

# WSKAŹNIKI BIOIMPEDANSOMETRII MŁODYCH BOKSERÓW W WIEKU 10-13 LAT W OKRESIE PRZYGOTOWAWCZYM DO ROCZNEGO MAKROCYKLU

## ПОКАЗНИКИ БІОІМПЕДАНСОМЕТРІЇ В БОКСЕРІВ-ЮНАКІВ ВІКОМ 10-13 РОКІВ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ РІЧНОГО МАКРОЦИКЛУ

### INDICATORS OF BIOIMPEDANSOMETRY OF YOUNG BOXERS AGED 10-13 YEARS IN THE PREPARATORY PERIOD OF THE ANNUAL MACROCYCLE

Сергій Нікітенко<sup>1</sup>, Михайло Кокотайло<sup>1</sup>, Анатолій Никитенко<sup>1</sup>, Богдан Кіндзер<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,  
м. Львів, Україна

**Kluczowe słowa:** korelacja, zawartość, wskaźniki, bioimpedancemetrya, młodzi bokserzy.

**Ключові слова:** взаємозв'язок, вміст, показники, біоімпедансометрія, боксери-юнаки.

**Key words:** correlation, content, indicators, bioimpedancemetry, young boxers.

#### Streszczenie

W artykule omówiono specyfikę wskaźników bioimpedancemetry i ich wzajemne zależności u młodych bokserów w wieku 10-13 lat ze Szkoły Sportowej Dzieci i Młodzieży miasta Sambor w okresie przygotowawczym rocznego makrocyklu. W badaniu wzięło udział 19 młodych mężczyzn, którzy są na etapie wstępnego i wstępnego podstawowego szkolenia długoterminowego. Analizowano następujące wskaźniki bioimpedancji młodych bokserów: wzrost i masę ciała, wskaźnik masy ciała, zawartość mięśni w składzie ciała, zawartość tłuszczu, zawartość wody, zawartość białka, zawartość tłuszczu trzewnego, zawartość masy kostnej, metabolizm podstawowy. Ujawniono dużą liczbę prawdopodobnych korelacji między powyższymi wskaźnikami i opisano ich cechy. Perspektywą dalszych badań jest zbadanie dynamiki wskaźników bioimpedancemetry młodych bokserów w makrocyklu treningowym.

#### Анотація

У статті розглянуто особливості показників біоімпедансометрії та їх взаємозв'язків у боксерів-юнаків віком 10-13 років Самбірської дитячо-юнацької спортивної школи в підготовчому періоді річного макроциклу. У дослідженні брали участь 19 юнаків, які перебувають на етапах початкової та попередньої базової багаторічної підготовки.

Проаналізовано такі показники біоімпедансного аналізу організму юнаків: зріст та маса тіла, індекс маси тіла, вміст м'язів у складі тіла, вміст жиру, вміст води, вміст білку, вміст вісцелярного жиру, вміст кісткової маси, основний метаболізм. Виявлено чисельну кількість вірогідних взаємозв'язків між вищевказаними показниками, та описано їхні особливості. Перспективою подальшого дослідження є вивчення динаміки показників біоімпедансометрії боксерів-юнаків у макроциклі підготовки.

### **Summary**

The article considers the peculiarities of bioimpedancemetry indicators and their correlations in young boxers aged 10-13 years of Sambir Children and Youth Sports School in the preparatory period of the annual macrocycle. The study involved 19 young boys who are in the stages of initial and preliminary basic long-term training. The following indicators of bioimpedance analysis of young boxers were analyzed: height and body weight, body mass index, muscle content in body composition, fat content, water content, protein content, visceral fat content, bone mass content, basal metabolism. The numerical number of probable correlations between the above indicators is revealed, and their features are described. The prospect of further research is to study the dynamics of bioimpedancemetry indicators of young boxers in the training macrocycle.

### **Вступ**

Сучасний етап розвитку спорту, і одноборств зокрема, характеризується великими навантаженнями на організм атлетів. Тренери атлетів і любителі спорту спостерігають, переважно, за зовнішньою стороною спортивного тренування (техніко-тактичною, фізичною та психологічною складовими підготовки), або за результатами самої змагальної діяльності (встановленими рекордами або видовищністю двобоїв). При цьому, впливу факторів підготовки на внутрішню сторону цих результатів – організм самого спортсмена – найчастіше не приділяється належної уваги. Наслідками цього стають перетренованість, перенапруження, виснаження та інші патологічні зрушення в організмі спортсменів [3, 15]. Отже, актуальним постає питання систематичного контролю за станом організму атлетів. Особливо це стосується впливу занять спортом на молодий організм юнаків і підлітків [3, 8, 15].

З іншого боку, організм юнаків і підлітків сучасності підпадає під вплив незбалансованого, нераціонального харчування, найчастіше пов'язаного із вживанням неякісних та шкідливих для здоров'я людини продуктів [16]. Негативний вплив на стан здоров'я юнаків і підлітків здійснює, також, недостатня їх рухова активність через неконтрольоване зловживан-

ня школярів засобами мобільного зв'язку, комп'ютерними іграми та інтернет-мережами [7]. Все це, загалом, негативно відображається на стані організму молодшої людини у вигляді надмірної ваги, ожиріння (або, навпаки, схуднення) – тобто порушенні гармонії складу її тіла.

Отже, вирішення вищевказаних проблем, на нашу думку, можливе через систематичний контроль стану організму молодшої людини, з невідкладною корекцією способу її життя.

Здійснювати такий контроль, на нашу думку, можна за допомогою сучасного методу біоімпедансометрії, який використовується не тільки в медицині [1, 2, 6, 12, 17], але й в контролі за станом тіла студентів [11], а також дітей [13, 18]. Даний метод рекомендується для дослідження складу тіла спортсменів [3, 5, 14, 15], зокрема динаміки складу тіла дорослих одноборців упродовж тренувального процесу та періоду підготовки до змагань [4].

Досліджень показників біоімпедансометрії у дітей, які займаються боксом, проведено недостатньо.

**Мета роботи** – дослідити показники складових маси тіла у боксерів-юнаків віком 10-13 років у підготовчому періоді річного макроциклу.

### **Матеріал і методи дослідження**

У дослідженні було обстежено 19 юнаків віком 10-13 років, які займаються боксом в Самбірській ДЮСШ, і перебувають на етапах початкової та попередньої базової багаторічної підготовки.

У роботі було застосовано такі **методи дослідження**:

- аналіз науково-методичної літератури та її узагальнення;
- опитування;
- біоімпедансний аналіз (біоімпедансометрія);
- методи математичної статистики.

**Аналіз науково-методичної літератури та її узагальнення** дозволили дослідити стан питання в мережі інтернет та науково-методичній літературі, що стало підґрунтям для проведення досліджень у цьому напрямку. В результаті аналізу виявлено, що показники

біоімпедансометрії в боксерів-юнаків віком 10-13 років раніше не досліджувалися достатньою мірою.

**Опитування** досліджуваних осіб дозволило виявити індивідуальні особливості режиму та складу їх харчування, режиму дня й рухової активності. Розроблені анкети стали підставою для такого аналізу, з подальшими рекомендаціями для юнаків стосовно оптимізації їх харчування та рухової активності. Проведене опитування у вигляді анкетування, все ж, мало значну долю суб'єктивізму з боку опитуваних юнаків, і тому зіграло допоміжний роль у дослідженні. Було зафіксовано точний паспортний вік досліджуваних юнаків і стаж занять боксом.

**Біоімпедансний аналіз**, як сучасний метод дослідження складових тіла людини, дозволив отримати об'єктивні показники компонентів складу тіла боксерів-юнаків. Показники біоімпедансометрії фіксувалися суворо перед виконанням юнаками фізичних навантажень, як це рекомендовано багатьма дослідниками [3, 9, 10, 15]. В дослідженні застосовано сертифікований аналізатор «Mi Body Composition Scale 2» всесвітньо відомого виробника Xiaomi. Цей аналізатор біоімпедансометрії є доволі компактним, не важким (1,7 кг) пристроєм, що дозволяє легко його переносити на великі відстані.

Аналізатор дозволив нам отримати такі показники:

- вага тіла (кг);
- вміст м'язів у складі тіла (кг);
- індекс маси тіла (ІМТ);
- вміст жиру в організмі (%);
- вміст води в організмі (%);
- вміст білку в організмі (%);
- основний метаболізм (ккал);
- вміст вісцелярного жиру в організмі (одиниць);
- вміст кісткової маси в організмі (кг).

Аналізатор під'єднується до смартфона через bluetooth, що дозволяє побачити отримані показники на його екрані. Показники біоімпедансометрії зберігаються в пам'яті смартфона.

Результати отриманих показників біоімпедансометрії (надалі БІМ) порівнювалися із відповідними віковими нормами ВОЗ [19]. Крім того, фіксувався зріст тіла юнаків (см).

На підставі опитування юнаків та первинного біоімпедансного аналізу показників складу їх тіла, було здійснено аналіз індивідуального профілю юних боксерів, та надано індивідуальні рекомендації стосовно режиму дня та харчування тим особам, які цього потребували.

**Методи математичної статистики** з використанням стандартного пакету програм Statistica-7 дозволили здійснити якісний аналіз отриманих результатів. Обчислювалися такі статистичні показники:

- середнє арифметичне значення показників ( $\bar{x}$ );
- стандартне відхилення середнього арифметичного значення (Std. dev.);
- коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона ( $r$ ) отриманих показників, та його вірогідність ( $P$ ) від 0,05 до 0,001.

### **Результати дослідження**

Вимірювання показників біоімпедансометрії в юнаків 10-13 років, які займаються боксом, було проведено в кінці листопада 2020 року. Показники БІМ-аналізу складу тіла юнаків подано в таблиці 1.

В результаті аналізу складників БІМ тіла юнаків було виявлено такі тенденції (див. табл. 1). Показники індексу маси тіла (надалі ІМТ) в межах вікової норми визначені в 11-ти осіб (№ з/п 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 15, 16, 17, 19). Підвищений рівень ІМТ зафіксовано у чотирьох осіб (№ з/п 1, 7, 10, 18). Серйозний недобір ваги тіла визначено у двох осіб (№ з/п 9, 13). Дещо скудна вага тіла зафіксована у двох осіб (№ з/п 8, 14).

Дуже низький вміст жиру в тілі виявлено у 8 осіб (№ з/п 2, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17). Надлишковий вміст жиру виявлено в юнаків за номерами 10 та 18. У цих юнаків також збільшений вміст вісцерального жиру в організмі, що для такого віку є вкрай небажаним. Підвищений рівень вісцерального жиру може свідчити не тільки про ступінь ожиріння, але й про наявність прихованих захворювань. Решта юнаків мають вміст вісцерального жиру в межах норми.

Таблиця 1

Показники біоімпедансного аналізу боксерів-юнаків (n=19)

№ з/п	Ім'я юнака	Паспортний вік (повних років)	Зріст (см)	Вага тіла (кг)	Вміст м'язів (кг)	ІМТ	Вміст жиру (%)	Вміст води (%)	Вміст білку (%)	ОСНОВНИЙ метаболізм	Вісцелярний жир	Кісткова маса (кг)
1	П-й П.	11	145	46,0	38,2	21,8	12,8	59,7	23,2	1297	2	1,80
2	С-й Н.	11	147	37,2	33,6	16,7	5,0	65,1	25,1	1163	1	1,70
3	В-й А.	13	164	53,0	46,0	19,7	8,5	62,7	23,9	1386	1	2,50
4	М-к М к.	13	174	56,8	48,6	18,9	9,7	61,8	23,6	1438	1	2,60
5	Г-к В.	12	167	51,5	45,4	18,4	6,9	63,8	24,3	1363	1	2,40
6	М-к М х.	12	156	51,0	40,8	20,0	12,1	60,2	23,4	1331	1	2,00
7	П-ць А.	10	141	40,2	35,2	20,5	8,0	63,0	24,6	1214	1	1,70
8	Р-й Д.	13	165	45,6	41,0	16,9	5,0	65,1	24,7	1278	1	2,30

<b>9</b>	Г- н В.	12	151	35, 0	30, 3	14, 9	5,0	65, 1	24, 8	1110	1	1,6 0
<b>10</b>	Ш- н А.	13	173	70, 8	54, 3	23, 4	19, 2	55, 4	21, 2	1646	8	2,9 0
<b>11</b>	С- а Д.	10	138	37, 6	33, 8	19, 4	5,7	64, 6	25, 2	1176	1	1,6 0
<b>12</b>	Б- к А.	13	169	57, 6	47, 8	20, 1	12, 4	60, 0	22, 9	1453	3	2,6 0
<b>13</b>	О- в А.	13	145	32, 4	29, 1	15, 1	5,0	65, 1	24, 8	1093	1	1,6 0
<b>14</b>	В- а Ю.	10	138	29, 3	26, 3	15, 3	5,0	65, 1	24, 8	1052	1	1,4 0
<b>15</b>	В- й Д.	10	147	37, 7	34, 0	17, 4	5,0	65, 1	25, 1	1171	1	1,7 0
<b>16</b>	Г- й Г.	13	154	46, 2	40, 3	19, 4	8,4	62, 8	24, 4	1293	1	1,9 0
<b>17</b>	Д- к С.	12	145	38, 9	35, 2	18, 5	5,0	65, 1	25, 3	1191	1	1,7 0
<b>18</b>	Ф- в О.	12	164	75, 5	53, 5	28, 0	25, 2	51, 2	19, 6	1723	10	2,8 0
<b>19</b>	О- ч Н.	13	161	46, 8	42, 2	18, 0	5,0	65, 1	24, 9	1298	1	2,3 0
$\bar{x}$		<b>11,</b>	<b>154</b>	<b>46,</b>	<b>39,</b>	<b>19,</b>	<b>8,9</b>	<b>62,</b>	<b>23,</b>	<b>1298</b>	<b>2</b>	<b>2,0</b>

	8	,9	7	7	1		4	9			5
<b>Std.</b>	<b>1,1</b>	<b>11,</b>	<b>12,</b>	<b>8,0</b>	<b>3,0</b>	<b>5,5</b>	<b>3,7</b>	<b>1,4</b>	<b>177,</b>	<b>2,5</b>	<b>0,4</b>
<b>dev.</b>	<b>97</b>	<b>88</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>99</b>	<b>13</b>	<b>89</b>	<b>7</b>	<b>08</b>	<b>38</b>	<b>7</b>

Слід відзначити, що саме в юнаків з надлишковою масою тіла визначений найменший вміст води в тілі (див. табл. 1).

Високий рівень основного метаболізму також виявлено в осіб з підвищеною масою тіла й ознаками ожиріння (№ з/п 10 та 18.)

Кісткова маса так само є найбільшою в юнаків під номерами 10 і 18. Найменший показник кісткової маси визначено в юнака під номером 14.

Високий показник ваги тіла відносно своєї вікової норми було виявлено у 10 осіб (№ з/п 1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 18). Показники зросту вище вікової норми спостерігаються в 6 осіб (№ з/п 4, 5, 10, 12, 15, 18). Найнижчі показники зросту та ваги тіла відносно вікової норми спостерігаються лише в однієї особи (№ 13).

Разом із цим необхідно зазначити, що юнаки під номерами 3, 4, 8, 10, 12, 13, 16, 19 (див. табл. 1), згідно їхнього віку, ймовірно перебувають у періоді статевого дозрівання. Тобто, лише в трьох з них (№ з/п 4, 10, 12), цей період (на момент дослідження) супроводжується збільшенням зросту та ваги тіла.

Паралельно із вимірюванням показників БІМ в юнаків було здійснено опитування, згідно якого з'ясовано індивідуальні режими дня, рухової активності та харчування юнаків. Кількість академічних годин (по 45 хв.) організованої та спонтанної рухової активності юнаків упродовж тижня (заняття боксом в секції та уроки фізичної культури в школі, у вільний час) подано в таблиці 2.

В результаті аналізу анкет юнаків визначено, що в цілому їхня рухова активність у межах норми. Лише в одного юнака виявлено нестачу рухової активності (№ 18), і як можливий наслідок цього – наявність зайвої маси тіла. В юнака під № 4, навпаки, відзначено гіперактивність. Згідно опитування юнаків щодо їхнього харчування, встановлено, що в більшості воно є збалансованим. Режим сну в юнаків становить 7-10 годин, крім двох (№ 2, 8), сон яких становить менше 7 годин на добу.

Загалом, видимої залежності в більшості юнаків між показниками БІМ та способом життя на підставі опитування не виявлено. Збільшені показни-



ки ваги тіла деяких вищевказаних осіб не мають видимого зв'язку із режимом їхньої рухової активності (крім юнака під номером 18).

Після отримання показників БІМ в групі юнаків, нами було здійснено їх внутрішньо груповий кореляційний аналіз із використанням стандартної програми Statistica-7. Виявлено велику кількість вірогідних статистичних взаємозв'язків між даними показниками (Таблиця 3).

Таблиця 2

Рухова активність юнаків упродовж тижня (n=19)

№ з/п	Ім'я	Кількість годин на тиждень
1	П-й П.	6
2	С-й Н.	7
3	В-й А.	6
4	М-к Мк.	15
5	Г-к В.	5
6	М-к Мх.	7
7	П-ць А.	8
8	Р-й Д.	8
9	Г-н В.	6
10	Ш-н А.	8
11	С-а Д.	9
12	Б-к А.	6
13	О-в А.	5
14	В-а Ю.	4
15	В-й Д.	8
16	Г-й Г.	6
17	Д-к С.	6
18	Ф-в О.	2
19	О-ч Н.	6

Отже, вік юнаків має високий статистичний зв'язок із їхнім зростом ( $r = 0,760$ ,  $P < 0,01$ ), що є цілком природно. Також, наявні вірогідні взаємозв'язки показників віку з показниками ваги тіла, вмістом м'язів і кісток, основним метаболізмом.

Відсутні вірогідні зв'язки стажу занять боксом із показниками БІМ.

Природнім є й те, що зріст юнаків щільно пов'язаний із їхньою вагою тіла, вмістом м'язів та кісток у тілі (див. табл. 3). Також, зріст тіла юнаків має високий зв'язок із основним метаболізмом.

Вага тіла юнаків, у свою чергу, щільно пов'язана високими прямими кореляційними зв'язками з показниками ІМТ, основним метаболізмом, а також вмістом м'язів, кісток, жиру. Слід зазначити, що зв'язок ваги тіла та основного метаболізму є практично лінійним – прямо пропорційним ( $r = 0,998$ ,  $P < 0,001$ ). Разом із цим, наявний зворотній високий вірогідний зв'язок між вагою тіла юнаків і показниками вмісту білку та води в тілі – чим більша маса тіла, тим менше вмісту води і білку виявлено в тілі боксерів-юнаків.

Таблиця 3

Кореляційні взаємозв'язки показників біоімпедансного аналізу в боксерів-юнаків (n=19) наприкінці 2020 року

Пкв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,01 0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,76 0*	0,30 8	1	-	-	-	-	-	-	-
4	0,50 6*	0,23 9	0,80 6*	1	-	-	-	-	-	-
5	0,09 1	0,16 5	0,36 9	0,83 9*	1	-	-	-	-	-
6	0,55 5*	0,26 5	0,88 1*	0,97 2*	0,74 8*	1	-	-	-	-
7	0,27 1	0,16 8	0,47 5*	0,87 8*	0,91 9*	0,74 9*	1	-	-	-
8	- 0,26 9	- 0,17 2	- 0,47 4*	- 0,87 8*	- 0,92 0*	- 0,74 8*	- 1,00 0*	1	-	-

9	- 0,35 1	- 0,18 4	- 0,55 6*	- 0,89 6*	- 0,86 8*	- 0,77 4*	- 0,98 7*	0,98 7*	1	-
10	0,47 9*	0,23 1	0,78 5*	0,99 8*	0,85 8*	0,96 8*	0,88 6*	- 0,88 6*	- 0,90 2*	1
11	0,63 7*	0,24 8	0,93 9*	0,93 4*	0,62 7*	0,97 3*	0,67 4*	- 0,67 4*	- 0,73 3*	0,92 7*

\* – позначено вірогідні статистичні взаємозв'язки при ( $P < 0,05 - 0,001$ ).

**Примітки:** 1 – вік юнаків (повних місяців), 2 – стаж занять боксом (місяців), 3 – зріст тіла в см, 4 – вага тіла в кг, 5 – індекс маси тіла, 6 – вміст м'язів у кг, 7 – вміст жиру в %, 8 – вміст води в %, 9 – вміст білку в %, 10 – основний метаболізм в ккал, 11 – вміст кісток в кг.

Встановлено, що ІМТ не має вірогідного зв'язку із віком юнаків, а також із їхнім зростом (див. табл. 3). Натомість, ІМТ має високий вірогідний кореляційний зв'язок із вагою тіла, вмістом м'язів та жиру, основним метаболізмом організму юнаків. Разом із тим, виявлено зворотній високий зв'язок показників ІМТ із показниками вмісту води ( $r = - 0,920$ ,  $P < 0,001$ ) та білка ( $r = - 0,868$ ,  $P < 0,001$ ) в організмі юних боксерів – чим більше (або менше) вміст води та білка, тим менше (або більше) ІМТ.

Вміст м'язів (в кг) у тілі має високий кореляційний взаємозв'язок із ІМТ, основним метаболізмом, зростом, вагою тіла, масою кісток, вмістом жиру (див. табл. 3). Причому, кореляції між вмістом м'язів та вагою тіла, кістками, основним метаболізмом мають практично лінійний прямий характер – чим вище вміст м'язів у кг в тілі, тим більше і останні. Також встановлено, що вміст м'язів у тілі має зворотній високий взаємозв'язок із вмістом води та білку в організмі – чим більша маса м'язів, тим менше води і білку в тілі, і навпаки.

Вміст жиру в організмі юнаків має високі прямі взаємозв'язки із показниками ІМТ, основним метаболізмом, вагою тіла, масою м'язів та кісток. Разом із тим, зв'язок між показниками зросту та показниками вмісту жи-

ру виявлено низький. Виявлений практично лінійний зворотній взаємозв'язок (див. табл. 3) між показниками вмісту жиру та показниками вмісту води ( $r = -1,000$  при  $P < 0,001$ ) та білку ( $r = -0,987$ ,  $P < 0,001$ ). Отже, чим більше в тілі юнаків води та білку – тим менше жиру, і навпаки. Показники білку та води в організмі юнаків (див. табл. 3) мають між собою високий прямий взаємозв'язок – чим більше води, тим більше і білку в тілі (і навпаки).

Разом із тим з'ясовано, що вода та білок відокремилися в окрему групу від інших показників біоімпедансометрії. Вони мають зворотній статистичний взаємозв'язок із показниками вмісту м'язів, кісток, жиру, ваги тіла, а також основного метаболізму й ІМТ (див. табл. 3).

### **Висновки**

У результаті аналізу показників біоімпедансометрії в боксерів-юнаків віком 10-13 років виявлено, що вони мають виключно індивідуальний прояв. Разом із цим слід зазначити, що в юнаків з надлишковою масою тіла визначено найменший вміст води в тілі. Високий рівень основного метаболізму також виявлено в осіб з підвищеною масою тіла й ознаками ожиріння.

Видимої залежності між показниками біоімпедансометрії та способом життя в більшості юнаків на підставі опитування не виявлено. Збільшені показники ваги тіла деяких юнаків не мають видимого зв'язку із режимом їхньої рухової активності.

Проведений кореляційний аналіз показників біоімпедансометрії в групі боксерів-юнаків ( $n=19$ ) дозволив виявити чисельні особливості їх внутрішньо групових взаємозв'язків, найбільш цікавими серед яких є нижченаведені:

- вік боксерів-юнаків має прямий вірогідний взаємозв'язок із їх зростом ( $r = 0,760$  при  $P < 0,001$ ), вагою тіла ( $r = 0,506$  при  $P < 0,05$ ), вмістом м'язів ( $r = 0,555$  при  $P < 0,05$ ), основним обміном ( $r = 0,479$  при  $P < 0,05$ ), вмістом кісток ( $r = 0,637$  при  $P < 0,05$ );
- наявний зворотній високий вірогідний зв'язок між вагою тіла юнаків із показниками вмісту білку та води в тілі – чим менша маса тіла, тим більше вмісту води ( $r = -0,878$  при  $P < 0,001$ ) і білку ( $r = -0,896$  при  $P < 0,001$ ) виявлено в тілі боксерів-юнаків, і навпаки;

- чим більше (або менше) вміст води ( $r = - 0,920$  при  $P < 0,001$ ) та білка ( $r = - 0,868$  при  $P < 0,001$ ) в організмі юних боксерів, тим відповідно менше (або більше) індекс маси тіла;
- вміст м'язів має зворотній високий взаємозв'язок із вмістом води ( $r = - 0,748$  при  $P < 0,001$ ) та білку ( $r = - 0,774$  при  $P < 0,001$ ) в організмі – чим більша маса м'язів, тим менше води і білку в тілі і навпаки;
- чим більше в тілі юнаків води та білку – тим менше жиру, і навпаки. До того ж, вміст води та жиру в організмі мають лінійну обернено-пропорційну залежність ( $r = - 1,000$  при  $P < 0,001$ ).
- Таким чином, в результаті аналізу внутрішньо групових кореляційних зв'язків показників біоімпедансометрії боксерів-юнаків 10-13 років, нами виявлено, що вміст води та білку в організмі юнаків відокремилися в окрему, антагоністичну групу від інших показників: зросту і ваги тіла; вмісту жиру, м'язів та кісток; основного метаболізму та індексу маси тіла. Із підвищенням рівня даних показників в організмі юнаків, рівень води та білку знижується.

Стаж занять боксом юнаків достовірно не пов'язаний з їх показниками біоімпедансометрії.

**Перспективою подальших досліджень** у даному напрямку є вивчення динаміки показників біоімпедансометрії в боксерів-юнаків упродовж макроциклу підготовки.

### **Література**

1. Антонюк О.О. Реалізація біоімпедансних вимірювань у медицині / Антонюк О.О., Походило Є.В. // Український метрологічний журнал. – № 2. – 2015: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2015.119375>
2. Калакутский Л. Биоимпедансный метод экспрессоценки уровня гематокрита крови / Л. Калакутский, С. Акулов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – Т. 82, № 5. – С. 47–50.
3. Корнеева И.Т. Биоимпедансный анализ состава тела как метод оценки функционального состояния юных спортсменов / Корнеева И.Т., Поляков С.Д., Николаев Д.В. // Издание: ЛФК и массаж. – 2012. - № 10.- С.30-36.

4. Куцериб Т. Порівняльний аналіз складу тіла гопаківців з використанням антропометричного методу та біоімпедансометрії / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Любомир Вовканич, Федір Музика, Микола Величкович // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / за заг. ред. Є. Приступи. – Л., 2014. – Вип.18, т. 3. – С. 107 – 113.
5. Моминов А.А. Результаты биоимпедансометрических исследований спортсменов по легкой атлетике и академической гребле / Моминов А.А., Салихова С.А., Садиков А.А. // Сборник материалов тезисов XIV Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений (5 - 6 декабря 2019). – М.: «СпортМед–2019». – С. 106-110.
6. Невойт Г.В. Біоімпедансна оцінка складу тіла як доцільний сучасний біофізичний інструментальний метод об'єктивного обстеження пацієнтів терапевтичного профілю і функціонально здорових осіб // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2020. – Том 5. – № 1 (23). – С. 156 – 160.
7. Нікітенко С.А. Актуальні проблеми вдосконалення професійно орієнтованої підготовки студентів засобами фізичної культури та спорту / Нікітенко С.А., Козак І.В., Кичма Р.С., Тимкович І.В. // Молода спортивна наука України: зб. наук. праць з галузі фізичного виховання, спорту і здоров'я людини / за ред. Приступи Є.Н. – Львів: ЛДУФК, 2015. – Вип. 19. – Т.2.– С. 181-187.
8. Нікітенко С.А. Підготовка боксерів-початківців у вищому навчальному закладі / Навчально-методичний посібник. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2006. – 180 с.
9. Николаев Д. В. Биоимпедансный анализ: основы метода. Протокол обследования и интерпретация результатов // Спортивная медицина: Наука и практика, 2012. – Вып. 2. – С. 29-36.
10. Николаев Д. В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
11. Пешков М.В. Характеристика показателей массы тела и обменных процессов по результатам биоимпедансного анализа у студентов с дефицитом массы тела / Пешков М.В., Шарайкина Е.П., Беззабот-

нов В.Е. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16682> (16.05.2021).

12. Смирнов А.В. Анализ факторов, влияющих на погрешность измерения биоимпеданса / А. Смирнов, А. Цветков // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы: 7 науч.-практ. конф.: материалы. – М., 2005. – С. 61–67.
13. Сулейманова Р.Р. Возможности применения биоимпедансометрии у детей и подростков с ожирением // Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224-6150) 2017. Volume 7. Issue 6.
14. Чеботарева У.В. Биоимпедансометрия в практике врача спортивной медицины / Чеботарева У.В., Ермакова Ю.Л., Рудакова А.В. // Сборник материалов тезисов XIV Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений (5 - 6 декабря 2019). – М.: «СпортМед–2019». – С. 211.
15. Чумбадзе Т.Р. (2012). Оценка компонентного состава тела и нутритивного статуса у юных спортсменов методом биоимпедансометрии / Чумбадзе Т.Р., Поляков С.Д., Макарова С.Г. // Вопросы питания. – М.: «ГЭОТАР-Медиа». – ISSN 0042-8833eISSN: 2658-7440.
16. Эдлеева А.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела у детей старше 5 лет / Эдлеева А.Г., Хомич М.М., Леонова И.А., Богданов В.А. // Детская медицина северо-запада. – Санкт-Петербург: Доктор, 2011. – Том 2. – № 3. – С. 30-35.
17. Ярошенко В.Т. Варіанти біоімпедансометрії при вивченні вікової фізіології людини / В. Ярошенко, О. Шарпан // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2009. – № 1. – С. 26–29.
18. Atherton RR, Williams JE, Wells JC, Fewtrell MS. Use of fat mass and fat free mass standard deviation scores obtained using simple measurement methods in healthy children and patients: comparison with the reference 4-component model. PLoS One. 2013 May 17;8(5): e62139. doi: 10.1371/journal.pone.0062139. PMID: 23690932; PMCID: PMC3656861.
19. <https://www.who.int/health-topics>

## References

1. Antonyuk O.O., Pochodylo Ye. V. (2015). Realizaciya bioimpedansnykh vymiriuvan u medycyni // Ukrainskyj metrologichnyj zhurnal. – № 2.: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2015.119375> (in Ukrainian).
2. Kalakutskyj L., Akulov S. (2008). Bioimpedansnyj metod ekspresocenki urovnia gematokrita krovi // Izvestia YuFU. Tehnicheskije nauki. – T. 82, № 5. – 47-50. (in Russian).
3. Korneyeva I.T., Polyakov S.D., Nikolayev D.V. (2012). Bioimpedansnyj analiz sostava tela kak metod ocenki funkcionalnogo sostoyaniya yunych sportstmenov // Izdaniye: LFK I massazh. – № 10. – 30-36. (in Russian).
4. Kutceryb T. (2014). Porivnyalnyj analiz skladu tila gopaktivtstv z vykorystanniam antropometrychnogo metodu ta bioimpedansometriji / Tetiana Kutceryb, Myroslava Grynkyv, Lyubomyr Vovkanych, Fedir Muzyka, Mykola Velychkovykh // Moloda sportyvna nauka Ukrainy: zb. nauk. pr. z galuzi fiz. vychovannya, sportu i zdorovja lyudyny / za zag. red. Ye. Prystupy. – Lviv. – Vyp.18, T. 3. – 107-113. (in Ukrainian).
5. Mominov A.A., Salichova S.A., Sadikov A.A. (2019). Rezultaty bioimpedansometrichekikh issledovanij sportstmenov po legkoj atletike i akademicheskoy greble // Sbornik materialov tezisov XIV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferenciji po voprosam sostojania i perspektivam razvitija medycyny v sporte vyshyh dostizhenij (5-6 dekabrya 2019). – M.: «Sport-Med–2019». – 106-110. (in Russian).
6. Nevojt G.V. (2020). Bioimpedansna otcinka skladu tila jak docilnyj suchasnyj biofizychnyj instrumentalnyj metod objektyvnogo obstezhennya paciyentiv terapevtychnogo profilyu i funkcionalno zdorovykh osib // Ukrainskyj zhurnal medycyny, biologii ta sportu. – Tom 5. – № 1 (23). – 156-160. (in Ukrainian).
7. Nikitenko S.A., Kozak I.V., Kichma R.S., Tymkovych I.V. (2015). Aktualni problemy vdoskonalennya profesijno oriyentovanoi pidgotovky studentiv zasobamy fizychnoi kultury ta sportu // Moloda sportyvna nauka Ukrainy: zb. nauk. pr. z galuzi fiz. vychovannya, sportu i zdorovja lyudyny / za zag. red. Ye. Prystupy. – Lviv.: LDUFK. – Vyp. 19. – T.2.– 181-187. (in Ukrainian).



8. Nikitenko S.A. (2006). Pidgotovka bokseriv-pochatktivciv u vyschomu navchalnomu zakladi / Navchalno-metodychnyj posibnyk. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi komercijnoi akademiji. – 180. (in Ukrainian).
9. Nikolaev D.V. (2012). Bioimpedansnyj analiz: osnovy metoda. Protokol obsledovaniya i interpretatsiya rezultatov // Sportivnaya medicina: Nauka i praktika. – Vyp. 2. – 29-36. (in Russian).
10. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaia I.G., Rudnev S.G. (2009). Bioimpedansnyi analiz sostava tela cheloveka [Bioimpedance analysis of the body structure]. Moscow, Nauka Publ., 392 p. (in Russian).
11. Peshkov M.V., Sharajkina Ye.P., Bezzabotnov V.E. (2014). Charakteristika pokazatelej massy tela i obmennykh processov po rezultatam bioimpedansnogo analiza u studentov s deficitom massy tela // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16682> (16.05.2021) (in Russian).
12. Smirnov A., Tsvetkov A. (2005). Analiz faktorov, vlijajyschich na pogreshnost izmereniya bioimpedansa // Diagnostika i lechenije narushenij regulacii serdechno-sosudistoj sistemy: 7 nauch. -prakt. konf.: materialy. – Moskva. – 61-67. (in Russian).
13. Suleymanova R.R. (2017). Vozmozhnosti primeneniya bioimpedansometriji u detej i podrostkov s ozhyreniem // Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224-6150) 2017. Volume 7. Issue 6. (in Russian).
14. Chebotaryova U.V., Yermakova Yu.L., Rudakova A.V. (2019). Bbioimpedansometrija v praktike vracha sportivnoj medicyny // Sbornik materialov tezisov XIV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferenciji po voprosam sostojania i perspektivam razvitija medicyny v sporte vyshyh dostizhenij (5 - 6 dekabrya 2019). – M.: «SportMed–2019». – 211. (in Russian).
15. Chumbadze T.R., Polyakov S.D., Makarova S.G. (2012). Ocenka komponentnogo sostava tela i nutritivnogo statusa u yunych sportsmenov metodom bioimpedansometriji // Voprosy pitaniya. – M.: «Geotar-Media». – ISSN 0042-8833eISSN: 2658-7440 (in Russian).
16. Edleyeva A.G., Chomych M.M., Leonova I.A., Bogdanov V.A. (2011). Bioimpedansometrija kak metod ocenki komponentnogo sostava tela u detej starshe 5 let // Detskaya medicina severo-zapada. – Sankt-Peterburg: Doktor, 2011. – Vol 2. – № 3. – 30-35. (in Russian).

17. Yaroshenko V., Sharpan O. (2009). Varianty bioimpedansometriji pry vyvchenni vikovoji fiziologii lyudyny // Naukovi visti NTUU "KPI". – № 1. – 26–29. (in Ukrainian).
18. Atherton RR, Williams JE, Wells JC, Fewtrell MS. Use of fat mass and fat free mass standard deviation scores obtained using simple measurement methods in healthy children and patients: comparison with the reference 4-component model. PLoS One. 2013 May 17;8(5): e62139. doi: 10.1371/journal.pone.0062139. PMID: 23690932; PMCID: PMC3656861.
19. <https://www.who.int/health-topics>