

УДК 796-053.7:008.12

**Кандидат педагогічних наук, доцент Михайлов В. В.**

Національний університет «Львівська політехніка»

**Кандидат наук з фізичного виховання та спорту Михайлов В. В.**

Навчально-спортивна база літніх видів спорту, Львів

**Кандидат наук з фізичного виховання та спорту Коростильова Ю. С.**

Навчально-спортивна база літніх видів спорту, Львів

## **ОЦІНЮВАННЯ МАСИ ТІЛА СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ІНДЕКСУ МАСИ ТІЛА ЗА ВИМОГАМИ СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

*У статті запропонована методика оцінювання маси тіла у балах на основі змінного оптимального показника індексу маси тіла за вимогами соматичного здоров'я жінок і чоловіків.*

*Ключові слова: Індекс маси тіла, норма, бали.*

*Михайлов В., Михайлов В., Коростылева Ю. Оценка массы тела студентов на основе индекса массы тела по требованиям соматического здоровья человека. / Национальный университет «Львовская политехника», Украина, Львов / Учебно-спортивная база летних видов спорта, Украина, Львов.*

*В статье предложена методика оценивания массы тела в баллах на основе изменяемого показателя индекса массы тела по требованиям соматического здоровья для женщин и мужчин.*

*Ключові слова: Індекс маси тіла, норма, баллы.*

*Vitaliy Mykhaylov, Volodymyr Mykhaylov, Yuliya Korostylova. Students' Body Weight Evaluation Based on Body Mass Index Using Physical Health Requirements./ Lviv National Polytechnic University, Ukraine, Lviv / Educational-Sports Base of Summer Sports Events, Ukraine, Lviv.*

*The article proposes the technique of body weight evaluation based on using points of variable Body Mass Index and women and men's physical health requirements.*

*Key words: Body mass index, norm, points.*

**Постановка проблеми.** Комплексний підхід, в якому оцінювання маси тіла має важливе значення, набув широкого розповсюдження у визначенні стану соматичного здоров'я студентів. Вимоги, як правило, розробляються відносно норм, отриманих на основі індексу маси тіла (ІМТ). Чим більше факторів включено для визначення норми, тим більше вона релевантна, репрезентативна й сучасна [9]. Придатність норми для оцінювання маси тіла людей залежить від того, наскільки повно враховані особливості досліджувальних: стать, конституція тіла, вік, антропометричний розвиток населення регіону. Навіть часткове ігнорування факторів, які впливають на норму, є однією з реальних причин розбіжностей результатів. До того ж необхідно додати, що відхилення маси тіла від норми у спеціальній літературі часто вимірюється у різних одиницях: індексах, відсотках, балах, що ускладнює проведення порівняльного аналізу.

Дослідження проведено за кафедральною тематикою «Проблеми фізичного виховання і спорту студентів ВНЗ», № держреєстрації 0110U004699.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У жінок і чоловіків ІМТ обчислюють за формулою Кетле-Гульда-Каупа:  $IMT = \frac{\text{маса тіла}}{\text{зріст}^2}$  [4]. У цій формулі маса тіла подається у кілограмах, а зріст – у метрах. Оскільки формула існує достатньо давно, то у сучасному вигляді вона передбачає декілька поправок, що враховують стать, конституцію тіла, вік людини, регіон проживання [1-5].

Норми маси тіла людини можуть встановлюватись або за певним діапазоном, або за конкретним значенням ІМТ. У випадку обрання в якості критерію діапазону значень ІМТ визначають верхню і нижню межу норми. Для

жінок і чоловіків границі таких норм різні [1]. Якщо критерієм оцінювання маси тіла є значення ІМТ, то спеціалісти називають їх оптимальними показниками норми. Оптимальні показники норми можуть бути фіксованими або змінними. Фіксовані показники норми розрізняються за статтю людини. Для жінок рекомендується ІМТ – 20,6 од. [3] або 21,4 од. [2], а для чоловіків – 22,1 од. [3] або – 23,4 од. [2]. При наявності фіксованих оптимальних показників норми маси тіла з'являється можливість нараховувати бали для будь-якого ІМТ за допомогою рівняння регресії [2].

Норму маси тіла, що встановлена за фіксованим оптимальним показником ІМТ, спеціалісти рекомендують розширяти на основі відсотків відхилення. Вимоги до границь такого розширення неоднакові:  $\pm 3\%$  [8],  $\pm 5\%$  [11],  $\pm 7\%$  [10],  $\pm 10\%$  [7],  $\pm 15\%$  [6].

У випадку, коли значення оптимального показника є змінним, для розрахунку ІМТ враховують стать, конституцію тіла, вік людини та середній показник зросту населення України [5]. Норма маси тіла у жінок і чоловіків також обчислюється за рівнянням регресії, але можливість нарахування балів, як того вимагає методика визначення рівня соматичного здоров'я людини, не передбачена.

**Мета роботи** – удосконалення методики оцінювання маси тіла на основі ІМТ за вимогами соматичного здоров'я людини.

**Завдання дослідження.**

Розробити методику оцінювання маси тіла у жінок і чоловіків для змінного оптимального показника норми.

**Методи дослідження.** Теоретичний аналіз та узагальнення даних літератури, антропометрія, методи математичної статистики.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За оптимальний показник норми маси тіла студентів обраний змінний ІМТ, що враховує зріст, вік, конституцію тіла людини та середній зріст населення України. Оптимальні показники норми маси тіла для жінок (ОМТЖ) і чоловіків (ОМТЧ) обчислені за формулами [5] :

$$ОМТЖ = (4,7619 * OЗ - 76,1905) * (0,07463 * вік + 19,8327) * L^2/100 + (0,07463 * вік + 19,8327) * L^2$$

; (1)

$$ОМТЧ = (4,7619 * OЗ - 90,4762) * (0,08135 * вік + 21,6916) * L^2/100 + (0,08135 * вік + 21,6916) * L^2$$

, (2)

де *OЗ* – обвід зап'ястка, виміряний з точністю до 0,1 см;

*вік* – у повних роках; *L* – зріст у метрах.

Визначення балів для змінного оптимального показника ІМТ проведено за вимогами для фіксованого оптимального показника ІМТ на основі рівнянь регресії, які запропоновані І. П. Заневським [2]. Формули рівнянь регресії та оцінка ІМТ представлені на рисунку 1.

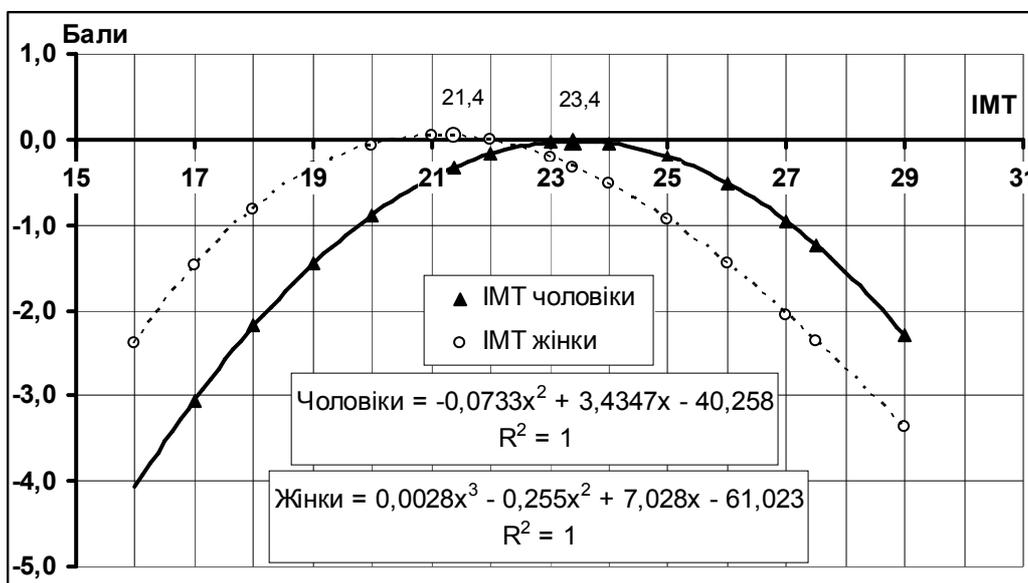


Рис. 1. Оцінювання ІМТ у жінок і чоловіків [2]

Розрахунки за рівняннями показують, що найбільша оцінка – нуль балів – виставляється за масу тіла, яка у жінок наближена до ІМТ – 21,4 од., а у чоловіків – до 23,4 од. За більші або менші ІМТ формули дають від’ємні бали.

Кількість балів для змінного оптимального ІМТ для жінок і чоловіків визначена на даних, що представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Відхилення змінних оптимальних ІМТ відносно фіксованих значень для жінок (21,4 од.) і чоловіків (23,4 од.)**

ІМТ, од.	Жінки			Чоловіки		
	оцінка за ІМТ, бали	відхилення ІМТ від 21,4 од, %	оцінка за %, бали	оцінка за ІМТ, бали	відхилення ІМТ від 23,4 од, %	оцінка за % бали

17	-1,49	-20,56	-1,47	-3,05	-27,35	-3,04
19	-0,34	-11,21	-0,33	-1,46	-18,80	-1,46
21	0,04	-1,87	0,04	-0,45	-10,26	-0,45
<b>21,4</b>	<b>0,0374</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0374</b>	-0,32	-8,55	-0,32
22	-0,01	2,80	-0,01	-0,17	-5,98	-0,17
23	-0,21	7,48	-0,20	-0,04	-1,71	-0,04
<b>23,4</b>	-0,32	9,35	-0,32	<b>-0,0222</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,0222</b>
24	-0,52	12,15	-0,52	-0,05	2,56	-0,05
25	-0,95	16,82	-0,94	-0,20	6,84	-0,20
27	-2,05	26,17	-2,02	-0,96	15,38	-0,95
29	-3,38	35,51	-3,32	-2,30	23,93	-2,29
30	-4,08	40,19	-4,01	-3,19	28,21	-3,18

Обчислення проведено у наступній послідовності:

1. Для широкого діапазону можливих ІМТ (1 стовпчик) нарахували бали (2 стовпчик – жінки, 5 – чоловіки) за рівняннями, що представлені на рис 1:

$$\text{бали}_{\text{жін.}} = 0,0028 * x^3 - 0,255 * x^2 + 7,028 * x - 61,023 ; \quad (3)$$

$$\text{бали}_{\text{чол.}} = -0,0733 * x^2 + 3,4347 * x - 40,258 , \quad (4)$$

де  $x$  – ІМТ жінок (чоловіків) у межах від 17 до 30 од.

2. Визначили процент відхилення можливих ІМТ (3 і 6 стовпчики) від оптимального значення для жінок – 21,4 од. і чоловіків – 23,4 од. за формулами:

$$\%_{\text{жін.}} = \text{ІМТ} * 100 / 21,4 - 100 ;$$

$$\%_{\text{чол.}} = \text{ІМТ} * 100 / 23,4 - 100 .$$

3. Встановили залежність (стовпчики 4 і 7) між кількістю балів (стовпчик 2 – жінки, 5 – чоловіки) і процентом відхилення ІМТ від оптимального значення (стовпчики 3 – жінки і 6 – чоловіки). Залежність визначається формулою:

$$\text{бали}_{\text{жін.}} = 0,0000274 * x^3 - 0,0034 * x^2 - 0,0084 * x + 0,0374 ; \quad (5)$$

$$\text{бали}_{\text{чол.}} = -0,00401 * x^2 + 0,001 * x - 0,0222 , \quad (6)$$

де  $x$  – процент відхилення ІМТ від оптимального значення 21,4 од. у жінок і 23,4 од. – у чоловіків.

4. Провели порівняння кількості балів у двох способах оцінювання маси тіла для жінок і чоловіків: за відхиленням ІМТ в одиницях вимірювання і за відхиленням у відсотках від оптимального фіксованого показника норми (рис. 2).

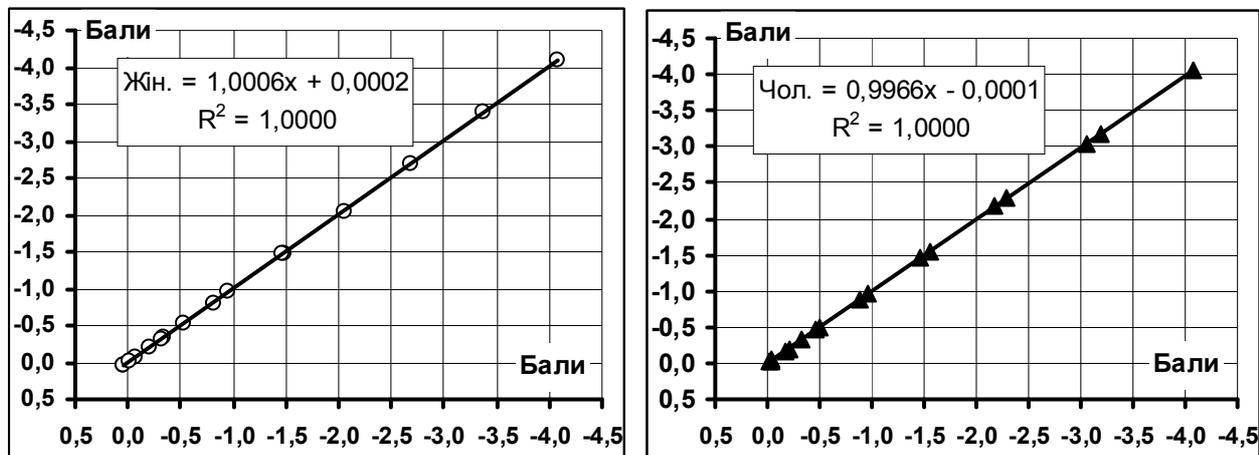


Рис. 2. Узгодженість балів у двох способах оцінювання маси тіла у жінок і чоловіків

Порівняння балів, отриманих двома способами оцінювання маси тіла, показало дуже високий коефіцієнт кореляції –  $r = 1,0000$  і незначну стандартну похибку – 0,0002 бала у жінок і 0,0001 бала у чоловіків, що фактично визначається обраною точністю обчислення.

Отже, нарахування балів з однаковою точністю можна проводити як за відхиленням реального ІМТ (формули 3 і 4), так і за відхиленням ІМТ у відсотках (формули 5 і 6) від оптимальної фіксованої норми ІМТ.

Оцінювання маси тіла за відсотком відхилення дозволяє достатньо просто замінити фіксований на змінний оптимальний показник ІМТ. Для цього встановлюємо відсотки між реальним ІМТ ( $ІМТ_{реальн.}$ ) і оптимальним ІМТ ( $ІМТ_{оптим.}$ ) за формулою:

$$\% = ІМТ_{реальн.} / ІМТ_{оптим.} \cdot 100 \quad (7)$$

Зрозуміло, що такий же результат маємо, якщо замість ІМТ використати масу тіла:

$$\% = РМТ / ОМТ \cdot 100 \quad (8)$$

де  $PMT$  – реальна маса тіла,  $OMT$  – оптимальний показник норми маси тіла.

Для визначення кількості балів, нарахованих на основі змінного оптимального показника норми (у ІМТ або у кілограмах), необхідно для жінок у рівняння (5) і для чоловіків у рівняння (6) замість  $x$  підставити відсотки, що отримані за формулами (7) або (8). Якщо відсоток відхилення встановлений за формулою (8), то для жінок бали нараховуються за формулою (9). У чоловіків кількість балів обчислювалась за рівнянням (6), у якому замість  $x$  використана формула (8):

$$\begin{aligned} \text{бали}_{\text{жін.}} = & (0,0000274 * (PMTЖ * 100 / OMTЖ - 100)^3 - 0,0034 * (PMTЖ * 100 / OMTЖ - 100)^2 - \\ & - 0,0084 * (PMTЖ * 100 / OMTЖ - 100) + 0,0374 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{бали}_{\text{чол.}} = & -0,00401 * (PMTЧ * 100 / OMTЧ - 100)^2 + 0,001 * (PMTЧ * 100 / OMTЧ - 100) - 0,0222 \\ & , \end{aligned} \quad (10)$$

де  $PMTЧ$  – реальна маса тіла чоловіків, кг;

$OMTЧ$  – оптимальний показник норми маси тіла чоловіків, кг.

Якщо в інтересах дослідження за норму маси тіла людини обрати не тільки бали, що нараховані за рівняннями регресії (9) і (10), а певний діапазон відхилення від змінного оптимального показника, то з'являється можливість визначити верхню і нижню межу норми. Якщо, наприклад, границями буде відхилення  $\pm 5\%$ , то маса тіла (або ІМТ) у цих межах вважається такою, що відповідає нормі. Для прикладу розглянемо показники маси тіла 57 студентів віком 17-21 років основного навчального відділення, які навчаються на 1-3 курсі технічних спеціальностей Національного університету «Львівська політехніка». У студентів визначались маса тіла, зріст, обвід зап'ястка та вік. За цими даними отримано: індивідуальний ІМТ, оптимальний показник маси тіла ( $OMTЧ$ ), відхилення у відсотках від  $OMTЧ$ , відповідність нормі –  $OMTЧ \pm 5\%$ , оцінка маси тіла у балах. Мінімальні, максимальні, середні значення та середні квадратичні відхилення даних обстеження представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

**Результати обстеження студентів Національного університету  
«Львівська політехніка» ( $n=57$ )**

Стат.	Маса тіла, кг	Зріст, м	Обвід зап'ястка, см	Вік, років	ІМТ, од.	ОМТЧ, кг	Оцінка, бали	Відхилення, від норми, %
<i>Min</i>	52,0	1,67	14,2	17	17,9	52,9	0,0	-16,6
<i>Max</i>	107,8	1,97	18,7	21	22,9	83,4	-5,9	38,4
<i>X</i>	70,15	1,79	16,19	18,4	20,09	64,73	-0,82	8,32
<i>σ</i>	11,43	0,06	1,00	1,1	1,11	7,11	1,03	11,55

Аналіз середніх значень дозволяє охарактеризувати групу в цілому. Зафіксована маса тіла студентів – 70,15 кг вища на 5,42 кг від оптимального показника норми – 64,73 кг, відхилення від норми складає 8,32%. Середній ІМТ – 20,09 од., оцінка маси тіла обстежених дорівнює - 0,82 бали.

Нормі (ОМТЧ  $\pm$  5% кг) відповідає маса тіла 15 студентів. У цих студентів ІМТ перебуває у межах 18,4÷21,3 од. Масу тіла менше за норму мають 8 чоловік, а більше – 34 особи. Отже, у більшості студентів зафіксована зайва маса тіла.

**Напрямок подальших досліджень.** Розроблення методики комплексного оцінювання морфофункціональної підготовленості студентів за 5-бальною шкалою на основі змінних оптимальних показників норми маси тіла та частоти серцевих скорочень.

### **Висновки:**

1. Оцінювання маси тіла людини на основі змінного оптимального показника норми може проводитись за допомогою використання відсотка його відхилення від фіксованого оптимального ІМТ: 21,4 од. для жінок і 23,4 од. для чоловіків.

2. Кількість балів нарахованих за масу тіла за вимогами до соматичного здоров'я жінок і чоловіків, визначається за допомогою змінного оптимального ІМТ, або змінної оптимальної норми у кілограмах.

3. Оцінювання маси тіла студентів на основі 5% відхилення від змінного оптимального показника норми виявило, що із 57 обстежених у 15 осіб маса тіла перебуває у її межах, 8 чоловік – мають менше, а 34 – більше норми.

### **Література:**

1. Апанасенко Г. Л. Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида / Г. Л. Апанасенко, Р. Г. Науменко // Теория и практика физкультуры. – 1988. – № 4. – С. 29-31.

2. Заневський І. П. Точність шкал оцінювання рівня фізичного здоров'я Частина 1. Інтер- та екстраполяція шкали оцінювання / І. П. Заневський // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2011. – №2 (4). – С. 8-19.

3. Кромер В. В. О формулах расчета идеального веса, индексах массы тела и сопутствующие вопросы / В. В. Кромер // Проблемы и перспективы современной науки: матер. IV Международной телеконференции: «Фундаментальные науки и практика» – Томск, 2011. – Т. 3. – №1. – 19 с.

4. Мартиросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев – М. : Наука, 2006. – 248 с.

5. Михайлов В. Оптимальні показники норми маси тіла у жінок і чоловіків / Віт. Михайлов, Вол. Михайлов, Ю. Коростильова // Сучасний соціокультурний простір 2013 : зб. наук. праць X Міжнародної наук.-практ. Інтернет конф. – К., 2013. – ч. 2 – С. 65–73.

6. Методики определения идеального веса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ideal-weight.ru/ideal\\_weight\\_girls.html](http://www.ideal-weight.ru/ideal_weight_girls.html).

7. Особенности физического развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://cde.osu.ru/demoversion/course\\_94/glava\\_1\\_1.html](http://cde.osu.ru/demoversion/course_94/glava_1_1.html).

8. Павлова Ю. Рівень соматичного здоров'я сучасної молоді (на прикладі студентів Ужгородського національного університету) / Ю. Павлова, Є. Приступа, В. Тулайдан // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання і спорту. – Львів, 2011. – Вип. 15. – Т. 4. – С. 91-99.

9. Спортивная метрология: Учебник для институтов физ. культуры / ред. В. М. Зациорский – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 94-95.

10. Старичкова Е. Н. Представления о красоте и пропорциях тела человека. Методики корригирующей гимнастики и ее возможности в

исправлении дефектов фигуры: лекция. / Е. Н. Старичкова – Гродно: ГГАУ – 2006 – 37 с.

11. Формула Брока [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://masfem.ru/byt-krasivoj-zdorovoj/recepty-pravilnogo-pitanija/formula-broka.html>.

### References:

1. Apanasenko H. L. Somatycheskoe zdorov'e y maksimal'naya aerobnaya sposobnost' indyvyda / H. L. Apanasenko, R. H. Naumenko // Teoryya y praktyka fyzkul'tury. – 1988. – N 4. – P. 29-31.

2. Zanevs'kyy I. P. Tochnist' shkal otsinyuvannya rivnyia fizychnoho zdorov"ya Part 1. Inter- ta ekstrapolyatsiya shkaly otsinyuvannya / I. P. Zanevs'kyy // Fizychna aktyvnist', zdorov"ya i sport. – 2011. – N 2 (4). – P. 8-19.

3. Kromer V. V. O formulakh rascheta ydeal'noho vesa, yndeksakh massy tela e soputstvuyushchye voprosy / V. V. Kromer // Problemy y perspektyvy sovremennoy nauky: mater. IV Mezhdunarodnoy telekonferentsyy: «Fundamental'nye nauke y praktyka» – Tomsk, 2011. – T. 3. – N 1. – 19 p.

4. Martyrosov Y. H. Tekhnolohyy y metode opredelenyya sostava tela cheloveka / Y. H. Martyrosov, D. V. Nykolaev, S. H. Rudnev – M. : Nauka, 2006. – 248 p.

5. Mykhaylov V. Optymal'ni pokaznyky normy masy tila u zhinok i cholovikiv / Vit. Mykhaylov, Vol. Mykhaylov, Yu. Korostyl'ova // Suchasnyy sotsiokul'turnyy prostir 2013 : zb. nauk. prats' X Mizhнародnoyi nauk.-prakt. Internet konf. – K., 2013. – p. 2 – P. 65–73.

6. Metodyky opredelenyya ydeal'noho vesa [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: [http://www.ideal-weight.ru/ideal\\_weight\\_girls.html](http://www.ideal-weight.ru/ideal_weight_girls.html).

7. Osobennosty fizycheskoho razvytyya [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: [http://cde.osu.ru/demoversion/course\\_94/glava\\_1\\_1.html](http://cde.osu.ru/demoversion/course_94/glava_1_1.html).

8. Pavlova Yu. Riven' somatychnoho zdorov"ya suchasnoyi molodi (na prykladi studentiv Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu) / Yu. Pavlova, Ye. Prystupa,

V. Tulaydan // Moloda sportyvna nauka Ukrayiny: zb. nauk. pr. z haluzi fiz. vykhovannya i sportu. – L'viv, 2011. – Vyp. 15. – T. 4. – P. 91-99.

9. Sportyvna metrolohiya: Uchebnyk dlya instytutov fiz. kul'tury / red. V. M. Zatsyorskyy – M.: Fyzkul'tura y sport, 1982. – P. 94-95.

10. Starychkova E. N. Predstavlenyya o krasote i proporsyyakh tela cheloveka. Metodyky korryhruyushchey hymnastyky y ee vozmozhnomy v yspravlenyy defektov fyhury: lektsyya. / E. N. Starychkova – Hrodno: HHAU – 2006 – 37 p.

11. Formula Broka [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupa <http://masfem.ru/byt-krasivoj-zdorovoj/recepty-pravilnogo-pitanija/formula-broka.html>.