самостійні заняття фізичними вправами.

Література:

1. *Про стан професійної підготовки і безпеки особового складу органів внутрішніх справ України та заходи щодо їх вдосконалення відповідно до завдань Президента України з питань забезпечення належного громадського порядку та протидії злочинності в державі: Наказ МВС України від 21.10.2000 р. № 759*
2. *Дуб І.М. Фізичний стан молоді, що навчається в Україні, як показник нації // Міжнар. наук. конгрес “Фізична культура, спорт, туризм, в нових умовах розвитку країн СНГ” Під ред. Б.Н.Розатина та ін. — М.: Видав. фонду ім. М.Ю. Лермонтова, 1999. — С. 179-184.*
3. *Усов А.В.Перевірка гіпотез про розподіл статичних даних фізичної підготовки населення України // Фізична підготовленість та здоров'я населення. Міжнар. науковий симпозіум. — Одеса, 1998. — С. 82-87.*
4. *Pilicz S., Przeweda R., Trzesniowski R. Skale punktowe do oceny sprawnosci fizycznej polskiej mlodzi. — Warszawa AWF, 1993. — 245 s.*
5. *Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. — М.: Логос, 1996. — 318 с.*
6. *Кричевский Р.Л., Рыжак М.М. Психология руководства и лидерства в спортивном коллективе. — М.: МГУ, 1985. — 224 с.*
7. *Суслов Ф.П., Холодов Ж.К., Филін В.П. Теория и методика спорта. — М.: Воениздат, 1997. — 416 с.*

Надійшла до редакції 27.11.2001р.

ФОРМУВАННЯ ГЕОМЕТРІЇ МАСИ ТІЛА ЛЮДИНИ В ОНТОГЕНЕЗІ Носко М.О.

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

Анотація. В статті автор розглядає важливу біологічну характеристику організму людини – розподіл маси тіла в просторі. Дуже важливими біомеханічними показниками є розташування центрів мас біолонок, біокінематичних пар і загальний центр маси тіл, а також площа

поверхні тіла, площі поверхні сегментів тіла, питома вага тіла та його сегментів, об'єм тіла та його сегментів.

Ключові слова. маса тіла, центр мас, площа поверхні тіла, гравітація.

Аннотація. Носко Н.А. *Формирование геометрии массы тела человека в онтогенезе.* В статтє автор рассматривает важную биологическую характеристику организма человека – распределение массы тела в пространстве. Очень важными биомеханическими показателями являются расположение центров масс биозвеньев, биокинематических пар и общий центр массы тела, а также площадь поверхности тела, площадь поверхности сегментов тела, удельный вес тела и его сегментов, объем тела и его сегментов.

Ключевые слова. Масса тела, центр масс, площадь поверхности тела, гравитация.

The summary. Nosko N.A. *Formation of geometry mass of a body of the person in an ontogenesis.* In the article the writer esteems the relevant biological characteristic of an organism of the person - distribution of weight of a body in space. The very relevant biomechanical parameters are arrangement of centers of mass of biolinks, biokinematic pairs and general centre of mass of a body, and also area of surface of a body, area of surface of somites, specific weight of a body and his segments, body capacity and its segments.

Keywords. Weight of a body, center of mass, area of surface of a body, gravitation.

Усім добре відомо, що виношена здорова дитина, як правило, народжується з вагою, яка в середньому дорівнює 3,5-4 кг і має середній зріст або довжину тіла 40-50 см. При цьому треба відзначити, що у народженої дитини вага і розміри голови займають приблизно 30-40 % від довжини і ваги всього тіла. Але у дорослої людини ці співвідношення стають зовсім інші, а саме: вага голови складає біля 7% ваги тіла, а довжина голови – 10-15%. Це пов'язано з тим, що вага і розміри тіла людини змінюються в онтогенезі не пропорційно віку чи іншим залежностям, а в певний вік йде бурхливий ріст і збільшення ваги, а в іншій навпаки, тобто маються на увазі індивідуальні і статеві особливості в прирості ваги і довжини тіла [6].

Тіло людини в онтогенезі формується таким чином, що вся його маса в подовжньому напрямку розташовується паралельно вектора гравітації. З боку сагітальної площини тіло має двохсторонню симетричну будову, тобто дві симетричні площини – ліву і праву. Але ця симетрія пов'язана тільки з органами зв'язаними з руховою функцією та антигравітаційною системою скелета. Скелет захищає людину від гравітаційних навантажень не тільки в спокої, а що особливо важливо, в умовах активних земних переміщень. За довгий час філогенез скелету людини не обмежується опорною і механічною функцією, і виходить далеко за межі його чисто антигравітаційного призначення. В ході еволюції скелет придбав гемопоетичну, кровотворну функції, він забезпечує певний рівень мінерального, сольового складу крові, гемоліпідів і концентрацію гемоглобіну.

У той же час не всі внутрішні органи тіла людини мають таку симетрію, як у скелеті і м'язовій системі, тому і не таке суворе розташування маси тіла. Але симетричне розташування маси тіла людини в просторі дозволяє їй

ефективно керувати гравітаційними взаємодіями при пересуванні у воді, на землі та в невагомості. Слід зазначити, що деякі частини тіла, які мають меншу масу, розташовані в іншому силовому полі і можуть мати іншу негеометричну і не трьохмірну, а яку-небудь іншу, обумовлену іншими силовими взаємодіями, симетрією [3, 4].

Розподіл маси тіла людини в просторі є дуже важливою біологічною характеристикою його організму. Саме воно багато в чому визначає характер його енергетичних взаємодій з навколишнім середовищем. Для того, щоб виміряти й об'єктивно оцінити такий розподіл, визначають геометрію мас тіла людини. Сам термін “геометрія мас” був запропонований французом Антоном де ля Гупийером у 1857 році. Сьогодні “визначення центрів мас” (центрів ваги), моментів інерції тіл щодо осей, полюсів і площин, вивчення еліпсоїдів інерції гіраційних еліпсоїдів, моментів інерції вищих порядків, а також теорія потенціалу складають предмет науки, яку називають “геометрією мас” [3].

Під геометрією мас в біомеханіці прийнято вважати сукупність показників, що характеризують розподіл маси в тілі людини.

Для біомеханічних розрахунків потрібні такі відомості про масінергійні характеристики (МІХ) сегментів тіла людини. Так для знаходження кінематичного моменту у спортсменів, які стрибають у довжину вимагають алгоритм з програмою до 30 варіантів МІХ. Різниця в отриманих результатах буде сягати 30-100% [2].

Дуже важливими біомеханічними показниками є розташування центрів мас біологів, біокінематичних пар і загальний центр маси тіла. Не менш важливим показником є площа поверхні тіла, площі поверхні сегментів тіла, питома вага тіла та його сегментів, об'єм тіла та його сегментів. Все це важливо знати і вміти знаходити з урахуванням як статевих, а також вікових і індивідуальних особливостей людини [5, 6].

Для цього треба дуже чітко і правильно робити всі виміри тіла людини.

При вимірах обстежуваний, як правило, знаходиться в природній, звичній для нього вертикальній позі – положенні або в так званій антропометричній стійці: п'ятки разом, носки нарізно, ноги випрямлені, живіт підібраний, руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені й притиснуті один до одного; голова фіксується так, щоб верхній край козелка вушної раковини й нижній край орбіти знаходилися в одній горизонтальній площині.

Подовжні розміри тіла людини звичайно вимірюють антропометром Мартіна, обхватні розміри тіла вимірюються сантиметровою стрічкою. Для забезпечення точності вимірів координат тіла в якості точок відліку у вимірах використовують спеціально обрані антропометричні точки, що мають достатньо сувору локалізацію щодо визначених кісткових утворень скелета. При цьому для більшої точності вимірів тіла використовується соматична система координат. Місцезнаходження тієї чи іншої точки антропометричної точки визначається звичайно шляхом прощупування та безболісного натискання з наступним позначенням її термографним олівцем.

Для того щоб об'єктивізувати методику вимірів геометрії тіла людини з урахуванням відносності його просторових координат, була введена в практику дослідження рухів так звана соматична система координат тіла людини.

Найбільш зручним місцем розміщення центру соматичного координатного тригранника є антропометрична поперекова точка, розташована

на вершині остистого відростка п'ятого поперекового хребця. У цьому випадку числова координатна вісь z відповідає напрямку вертикалі осі x і y, розташовується під прямим кутом у горизонтальній площині, визначає рухи в сагітальному (y) та фронтальному (x) напрямках.

Слід зауважити: якщо досліджуваний знаходиться в звичайному для антропометричних вимірів положенні стоячи, то соматична система координат буде такою ж, як і географічна, умовно інерційною системою. Тому визначити положення будь-якої точки тіла щодо двох даних систем зовсім не важко.

Верхівкова – найбільш висока точка тім'я при положенні голови в очній-вухній горизонталі, проектується на середину краю яремної вирізки, ручки грудини. Акроміальна (плечова) точка – на зовнішню точку акроміального відростка лопатки. Променева точка – найвища точка голівки променевої кістки на латерально-задній стороні передпліччя в ділянці плечепроменевого суглоба. Шиловидна точка – нижня точка шиловидного відростка променевої кістки. Пальцева – найнижча точка на м'якуші дистальної фаланги 3-го пальця. Верхня передня клубово-остиста точка найбільш виступаюча вперед точка передньої верхньої клубової ості. Лобкова точка відповідає верхньому краю лобкового симфізу. Верхньогомілкорова внутрішня точка відповідає середині внутрішнього мишечку великогомілкової кістки. Нижньогомілковова точка – найнижча точка медіального щиколотка. П'яткова – найбільш виступаюча позаду точка стопи. Кінцева – найбільш виступаюча попереду точка на м'якуші дистальної фаланги 1-го пальця стопи, іноді 2-го або 3-го.

Подовжні розміри тіла включають: довжину тіла (ріст) (вимірюється від висоти верхівкової точки над площею опори); довжину тулуба (визначається різницею висот верхньогрудинної і лобкової точок); довжину верхньої кінцівки (визначають з урахуванням різниці висот акроміальної пальцевої точок); довжину плеча – різниця висот плечової і променевої точок (визначається як проєкційна відстань між акроміальною та променевою точками); довжина передпліччя (різниця висот променевої та шиловидної точок); довжину кисті (різниця висот шиловидної та пальцевої точок); довжину нижньої кінцівки (обчислюють як напівсуму висот передньої клубово-остистої і лобкової точок); довжину стегна (довжина нижньої кінцівки за відрахуванням висоти верхньогомілкової точки); довжину гомілки (обчислюють як різницю висот верхньогомілкової та нижньогомілкової точок); довжину стопи (відстань між п'ятковою і кінцевою точками); ширину стопи (відстань між плюсневими точками); ширину кисті (відстань по прямій лінії між голівками 2-ї та 5-ї п'ясткових кісток).

Вимір діаметрів тіла проводиться великим циркулем. За його допомогою вимірюються: акроміальний діаметр (ширина плечей) – відстань між правою і лівою акроміальними точками; вертикальний діаметр – відстань між найбільш виступаючими точками великих вертелів стегнових кісток.

Так звані обхватні розміри тіла людини вимірюються сантиметровою стрічкою, площина якої розташовується паралельно площині тіла, а її нульовий розподіл знаходиться попереду випробуваного. Вимірюються обхват голови, грудей, талії, таза (через сідниці), стегна, гомілки, плеча, передпліччя.

Одним із найважливіших показників, що характеризують фізичний розвиток, вважають площу поверхні тіла. Серед множини методів її визначення найбільш популярні аналітичні методи, що передбачають використання формул Boyd і Jssakson .

Для осіб, у яких сума ваги і довжини тіла більша 160 одиниць, формула Jssakson може мати такий вигляд:

$$S=(100 + W + (h - 160)) : 100 = (m^2). \quad (1)$$

Для низькорослих людей із сумою ваги й довжини тіла менше 160 одиниць може бути використана формула Boyd:

$$S = 3,207 \times H^{0,3} \times W^{0,7285} - 0,0188 \log W, \quad (2)$$

де S – площа тіла в cm^2 , H – довжина тіла в cm , W – вага тіла в kg . На думку багатьох дослідників, площу поверхні тіла як ознаку фізичного розвитку доцільно розглядати не в абсолютних значеннях, а у відносних, у співвідношенні з вагою тіла (при цьому визначається розмір ваги, що припадає на одиницю поверхні). У фізично слабких осіб на одиницю площі поверхні тіла припадає менше ваги, ніж у фізично сильних.

У 1964 Л.К. Щекочихіна на підставі ретельного аналізу парних і множинних кореляцій тотальних розмірів тіла з площами поверхонь сегментів тіла, розрахованих на великих вибірках чоловіків і жінок, установила залежність площі поверхні окремих частин тіла від довжини й ваги тіла одночасно. Виявлена залежність дозволила їй розрахувати рівняння множинної регресії для визначення площ поверхонь окремих частин тіла по двох тотальних розмірах тіла, а також розробити номограми. Рівняння мають такий вигляд:

1) поверхня голови із шиєю – S_1 .

$$S_1 = 0,050 \times L + 0,074 \times P + 3,41 \pm 0,71m; \quad (3)$$

$$S_1 = 0,042 \times L + 0,083 \times P + 3,01 \pm 0,71ж.$$

2) поверхня тулуба – S_2 .

$$S_2 = 0,215 \times L + 0,270 \times P + 8,25 \pm 1,49m; \quad (4)$$

$$S_2 = 0,142 \times L + 0,266 \times P + 3,94 \pm 1,49ж.$$

3) поверхня однієї руки – S_3 .

$$S_3 = 0,046 \times L + 0,190 \times P + 2,56 \pm 0,89m; \quad (5)$$

$$S_3 = 0,068 \times L + 0,161 \times P + 0,62 \pm 0,82ж.$$

4) поверхня однієї ноги – S_4 .

$$S_4 = 0,156 \times L + 0,276 \times P - 9,53 \pm 1,2m; \quad (6)$$

$$S_4 = 0,231 \times L + 0,238 \times P - 17,32 \pm 1,3ж.$$

де L – довжина тіла (cm), P – вага тіла (kg).

Поряд із цими рівняннями Л.К. Щекочихіна виводить у своїй роботі середні розміри площ поверхонь частин тіла.

Для об'єктивної оцінки багатьох біологічних процесів в організмі, пов'язаних із його геометрією мас, необхідно знати питому вагу речовини, з якої складається тіло людини.

Поряд із методами занурення для визначення питомої ваги тіла людей різної статі і віку користуються формулами, що дають достатньо надійну інформацію.

Для визначення питомої ваги Brozek і Keys (1951) запропонували такі формули для чоловіків 20-25 років:

$$d = 1,1017 - 0,000282 \cdot x_1 - 0,000736 \cdot x_2 - 0,000883 \cdot x_4; \quad (7)$$

для чоловіків 40-45 років:

$$d = 1,0976 - 0,000393 \cdot x_2 - 0,000315 \cdot x_3 - 0,000598 \cdot x_4 - 0,000170 \cdot x_6, \quad (8)$$

де d – питома вага тіла, x_1 – жирова складка на животі, x_2 – жирова складка на грудях, x_3 – жирова складка під лопаткою, x_4 – жирова складка на плечі, x_5 – відносна вага тіла = A/S 100 (A – абсолютна вага тіла,

S – стандартна вага для даної статі, віку та росту).

Sloan і Weir запропонували формулу, що дозволяє визначати питому вагу тіла на підставі виміру двох складок каліпером Беста:

для чоловіків 18-26 років:

$$d = 1,1043 - 0,000133 \cdot x_1 - 0,000131 \cdot x_2, \quad (9)$$

де d – щільність тіла, або питома вага тіла, x_1 – складка передньої поверхні стегна на середині відрізка між паховою зв'язкою і верхівкою надколінка, x_2 – складка під лопаткою.

Cowgill запропонував формулу для визначення питомої ваги в чоловіків за довжиною тіла й ваги тіла:

$$D = 0,22 \left[\frac{H}{W^2} \right] + 0,45 \quad (10)$$

$$\log(\text{ум.ваги}) = 0,848 (0,242 \log H - 0,1 \log W^2 - 0,0172)$$

Автор відзначає, що ці рівняння, випробувані на високорослих і низькорослих індивідах із великою та малою вагою тіла, школярів, новонароджених і виснажених людях, дають досить точні результати і можуть бути використані у фізіології та медицині. Brozek і Keys також запропонували декілька формул для визначення питомої ваги тіла:

$$d = 1,1034 - 0,002313 \cdot x_1, \quad (11)$$

$$d = 1,1012 - 0,001770 \cdot x_4, \quad (12)$$

$$d = 1,1017 - 0,000282 \cdot x_2 - 0,000736 \cdot x_3 - 0,000883 \cdot x_1, \quad (13)$$

де x_1 – жирова складка на задній поверхні плеча, x_2 – жирова складка на животі, x_4 – жирова складка під лопаткою.

У 1969 р. Н. Ю. Луговина, М. І. Уткіна, В. П. Читцов розробили рівняння, що дозволяють визначати питому вагу тіла за різноманітними поєднаннями ознак у чоловіків 18-30 років. У дослідженнях брали участь спортсмени, тому особливо висока надійність формул очікується у відповідних контингентів. Формули мають такий вигляд:

$$d = 1,076721 + 0,00018 \cdot x_2 - 0,000883 \cdot x_3, \quad (14)$$

$$d = 1,079632 - 0,00018 \cdot x_2 - 0,000196 \cdot x_4,$$

$$d = 1,128953 - 0,000378 \cdot x_1 - 0,001121 \cdot x_8,$$

$$d = 1,1111994 - 0,000763 \cdot x_6 - 0,000753 \cdot x_8,$$

$$d = 1,221357 - 0,000956 \cdot x_7 + 0,000361 \cdot x_9 - 0,001765 \cdot x_6,$$

$$d = 1,237170 - 0,000989 \cdot x_7 + 0,000506 \cdot x_9 - 0,000223 \cdot x_8 - 0,001744 \cdot x_6,$$

$$d = 1,085591 - 0,000003 \cdot x_7 - 0,000221 \cdot x_8,$$

$$d = 1,00021 + 0,0007 \cdot x_7 - 0,0010 \cdot x_9,$$

$$d = 1,069050 - 0,000412 \cdot x_2 - 0,001449 \cdot x_1 - 0,006752 \cdot x_6 - 0,001440 \cdot x_3 - 0,001298 \cdot x_4,$$

$$d = 1,066894 + 0,000083 \cdot x_2 - 0,001225 \cdot x_1 + 0,004601 \cdot x_5 - 0,001717 \cdot x_3,$$

$$d = 1,074129 - 0,000836 \cdot x_2 - 0,001486 \cdot x_1 + 0,002237 \cdot x_5,$$

$$d = 1,075738 - 0,000217 \cdot x_2 - 0,000936 \cdot x_1,$$

де x_1 – жирова складка на животі, x_2 – жирова складка під лопаткою, x_3 – жирова складка на стегні в паховій ділянці, x_4 – жирова складка на задній поверхні гомілки в позиції сидячи, x_5 – середній розмір двох складок на плечі, x_6 – розмір усіх жирових складок, x_7 – довжина тіла, x_8 – обхват грудної клітини, x_9 – вага тіла, x_{12} – відносна вага жиру, (за Я. Матейко), x_{14} – абсолютна вага ОБЖ (за А.Бенке).

Багато вимірів і досліджень проводилися анатомами на трупах. Для

дослідження параметрів сегментів тіла людини за останні сто років було розсічено біля 50 трупів. У цих дослідженнях трупи заморозувалися, розсікалися по осях обертання в суглобах, після чого сегменти зважувалися, визначалися положення центрів мас (ЦМ) ланок і їхні моменти інерції переважно з використанням відомого методу фізичного маятника. Крім цього, визначалися обсяги й середні щільності тканин сегментів. Головна цінність досліджень на трупах полягала в тому, що вони стали основою для уявлення про розміри просторових параметрів сегментів тіла живих людей. Проте при такому узагальненні спеціалістам необхідно було враховувати, що різниця фізичних властивостей трупної й живої тканини може бути дуже значною.

Дослідження в такому напрямку проводилися також і на живих людях. В даний час для прижиттєвого визначення геометрії мас тіла людини використовуються такі методи, як: метод водяного занурення; метод фотограметрії; метод так званого раптового звільнення; метод зважування тіла людини в різноманітних змінних позах; метод механічних коливань; радіоізотопний метод; метод фізичного моделювання; метод математичного моделювання.

Метод водяного занурення дозволяє визначити об'єм сегментів і центр їхнього обсягу. Шляхом множення на середню щільність тканин сегментів спеціалісти вираховують потім масу і локалізацію центру мас тіла. Таке обчислення провадиться з урахуванням припущень, що тіло людини має однаково щільність тканин у всіх частинах кожного сегмента. Аналогічні умови звичайно застосовуються при використанні методу фотограметрії.

У методах раптового звільнення і механічних коливань той чи інший сегмент тіла людини змінюється під дією зовнішніх сил, а пасивні сили низок і м'язів-антагоністів залишаються рівними нулю.

Метод зважування тіла людини в різних позах, що змінюються, зазнавав критики, тому що помилки, внесені даними, узятими з результатів досліджень на трупах (відносно положення центру мас на подовжній осі сегмента), через перешкоди, що виникають у результаті дихальних рухів, а також неточності відтворення поз при повторних вимірах і визначення центрів обертання в суглобах, досягають великих розмірів. При повторних вимірах коефіцієнт варіації в таких вимірах звичайно перевищує 18 %.

В основі радіоізотопного методу (методу гама сканування) лежить відома у фізиці закономірність ослаблення інтенсивності моноенергетичного вузького пучка гамма-випромінювання при проходженні його через визначений прошарок якогось матеріалу.

У варіанті радіоізотопного методу були визначені дві ідеї: 1) збільшення товщини кристала детектора з метою підвищення чутливості приладу; 2) відмова від вузького пучка гами випромінювання. У випробуваннях під час експерименту визначалися мас-інерційні характеристики 10 сегментів. В міру сканування реєструвалися координати антропометричних точок, що є показником меж сегментів – місцями проходження площин, що відокремлюють один сегмент від іншого.

Метод фізичного моделювання використовувався шляхом виготовлення зліпків кінцівок випробуваних. Потім на їхніх гіпсових моделях визначалися не тільки моменти інерції, але й локалізація центрів мас.

Математичне моделювання використовується для наближеної оцінки

параметрів сегментів або всього тіла в цілому. При цьому підході людське тіло рекомендується як набір геометричних компонентів, таких, як сфери, циліндри, конуси тощо.

Hanavan [4] запропонував модель, що розділяє тіло людини на 15 простих геометричних фігур однорідної щільності. Перевагою якої є те, що вона потребує невеликого числа простих антропометричних вимірів, необхідних для визначення положення загального центру мас (ЗЦМ) і моментів інерції при будь-яких положеннях ланок. Проте три допущення, як правило, при моделюванні сегментів тіла, обмежують точність оцінок: сегменти приймаються жорсткими, межі між сегментами приймаються чіткими і вважається, що сегменти мають однорідну щільність. Фактично, реальність така, що можуть мати місце значні зсуви м'яких тканин під час рухів, межі між сегментами не такі чіткі, й щільність матерії тіла людини різноманітна як між сегментами, так і в середині них.

Базуючись на тому ж підході, Hatze [4] розробив більш детальну модель людського тіла. Запропонована ним 17-ланкова модель для врахування індивідуалізації будови тіла кожної людини потребує 242 антропометричних виміри. Модель підрозділяє сегменти на елементи невеличкої маси з різноманітною геометричною структурою, дозволяючи детально моделювати форму й варіації щільності сегментів. Більш того, в моделі не робиться припущень щодо білатеральної симетрії і враховуються особливості будови чоловічого й жіночого тіл, шляхом регулювання щільності деяких частин сегментів (відповідно до утримання підшкірного жиру). Модель враховує зміни в морфології тіла, наприклад, викликані ожирінням або вагітністю, а також дозволяє імітувати особливості будівлі тіла дітей. Запропонована модель звичайно використовувалася в практиці для оцінки геометрії мас тіла, центрів мас і моментів інерції сегментів немовлят.

Положення ЗЦМ у тілі людини вивчалось багатьма дослідниками. Як відомо, його локалізація в людини залежить від розміщення мас окремих частин тіла. Будь-які зміни в тілі, пов'язані з переміщенням його мас і порушенням старого їхнього співвідношення змінює й положення центру мас. Зведені дані про локалізацію ЗЦМ тіла людини, отримані різноманітними авторами.

Спеціалістами встановлено, що на розташування ЗЦМ впливають такі чинники:

1) стать – у середньому відносна висота центрів мас у жінок на 0,5-2% нижче, ніж у чоловіків;

2) вік – вікові особливості розташування загального центру мас обумовлені нерівномірною зміною розмірів голови, кінцівок і окремих частин тулуба зі зміною співвідношення мас цих ланок тіла в період росту. Вони пов'язані також із характерними статичними особливостями постави людини, надбаними в кожному віковому періоді, починаючи з моменту першого стояння дитини і закінчуючи похилим віком. За даними ряду авторів в перші роки життя у дитини відносна висота центру мас значно вище, аніж у дорослих (до 10-15%), до п'яти років вона досягає розмірів, порівняно з висотою дорослих, до похилого віку положення центру мас залишається незмінним і тільки вікова інволюція призводить до зсуву положення центру мас;

3) спортивна спеціалізація – (у спортсменів із значною гіпертрофією м'язів нижніх кінцівок положення центру мас нижче);

4) конституція тіла (розходження між випробуваними різної конституції

значні).

Вперше положення загального центру мас визначив Джованні Альфонсо Бореллі, який у 1679 р. у своїй книзі “Про локомоції тварин” писав, що “центр мас людського тіла, що знаходиться у випрямленому стані, розташовується між сідницями й лобком”. Користуючись методом урівноваження (важелем першого роду), він визначав розташування ЗЦМ на трупах, поклавши їх на дошку й, урівноваживши на гострому клині.

Harless визначив положення загального центру мас на окремих частинах трупа за допомогою засобу Д.А. Бореллі. Далі, знаючи положення центрів мас окремих частин тіла, він геометричним шляхом сумував сили ваги цих частин і визначав за малюнком положення центру мас усього тіла при даному його положенні. Цим же методом для визначення фронтальної площини ЗЦМ тіла користувався Necht S., котрий застосував ще й профільне фотографування.

Для вивчення положення центру мас було багато зроблено Braune і Fische?, які проводили свої дослідження на трупах. На підставі цих досліджень вони визначили, що центр мас тіла людини розташований в ділянці малого таза в середньому на 2,5 см нижче мису хрестця і на 4-5 см вище поперечної осі тазостегнового суглоба. Якщо при стоянні тулуб висунутий уперед, то вертикаль ЗЦМ тіла проходить перед поперечними осями обертання тазостегнового, колінного і гомілковостопного членувань [3, 4].

Якщо провести фотографування випробуваного у вертикальній площині, то по фотографії можна провести лінію ваги. Сфотографувавши випробуваного у фронтальній площині побачимо, що на фотографії, у тому ж масштабі, знаходиться лінія ваги. Перетинання лінією ваги площі опори тіла людини на фотографії дозволить графічно визначити ЗЦМ даного випробуваного.

Для визначення положення ЗЦМ усього тіла у фронтальній площині при різноманітних положеннях тіла Бернштейном М.О. була сконструйована спеціальна модель, заснована на принципі використання так званого засобу головних точок, суть якого полягає в тому, що осі сполучених ланок приймаються за осі косокутної системи координат, а з'єднуючі ці ланки членування приймаються своїм центром за початок координат. Головною точкою кожної ланки є точка ЗЦМ, отримана в тому випадку, якщо на вісь цієї ланки спроекувати центр мас іншої ланки. Головна точка розташовується між початком координат і центром мас даної ланки, розділяючи відстань між ними зворотно пропорційно масам цих ланок. Та ж операція під час вимірів провадиться з усіма іншими ланками.

М.О. Бернштейном був запропонований метод обчислень ЗЦМ тіла з використанням відносної ваги його окремих частин і положення центрів мас окремих ланок тіла [4].

В.М. Абакалов для прискорення процесу визначення місцезнаходження центру мас тіла, а також для визначення його траєкторії при тому чи іншому русі тіла при кіноциклографічній зйомці, запропонував новий метод, заснований на використанні спеціальної моделі. Сутність якого полягає в тому, що береться виготовлена з металу рухлива в зчленуваннях модель людини зменшена в одну п'яту натурального розміру. Відносна вага окремих ланок моделі відповідає даним Фішера. Кадри кінострічки послідовно проєктуються в розмірах моделі на лист-екран, приділяються олівцем і закріплюються на урівноваженій платформі. Після цього за допомогою спеціальної голки, що знаходиться в

центрі нижньої поверхні платформи, визначається положення ЗЦМ.

О.О. Стукалов запропонував інший метод визначення ЗЦМ тіла людини. Відповідно до цього методу шарнірна модель людини виготовлялася без урахування відносної ваги частин людського тіла, але з вказівкою положення центру ваги окремих ланок моделі.

Для обчислення відносного положення ЗЦМ В.М. Заціорський запропонував рівняння регресії, в якому аргументами є відношення маси тулуба до маси тіла (x_1) і відношення середньо-грудинного, передньо-заднього діаметрів до тазо-гребневого (x_2). Рівняння має вигляд:

$$y = 52,11 + 10,308x_1 + 0,949x_2, \quad (15)$$

Л.П. Райциною [4] для визначення висоти положення ЗЦМ у жінок-спортсменок було запропоноване рівняння множинної регресії ($R = 0,937$; $G = 1,5$), що включає в якості незалежних перемінних дані по довжині ноги (x_1 см.), довжині тіла в позиції лежачи (x_2 см) і ширині таза (x_3 см):

$$y = -4,667 x_1 + 0,289x_2 + 0,301x_3. \quad (16)$$

Розрахунок відносних значень ваги сегментів тіла використовується в біомеханіці, починаючи з робіт Harless і Braune, Fisher.

Для визначення мас-інерційних характеристик тіло людини у дослідженнях Лапутіна А.М. і Кашуби В.О., як і в дослідженнях М.О. Бернштейна, моделювалося у вигляді 14-ланкової моделі, де кожний його сегмент розглядався як циліндр із рівномірно розподіленою масою [3].

Для визначення зміни маси біоланки людини ними були використані лінійні рівняння:

$$m_0 = a_0 + a_1 x + a_2 y, \quad (17)$$

де m_0 – маса сегмента, a_0 , a_1 , a_2 – числові коефіцієнти, x – маса тіла, y – ріст. Використовуючи лінійне рівняння (20) і диференціальні таблиці для кожного віку, можна знайти масу сегмента людини (маса і ріст котрого дещо відрізняються від середніх значень).

У спеціальній літературі прийнято вважати, що пропорції тіла людини в 17 років практично цілком відповідають пропорціям дорослої людини. Крім того, при таких розрахунках бралися до уваги прийняті раніше умови, при яких окремі сегменти (біоланки) тіла моделювалися з урахуванням 14-ланкової моделі всього тіла людини. За цими умовами допускають, що кожний сегмент являє собою циліндр із рівномірно розподіленою масою. Тоді відношення мас сегментів тіла пропорційні відношенню обсягів цих сегментів.

Коефіцієнти, прийняті для розрахунку мас – інерційних характеристик сегментів тіла за антропометричними ознаками (хлопчики) (за Лапутіним А.М., Кашубою В.О.) [3,4].

До показників, що характеризують геометрію мас тіла, відносять також центр обсягу тіла і центр поверхні тіла. Центр обсягу тіла – точка додавання рівнодіючої сили гідростатичного тиску. Оскільки щільність тіла людини неоднакова, та центр обсягу її тіла не збігається з ЗЦМ і в позиції людини стоячи знаходиться на 2-6 см вище ЗЦМ.

Центр поверхні тіла – точка додатка рівнодіючих сил дії середовища. Центр поверхні тіла залежить від позиції та напрямку потоку середовища.

Організм людини – складна динамічна система, тому пропорції, співвідношення розмірів і мас її тіла протягом життя постійно змінюється відповідно до закономірностей прояву генетичних механізмів її розвитку, а також

під впливом зовнішнього середовища, техно-біосоціальних умов життя тощо. [1, 2, 3, 4, 7, 8].

Література:

1. Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 288 с.
2. Зацюрский В.М., Смирнов Ю.М. и др. Биомеханика двигательного аппарата человека. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
3. Лапутин А.Н. Практическая биомеханика. – К.: Науковий світ, 2000. – 298 с.
4. Лапутин А.Н., Каишуба В.А. Формирование массы и динамика гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе. – К.: Знання, 1999. – 202 с.
5. Носко М.О. Класифікація фізичних вправ відносно вектора гравітації // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. – Харків: ХХПІ, 2001. – №20. – С. 31-41.
6. Носко Н.А. Педагогические основы обучения молодежи и взрослых движениям со сложной биомеханической структурой. – К.: Наук. світ, 2000. – 336 с.
7. Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
8. Энока Р.М. Основы кинезиологии. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 408 с.

Надійшла до редакції 29.11.2001р.

ВПЛИВ МЕЦЕНАТСТВА ТА БЛАГОДІЙНИЦТВА НА РОЗВИТОК СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ НА ЛІВОБЕРЕЖЖІ ТА СЛОБОЖАНЩИНІ У ПЕРШІЙ ТРЕТИНІ ХІХ СТОЛІТТЯ

Півоваров О.В.

Харківський державний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди

***Анотація.** Витоками меценатства і благодійництва було споконвічне тяжіння українського народу до освіти і його розуміння необхідності всебічної підтримки її розвитку. Воно мало міцні історичні корені й продовжувало розвиватись і поширюватись на Лівобережжі й в першій третині ХІХст., ставши характерною рисою менталітету українського народу.*

***Ключові слова:** меценат, освіта, історія, Україна, держава.*

***Аннотация.** Пивоваров О.В. Влияние меценатства и благотворительности на развитие среднего образования на Левобережье и Слобожанщине в первой трети XIX столетия. Истоками меценатства и благотворительности было извечное тяготение украинского народа к образованию и его понимание необходимости всесторонней поддержки ее развития. Оно мало крепкие исторические корни и продолжало развиваться и распространяться на Левобережье и в первой трети XIXст., став характерной особенностью менталитета украинского народа.*

***Ключевые слова:** меценат, образование, история, Украина, государство.*

***Summary.** Pivovarov O.V. Influence of sponsorship and charity on development of secondary education in east of Ukraine in first third XIX of century. Sources of sponsorship and charity were gravitation of the Ukrainian*