ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(3)-01

UDC: 611.721.1

МОРФОМЕТРІЯ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА ТА КОЕФІЦІЄНТИ У ДІВЧАТ ТА ЖІНОК В НОРМІ

Данилевич В. П.¹, Гумінський Ю. Й.¹, Григор'єва О. А.², Данилевич С. Г.³

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018),

²Запорізький державний медичний університет (просп. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69000),

³Медичний центр "Нейромед" (вул. Пирогова, 109, м. Вінниця, Україна, 21037)

Відповідальний за листування:
e-mail: vidanlet@gmail.com

Статтю отримано 06 травня 2021 р.; прийнято до друку 17 червня 2021 р.

Анотація. Індивідуальна варіативність міжхребцевих дисків слугує одним із чинників, що утруднює розпізнання ранніх ознак їх патологічних змін до появи клінічних проявів. В умовах розвитку доказової медицини важливим є застосування чітких критеріїв, які розмежують норму та патологію із урахуванням індивідуальної варіативності. Використання математичних моделей і комплексний підхід до кількісної та якісної оцінки стану міжхребцевих дисків допоможе у ранньому виявленні відхилень від норми, в індивідуалізації показників норми, а також в моделюванні параметрів штучного міжхребцевого диску при реконструктивних втручаннях. Проведено аналіз методами описових статистик та кореляційний аналіз з метою подальшої математичної обробки, відбору оптимальних параметрів для розробки математичних моделей. Визначали антропометричні характеристики (довжину та масу тіла, масо-ростовий коефіцієнт та масо-ростовий індекс) у дівчат та жінок першого періоду зрілого віку (16-26 років), як у окремих вікових групах, так і у об'єднаній групі. Проводили МРТ поперекового відділу хребта з подальшою морфометрією. Статистичний аналіз проводили у ліцензійному пакеті "STATISTICA 6.1". Оцінювали середні показники варіаційного ряду, стандартні відхилення, коефіцієнти варіації та асиметрії, парний t-критерій, d-критерій типу Колмогорова-Смирнова, показник Левене. Визначили, що суми поперечного і сагітального розмірів та суми трьох розмірів пропорційно зростають у каудальному напрямку, мають розподіл показників, максимально наближений до нормального, а їх коефіцієнти варіації у рази менші, ніж для показників площ поперечного перерізу та об'ємів. Показники співвідношень суми сагітального та поперечного розміру та суми трьох розмірів до усередненої висоти міжхребцевих дисків мають варіабельність менше 10% та відповідають характеристикам генеральної сукупності. Маса та довжина тіла мають значущо вищі коефіцієнти кореляції з сумами сагітального та поперечного розмірів, сумами трьох розмірів та площами поперечних перерізів, аніж з парціальними розмірами міжхребцевих дисків.

Ключові слова: міжхребцевий диск, соматометрія, моделювання, дівчата, жінки першого періоду зрілого віку.

Вступ

Захворювання пов'язані із кістково-м'язовою системою уразили більш ніж 1,71 мільярда людей на планеті та займають одне з провідних місць серед усіх причин тимчасової втрати та стійкої втрати працездатності і смертності [6]. У період з 1990 по 2015 рік інвалідність спричинена патологією поперекового відділу хребта значно зросла, за даними деяких авторів у 1,5 рази [13, 22]. Первинна захворюваність спричинена люмбагією коливається в межах від 6,3% до 15,4% [34]. На тимчасовий або постійний біль у спині скаржаться близько 20% людей, за даними різних авторів від 10 до 40% людей в Україні скаржаться на біль у шії чи спині [18, 29, 33]. Зміни структур, що формують хребтовий стовп, призводять до появи симптомів, що імітують захворювання внутрішніх органів [5] та невправного вибору тактики лікування. Питання чіткої межі між віковою нормою та патологічною дегенерацією міжхребцевих дисків, впливу ступеня дегенерації на клінічні прояви вважають дискусійним [2, 9], з огляду на факти відсутності клінічних проявів при явних виражених дегенеративних змінах міжхребцевих дисків у осіб поважного віку [21] та виражених клінічних симптоматичності при мінімальних дегенеративних змінах у осіб молодого віку [1, 19]. Більшість авторів вважають, що патологія міжхребцевих дисків

найчастіше призводить до порушень у функціональних сегментах [32], а такі широко вживані терміни як хондроз, остеохондроз, спондилоз, degenerative disc disease вкотре підкреслюють морфологічний субстрат патології хребта [15, 31]. Незважаючи на актуальність проблеми патології хребтового стовпа як у світі так і в Україні, мала кількість наукових робіт вітчизняних вчених присвячена даній тематиці, зокрема виявленню патології на ранній стадії. Використання усереднених значень показників норми, нехтування варіативністю анатомічних ознак, недооцінення індивідуальних параметрів може спричинити хибну інтерпретацію отриманих даних.

У медичній практиці морфометричні параметри міжхребцевих дисків, такі як сагітальні, поперечні та вертикальні розміри міжхребцевих дисків, площа поперечного перерізу, об'єм не мають широкого використання, а лише як поодинокі дослідження зустрічаються в науковій літературі [8, 30]. Використання усереднених та узагальнених критеріїв оцінки норми без урахування індивідуальних особливостей, а також відсутність повної кореляції між морфологічними змінами та клінічною симптоматикою потенційно применшує значущість МРТ дослідження [10]. Методи з використанням математич-

ного моделювання та методи комплексної оцінки параметрів міжхребцевих дисків дозволяють індивідуалізувати оцінку патологічних зрушень на ранніх етапах, а, відтак, завчасно їх коригувати.

Проте, слід зауважити, що використання повного антропометричного дослідження з вимірюванням лінійних та обхватних розмірів не має широкого використання у клінічній практиці. Тому логічною є тенденція до спрощення математичних моделей, що базуються на меншій кількості вихідних лінійних параметрів людини без втрати точності математичного прогнозування, а також використання відносних показників в комплексі з середніми показниками норми з метою їх індивідуалізації.

Мета дослідження полягає в оцінці характеристик розсіяння (мінливості) абсолютних, розрахункових та відносних метричних ознак міжхребцевих дисків в нормі з подальшою можливістю моделювання нормативів на основі індивідуальних лінійних розмірів IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} та загальних антропометричних характеристик (довжина та маса тіла, масо-ростовий коефіцієнт та індекс) в дівчат та жінок першого періоду зрілого віку (16-26 років) як в окремих вікових групах, так і в об'єднаній групі.

Матеріали та методи

У дослідженні приймали участь 70 дівчат та жінок віком від 16 до 28 років без клінічних ознак захворювань хребта. Їм було проведено антропометричне обстеження з визначенням тотальних параметрів (довжина і маса тіла), виконано МР-томографію поперекового відділу хребта. МРТ проводили на сканері 1,5T (Phillips Achieva 1,5T, Phillips, Нідерланди). МРТ-скани поперекового відділу хребта отримували в аксіальній, сагітальній та фронтальній площинах з використанням Т2-зважених турбо-спін-ехо-послідовностей. Отримані МР-зображення використовували для подальшої морфометрії міжхребцевих дисків L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 сегментів поперекового відділу хребта: вимірювання максимального сагітального та фронтального розмірів; переднього, середнього та заднього вертикального розмірів міжхребцевих дисків у сагітальній площині. Виразовували усереднену висоту міжхребцевих дисків (як середнє арифметичне передньої, середньої та задньої висот у сагітальній площині); розраховували площі поперечного перерізу та об'єми міжхребцевих дисків, а також їх відносні показники - відношення суми сагітального і поперечного розмірів, суми трьох розмірів, площі поперечного перерізу та об'єму міжхребцевих дисків до усередненої висоти міжхребцевого диску на відповідних рівнях. Статистичний аналіз проводили у ліцензійному пакеті "STATISTICA 6.1". Оцінювали середні показники варіаційного ряду, стандартні відхилення, коефіцієнти варіації та асиметрії, парний t-критерій, d-критерій типу Колмогорова-Смирнова, показник Левене [14, 23, 24].

Результати. Обговорення

Коефіцієнт варіації передніх висот (табл. 1) в усіх вікових групах мав середні значення мінливості в межах від 13,22% до 18,19%. Найбільша частота для показників передньої висоти усіх груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 59,38% до 76,92% від загального числа спостережень. При застосуванні парного t-тесту (табл. 2) визначені, що достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не визначено ($p > 0,02$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,356 мм та 0,561 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,521 мм та 0,821 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,261 мм та 0,411 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,114 мм та 0,279 мм.

Найбільша частота для показників середньої висоти усіх груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 66,02% до 74,36% від загального числа спостережень. Коефіцієнти варіації (див. табл. 1) мають значення наближені до слабкої мінливості - від 8,90% до 12,96%. При застосуванні парного t-тесту (див. табл. 2) визначено, що достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не визначено ($p > 0,05$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,215 мм та 0,339 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,156 мм та 0,245 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,111 мм та 0,175 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,126 мм та 0,198 мм.

Коефіцієнти варіації (див. табл. 1) задніх вертикальних розмірів мають середні значення мінливості від 12,64% до 21,49%. Найбільша частота для показників задньої висоти усіх груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 61,17% до 76,92% від загального числа спостережень. При застосуванні парного t-тесту (див. табл. 2) визначена достовірна відмінність середніх значень показників для IVD_{L1-L2} - IVD_{L4-L5} ($p > 0,02$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,605 мм та 0,953 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,729 мм та 1,149 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,600 мм та 0,945 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,381 мм та 0,600 мм.

Поперечні розміри міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} поперекового відділу хребта в даних вікових групах мають коефіцієнти варіації (див. табл. 1) менші за 10% - від 4,54% до 7,18%, що відповідає слабкій мінливості ознаки. Найбільша частота для показників поперечних розмірів усіх груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 63,11% до 75,73% від загального числа спостережень; парним t-тестом визначено (див. табл. 2), що достовірних відмінностей середніх значень показників у групах немає ($p > 0,05$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,224 мм та 0,353 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,283 мм та 0,445 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,108 мм та 0,171 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,130 мм та 0,205 мм.

Для сагітальних розмірів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} показники асиметрії найменшими є для D_{L1-L2} - -0,089 у дівчат та найбільша у жінок для D_{L3-L4} - 1,768. Коефіцієнти варіації (див. табл. 1) мають середні значення менші за 10% - від 4,63% до 9,12%, що відповідає слабкій мінливості ознаки. Найбільша частота для показників сагітальних розмірів усіх

Таблиця 1. Характеристики груп розмірів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} поперекового відділу хребта дівчат і жінок (16-26 років).

Розміри міжхребцевих дисків	IVD	Дівчата (16-20 років)		Жінки (21-26 років)		Об'єднана група (16-26 років)	
		M±SD (мм)	Cv%	M±SD (мм)	Cv%	M±SD (мм)	Cv%
Передня висота	L1-L2	7,313±1,146	15,68	6,396±1,253	17,29	6,957±1,265	18,19
	L2-L3	8,907±1,395	15,67	7,565±1,121	13,22	8,386±1,448	17,26
	L3-L4	9,658±1,442	14,93	8,987±1,436	15,24	9,397±1,470	15,64
	L4-L5	10,78±1,797	16,66	10,49±1,639	15,68	10,67±1,735	16,26
Середня висота	L1-L2	8,446±0,977	11,57	7,892±1,089	12,96	8,23±1,052	12,79
	L2-L3	9,635±1,041	10,80	9,233±1,012	10,59	9,479±1,043	11,01
	L3-L4	9,963±1,008	10,12	10,249±0,884	8,90	10,074±0,968	9,61
	L4-L5	10,22±1,093	10,70	10,539±1,015	9,95	10,341±1,070	10,35
Задня висота	L1-L2	6,819±0,995	14,59	5,262±0,837	12,79	6,214±1,205	19,39
	L2-L3	7,559±1,261	16,69	5,68±0,945	12,64	6,829±1,468	21,49
	L3-L4	7,414±1,028	13,87	5,868±0,883	12,65	6,813±1,23	18,06
	L4-L5	7,018±1,148	16,37	6,037±1,032	15,27	6,637±1,2	18,08
Поперечний розмір	L1-L2	43,79±3,019	6,90	43,21±2,208	5,01	43,563±2,736	6,28
	L2-L3	46,38±2,988	6,44	45,65±2,306	4,97	46,095±2,755	5,98
	L3-L4	48,35±3,439	7,11	48,07±2,301	4,74	48,241±3,038	6,30
	L4-L5	50,06±3,597	7,18	49,725±2,252	4,54	49,93±3,135	6,28
Сагітальний розмір	L1-L2	31,4±2,229	7,10	31,525±1,539	4,86	31,446±1,982	6,30
	L2-L3	33,87±2,944	8,69	33,247±1,562	4,63	33,631±2,509	7,46
	L3-L4	34,5±3,148	9,12	33,977±1,605	4,70	34,298±2,66	7,76
	L4-L5	35,78±3,245	9,07	35,195±1,717	4,76	35,551±2,759	7,76
Усереднене значення висоти	L1-L2	7,526±0,823	10,93	6,516±0,799	10,80	7,134±0,949	13,30
	L2-L3	8,7±1,002	11,52	7,493±0,765	9,00	8,231±1,088	13,22
	L3-L4	9,012±0,982	10,90	8,368±0,795	9,06	8,762±0,963	10,99
	L4-L5	9,339±0,999	10,70	9,022±0,849	9,29	9,216±0,952	10,33
Сума поперечного та сагітального розмірів	L1-L2	75,18±4,645	6,18	74,735±3,107	4,10	75,009±4,105	5,47
	L2-L3	80,25±5,407	6,74	78,898±3,06	3,82	79,726±4,668	5,86
	L3-L4	82,85±5,299	6,40	82,047±3,092	3,74	82,539±4,569	5,54
	L4-L5	85,84±5,35	6,23	84,92±3,108	3,63	85,48±4,615	5,40
Сума трьох розмірів	L1-L2	82,71±4,988	6,03	81,25±3,396	4,08	82,14±4,477	5,45
	L2-L3	88,95±5,891	6,62	86,39±3,412	3,85	87,96±5,208	5,92
	L3-L4	91,86±5,75	6,26	90,4±3,375	3,69	91,3±4,995	5,47
	L4-L5	95,18±5,798	6,09	93,9±3,257	3,43	94,7±4,985	5,26
Площа поперечного перерізу	L1-L2	10,83±1,318	12,17	10,708±0,877	7,99	10,78±1,163	10,79
	L2-L3	12,38±1,679	13,56	11,927±0,918	7,44	12,206±1,445	11,83
	L3-L4	13,13±1,648	12,55	12,834±0,962	7,36	13,013±1,423	10,93
	L4-L5	14,09±1,769	12,56	13,751±1,016	7,24	13,957±1,524	10,92
Об'єм	L1-L2	5,457±1,036	18,99	4,663±0,773	14,18	5,149±1,016	19,74
	L2-L3	7,227±1,482	20,51	5,975±0,913	12,93	6,741±1,425	21,13
	L3-L4	7,927±1,534	19,35	7,173±0,988	12,88	7,634±1,393	18,24
	L4-L5	8,815±1,689	19,17	8,275±1,029	11,98	8,605±1,487	17,28

Продовження таблиці 1.

Розміри міжхребцевих дисків	IVD	Дівчата (16-20 років)		Жінки (21-26 років)		Об'єднана група (16-26 років)	
		M±SD (мм)	Cv%	M±SD (мм)	Cv%	M±SD (мм)	Cv%
Відношення суми сагітального та поперечного розміру до висоти	L1-L2	10,1±1,23	12,18	11,617±1,354	13,07	10,688±1,474	13,79
	L2-L3	9,321±1,03	11,05	10,619±0,994	10,36	9,825±1,195	12,16
	L3-L4	9,282±1,003	10,81	9,881±0,908	9,52	9,515±1,006	10,58
	L4-L5	9,271±0,931	10,04	9,492±0,94	9,95	9,357±0,936	10,00
Відношення суми всіх розмірів до висоти	L1-L2	11,1±1,23	11,08	12,617±1,354	11,92	11,688±1,474	12,61
	L2-L3	10,32±1,03	9,98	11,619±0,994	9,38	10,825±1,195	11,04
	L3-L4	10,28±1,003	9,76	10,881±0,908	8,62	10,515±1,006	9,57
	L4-L5	10,27±0,931	9,06	10,492±0,94	9,00	10,357±0,936	9,04
Відношення площі поперечного перерізу до висоти	L1-L2	1,4509±0,219	15,07	1,6629±0,219	14,66	1,5332±0,241	15,74
	L2-L3	1,4334±0,2	13,92	1,603±0,163	11,10	1,4993±0,203	13,55
	L3-L4	1,467±0,197	13,41	1,544±0,163	10,87	1,497±0,187	12,53
	L4-L5	1,517±0,198	13,03	1,537±0,178	11,52	1,525±0,19	12,43
Маса, кг		58,15±8,03	13,81	61,30±7,04	11,49	59,37±7,78	13,11
Довжина тіла, м		1,645±0,060	3,64	1,654±0,044	2,69	1,649±0,054	3,30
Масо-ростовий коефіцієнт, г/см		35,31±4,40	12,47	37,06±4,15	11,20	35,99±4,37	12,14
Масо-ростовий індекс, кг/м ²		21,47±2,58	12,00	22,42±2,58	11,52	21,84±2,61	11,94

груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 60,94% до 82,53% від загального числа спостережень. Таким чином, можна стверджувати, що розподіл ознак у досліджуваних групах є максимально наближеним до нормального. При застосуванні парного t-тесту визначено (див. табл. 2), що достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не визначено ($p>0,05$). Тест Левене підтверджує однорідність дисперсії показників ($p>0,05$) у досліджуваних групах. Різниця середніх значень сагітальних розмірів у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,050 мм та 0,079 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,244 мм та 0,384 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,204 мм та 0,321 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,226 мм та 0,356 мм.

Коефіцієнти варіації усередненої висоти (див. табл. 1) усіх груп мають значення наближені до слабкої мінливості - від 9,00% до 13,30%. Парний t-тест (див. табл. 2) виявив достовірні відмінності середніх значень показників усередненої висоти для IVD_{L1-L2}; для IVD_{L2-L3}, IVD_{L3-L4} і IVD_{L4-L5} ($p>0,05$) достовірні відмінності середніх значень показників відсутні. Найбільша частота для показників задньої висоти усіх груп знаходиться в діапазоні 2-х сигм від 69,38% до 73,44% від загального числа спостережень. Тест Левене підтвердив однорідність дисперсії показників ($p>0,02$) у всіх досліджуваних групах для всіх міжхребцевих дисків. Двобічний d-критерій типу Колмогорова-Смирнова не перевищував критичного значення (0,05). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,392 мм та 0,617 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,469 мм та 0,738 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,250 мм та 0,394 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,123 мм та 0,194 мм.

Були обраховані наступні показники: сума сагіталь-

ного і поперечного розмірів, сума трьох розмірів, площа поперечного перерізу та об'єм міжхребцевих дисків.

Коефіцієнти варіації суми поперечного та сагітального розмірів (див. табл. 1) мають середні значення, що відповідають слабкій мінливості ознаки - від 3,63% до 6,74%. Найбільша частота для показників суми поперечного та сагітального розмірів усіх груп знаходяться в діапазоні 2-х сигм від 58,97% до 73,79% від загального числа спостережень. Показники парного t-тесту (див. табл. 2) для сум поперечних та сагітальних розмірів IVD_{L1-L2}, IVD_{L2-L3}, IVD_{L3-L4}, IVD_{L4-L5} поперекового відділу хребта у всіх групах довели відсутність достовірних відмінностей середніх значень показників ($p>0,05$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,174 мм та 0,274 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,526 мм та 0,829 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,312 мм та 0,491 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,357 мм та 0,562 мм.

Коефіцієнти варіації для суми трьох розмірів (див. табл. 2) мають середні значення від 3,43% до 6,62%, що відповідає слабкій мінливості ознаки. Найбільша частота для показників суми розмірів у всіх групах знаходяться в діапазоні 2-х сигм від 61,54% до 71,84% від загального числа спостережень. Показники асиметрії розподілу невеликі, у середньому значущо не відрізняються (відповідно до груп спостережень - -0,540, 0,229 та -0,257), найменшими є для D_{L1-L2} - -0,071 у жінок та найбільшим для IVD_{L3-L4} у групі дівчат - -0,640. Показники t-тесту та тесту Левене для суми всіх розмірів IVD_{L1-L2}, IVD_{L2-L3}, IVD_{L3-L4}, IVD_{L4-L5} достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не виявив ($p>0,05$). Різниця середніх значень у вибірках для IVD_{L1-L2} становить 0,566

Таблиця 2. Показники t-тесту розмірів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} поперекового відділу хребта у дівчат, жінок першого зрілого віку та в об'єднаній групі.

Розміри міжхребцевих дисків	Порівнювальні групи	t-value	p
Передня висота	D1 16-20 vs. D1 16-26	2,543	0,022
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-3,074	0,022
	D2 16-20 vs. D2 16-26	2,567	0,031
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-3,277	0,020
	D3 16-20 vs. D3 16-26	1,461	0,146
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-1,816	0,071
	D4 16-20 vs. D4 16-26	0,674	0,501
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-0,851	0,396
Задня висота	D1 16-20 vs. D1 16-26	4,031	0,000
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-5,119	0,000
	D2 16-20 vs. D2 16-26	4,016	0,000
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-5,302	0,000
	D3 16-20 vs. D3 16-26	3,806	0,000
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-4,839	0,000
	D4 16-20 vs. D4 16-26	2,290	0,023
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-2,918	0,004
Поперечний розмір	D1 16-20 vs. D1 16-26	0,611	0,542
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-0,812	0,418
	D2 16-20 vs. D2 16-26	0,511	0,610
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-0,662	0,509
	D3 16-20 vs. D3 16-26	0,433	0,665
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-0,540	0,590
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-0,106	0,916
	D4 21-26 vs. D4 16-26	0,133	0,894
Сагітальний розмір	D1 16-20 vs. D1 16-26	-0,109	0,913
	D1 21-26 vs. D1 16-26	0,145	0,885
	D2 16-20 vs. D2 16-26	0,306	0,760
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-0,420	0,675
	D3 16-20 vs. D3 16-26	-0,007	0,995
	D3 21-26 vs. D3 16-26	0,009	0,993
	D4 16-20 vs. D4 16-26	0,020	0,984
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-0,028	0,978
Усереднене значення висоти	D1 16-20 vs. D1 16-26	3,347	0,033
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-4,183	0,028
	D2 16-20 vs. D2 16-26	3,302	0,029
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-4,273	0,019
	D3 16-20 vs. D3 16-26	2,221	0,043
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-2,850	0,032
	D4 16-20 vs. D4 16-26	1,251	0,062
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-1,603	0,110
Сума поперечного та сагітального розмірів	D1 16-20 vs. D1 16-26	0,339	0,735
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-0,451	0,652
	D2 16-20 vs. D2 16-26	0,454	0,650
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-0,609	0,543
	D3 16-20 vs. D3 16-26	0,279	0,780
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-0,370	0,712
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-0,058	0,954
	D4 21-26 vs. D4 16-26	0,075	0,940
Сума трьох розмірів	D1 16-20 vs. D1 16-26	0,876	0,382
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-1,153	0,250
	D2 16-20 vs. D2 16-26	0,977	0,329
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-1,309	0,192
	D3 16-20 vs. D3 16-26	0,628	0,530
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-0,826	0,410
	D4 16-20 vs. D4 16-26	0,165	0,869
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-0,218	0,827
Площа поперечного перерізу	D1 16-20 vs. D1 16-26	0,303	0,762
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-0,402	0,688
	D2 16-20 vs. D2 16-26	0,482	0,630
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-0,646	0,519
	D3 16-20 vs. D3 16-26	0,299	0,765
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-0,396	0,692
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-0,044	0,965
	D4 21-26 vs. D4 16-26	0,057	0,954
Об'єм міжхребцевого диску	D1 16-20 vs. D1 16-26	2,104	0,037
	D1 21-26 vs. D1 16-26	-2,748	0,007
	D2 16-20 vs. D2 16-26	2,133	0,034
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-2,867	0,005
	D3 16-20 vs. D3 16-26	1,426	0,155
	D3 21-26 vs. D3 16-26	-1,877	0,062
	D4 16-20 vs. D4 16-26	0,765	0,445
	D4 21-26 vs. D4 16-26	-1,037	0,301
Співвідношення суми сагітального та поперечного розміру до висоти	D1 16-20 vs. D1 16-26	-3,410	0,001
	D1 21-26 vs. D1 16-26	4,151	0,000
	D2 16-20 vs. D2 16-26	-3,579	0,000
	D2 21-26 vs. D2 16-26	4,350	0,000
	D3 16-20 vs. D3 16-26	-2,149	0,033
	D3 21-26 vs. D3 16-26	2,743	0,007
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-1,328	0,185
	D4 21-26 vs. D4 16-26	1,521	0,130

мм та 0,891 мм, для IVD_{L2-L3} - 0,995 мм та 1,567 мм, для IVD_{L3-L4} - 0,562 мм та 0,885 мм, для IVD_{L4-L5} - 0,480 мм та

0,755 мм.

Коефіцієнти варіації показників площ поперечного

Продовження таблиці 2.

Розміри міжхребцевих дисків	Порівнювальні групи	t-value	p
Співвідношення суми всіх розмірів до висоти	D1 16-20 vs. D1 16-26	-3,410	0,001
	D1 21-26 vs. D1 16-26	4,151	0,000
	D2 16-20 vs. D2 16-26	-3,579	0,000
	D2 21-26 vs. D2 16-26	4,350	0,000
	D3 16-20 vs. D3 16-26	-2,149	0,033
	D3 21-26 vs. D3 16-26	2,743	0,007
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-1,328	0,185
Співвідношення площі поперечного перерізу до висоти	D4 21-26 vs. D4 16-26	1,521	0,130
	D1 16-20 vs. D1 16-26	-2,732	0,007
	D1 21-26 vs. D1 16-26	3,440	0,001
	D2 16-20 vs. D2 16-26	-2,687	0,008
	D2 21-26 vs. D2 16-26	3,359	0,001
	D3 16-20 vs. D3 16-26	-1,543	0,124
	D3 21-26 vs. D3 16-26	2,008	0,046
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-1,083	0,280
	D4 21-26 vs. D4 16-26	1,236	0,218
	D1 16-20 vs. D1 16-26	-2,732	0,007
	D2 16-20 vs. D2 16-26	3,440	0,001
	D2 21-26 vs. D2 16-26	-2,687	0,008
	D3 16-20 vs. D3 16-26	3,359	0,001
Маса тіла (кг)	D3 21-26 vs. D3 16-26	-1,543	0,124
	D4 16-20 vs. D4 16-26	2,008	0,046
Довжина тіла, м	D4 21-26 vs. D4 16-26	-1,083	0,280
	D1 16-20 vs. D1 16-26	-1,566	0,119
Масо-ростовий коефіцієнт, г/см	D1 21-26 vs. D1 16-26	2,063	0,040
	D2 16-20 vs. D2 16-26	-1,172	0,242
Масо-ростовий індекс, кг/м ²	D2 21-26 vs. D2 16-26	1,576	0,117
	D3 16-20 vs. D3 16-26	-1,435	0,153
	D3 21-26 vs. D3 16-26	1,846	0,066
	D4 16-20 vs. D4 16-26	-1,188	0,236
	D4 21-26 vs. D4 16-26	1,489	0,138

перерізу для міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} мали середні значення наближені до слабкої мінливості (≤ 10) - від 7,24% до 13,56%. При застосуванні парного t-тесту визначено, що достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не визначено ($p > 0,05$).

Коефіцієнти варіації об'ємів міжхребцевих дисків, мають середні значення в межах середньої мінливості - від 11,98% до 21,13%. При застосуванні парного t-тесту визначені достовірні відмінності середніх значень показників для IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} у групі жінок та в об'єднаній групі ($p > 0,05$).

Привертає на себе увагу збільшення показників коефіцієнтів варіації площ поперечних розмірів та їх об'ємів

(рис. 2). Середні показники коефіцієнтів варіації для сум поперечного та сагітального розмірів - 5,29%, для суми трьох розмірів міжхребцевих дисків становлять та 5,19%, для площ поперечного перерізу - 10,75%, для об'ємів міжхребцевих дисків - 16,73%. Таким чином, коефіцієнти варіації площ поперечного перерізу міжхребцевих дисків в середньому у більш ніж в 2 рази (2,033 та 2,073), а об'ємів у більш, ніж як у 3 рази (3,162 та 3,223) пере-

Рис. 1. Коефіцієнти варіації показників передньої, середньої, усередненої висот, поперечного та сагітального розмірів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} у дівчат (16-20 рік), у жінок першого періоду зрілого віку (21-26 років) та в об'єднаній групі (16-26 років).

Рис. 2. Коефіцієнти варіації показників суми поперечного та сагітального розмірів, суми всіх розмірів, площ поперечного перерізу та об'ємів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2} , IVD_{L2-L3} , IVD_{L3-L4} , IVD_{L4-L5} у дівчат (16-20 рік), у чоловіків першого періоду зрілого віку (21-26 років) та у об'єднаній групі (16-26 років).

Рис. 3. Коефіцієнти варіації відносних показників суми поперечного та сагітального розмірів, суми всіх розмірів, площ поперечного перерізу та об'ємів міжхребцевих дисків IVD_{L1-L2}, IVD_{L2-L3}, IVD_{L3-L4}, IVD_{L4-L5} до усередненої висоти у дівчат (16-20 рік), у жінок першого періоду зрілого віку (21-26 років) та у об'єднаній групі (17-28 років).

вищують показники коефіцієнтів варіації сум поперечного і сагітального розмірів та суми трьох розмірів.

Коефіцієнти варіації показників відношення суми сагітального та поперечного розміру до висоти (див. табл. 1) усіх груп мають середні значення наближені до слабкої мінливості (≤ 10) - від 8,86% до 10,38%, для відношення площ поперечного перерізу до висоти дисків коефіцієнти варіації від 10,20% до 13,78%, для відношення об'ємів дисків до висоти - від 8,18% до 13,61%.

Показники t-тесту (див. табл. 2) для відношень сум сагітального та поперечного розмірів, відношень площ поперечних перерізів, відношень об'ємів дисків до висоти IVD_{L1-L2}, IVD_{L2-L3}, IVD_{L3-L4}, IVD_{L4-L5} поперекового відділу хребта у юнаків, у чоловіків першого періоду зрілого віку та в об'єднаній групі демонструють відсутність достовірних відмінностей середніх значень наведених показників у групах ($p > 0,05$).

Коефіцієнти варіації відношення суми трьох розмірів до висоти (див. табл. 1) характеризуються слабкою мінливістю, їх значення - від 8,06% до 9,52%. Найбільша частота для показників відношення суми всіх розмірів до висоти досліджених груп знаходяться в діапазоні 2-х сигм від 65,38% до 86,84% від загального числа спостережень. При застосуванні парного t-тесту (див. табл. 2) достовірних відмінностей середніх значень показників у групах не визначено ($p > 0,05$).

Маса тіла мала достовірні слабкої сили кореляції із сумою поперечного та сагітального розмірів IVDs ($r=0,324$), із сумою трьох розмірів IVDs ($r=0,325$), з площею поперечного перерізу IVDs ($r=0,319$). Масо-ростовий коефіцієнт мав максимально наближену до слабкої

силу зв'язку із поперечними розмірами IVDs ($r=0,297$), з сумою поперечного та сагітального розмірів IVDs ($r=0,293$), з сумою трьох розмірів IVDs ($r=0,294$).

Довжина тіла та масо-ростовий індекс мали достовірні дуже слабкі кореляції з лінійними розмірами міжхребцевих дисків ($r < 0,250$).

Протягом століть вчені вивчають вплив спадковості та зовнішніх чинників на індивідуальні та групові ознаки, їх кількісні та якісні зміни.

Поняття норми та нормальності в медицині лежить в основі усіх порівнянь, з якого випливають як поняття "здоров'я", так і "хвороба", що має наслідки від самосприйняття пацієнта та спілкування лікаря-пацієнта, до мети медичного втручання [3, 4]. Розпізнавання варіантів у межах норми дозволяє лікарям відрізняти клінічно несуттєві симптоми та ознаки від тих, що потребують подальшої діагностики та лікування. Таким чином, важливо окреслити межі між анатомічною варіацією - варіантом у межах загальноприйнятої норми та патологією що викликає клінічні симптоми [36].

Врахування параметрів індивідуальної варіативності показників норми є основою раннього доклінічного виявлення відхилень від норми з одного боку та зменшення кількості хибних висновків про патологію з іншого боку. В той час використання лише середніх значень як показників норми, не враховує індивідуальні особливості і може слугувати чинником некоректної інтерпретації результатів.

Визначення лінійних розмірів тіл хребців та міжхребцевих дисків має діагностичне значення [12, 16, 20], що зумовлено актуальністю даної тематики, через значну поширеність патології хребта [7, 27, 28].

Свідомий контроль за поставою [35] та широкі межі норми вираженості поперекового лордозу ($20^\circ - 45^\circ$) [25] чинять значний вплив на варіабельність показників передньої та задньої висоти міжхребцевих дисків.

Коефіцієнт варіації слугує характеристикою мінливості (розсіяння) та є критерієм однорідності сукупності. Порівняння середніх коефіцієнтів варіації (див. рис. 1) середньої та усередненої висот з показниками переднього та заднього вертикальних розмірів показує значно меншу варіативність перших. Мінливість для середніх висот в досліджених групах незначно, проте нижча ніж для усереднених висот. Таким чином, використання варіабельних передньої та задньої висоти в інтегральному показнику (усередненої висоти) мінімально впливає на показник варіативності усередненої висоти, доводячи їх взаємну залежність. Наведені результати свідчать про переваги використання середньої висоти та усередненого показника висоти міжхребцевого диску для подальшого математичного аналізу.

Дегенеративні зміни міжхребцевих дисків супроводжуються зміною МР-сигналу від пульпозного ядра та фіброзного кільця (Pfirrmann degeneration scores) за рахунок дегідратації різного ступеня, структурних змін фіброзних, хрящових елементів, а також змінами замикальних пластин суміжних хребців [11] та локальним по-

шкодженню фіброзного кільця з наступним випинанням пульпозного ядра у вигляді протрузій, екструзій та секвестрів.

Зниження висоти незміненого диску за рахунок рівномірного розтягнення волокон фіброзного кільця, з подальшим його рівномірним стоншенням без локальних пошкоджень фіброзного кільця та без патологічних змін замикальних пластин суміжних хребців також має місце. При такому варіанті деформації міжхребцевого диску відбувається зміна форми без зміни його об'єму внаслідок перерозподілу, при цьому спостерігається збільшення площі міжхребцевого диску при зменшенні його висоти. Описаний сценарій змін не вписується в традиційну модель та не враховується клініцистами. Збільшення площі, зазвичай, супроводжується збільшенням сагітального та поперечного розмірів з одночасним зниженням висоти міжхребцевого диску та збільшенням тиску на фіброзне кільце.

Висока варіабельність показників площ поперечного перерізу та об'ємів міжхребцевих дисків визначає меншу придатність даних показників для подальшої обробки, знижує надійність висновків отриманих на їх основі.

Значимих відмінностей показників коефіцієнтів варіації сум поперечного і сагітального розмірів та суми трьох розмірів не визначено, що також підтверджується відсутністю значимої різниці співвідношень показників їх середніх значень та їх стандартних похибок [17].

Про однорідність вибірки та приналежність до однієї генеральної сукупності свідчить слабка мінливість ознаки з коефіцієнтом варіації, що не має перевищувати 10% [26]. З огляду на отримані результати можна стверджувати, що відносний показник відношення суми трьох розмірів до висоти, має найбільш однорідні показники вибірки.

Тотальні соматометричні показники індекси мають свої особливості у варіабельності. Найменш варіабельними є показник довжини тіла - 2,69% у жінок, 3,64% у дівчат без достовірної різниці між групами досліджень. Варіативність маси тіла у групі дівчат становила 13,81%, у групі жінок - 11,49%. Масо-ростовий коефіцієнт та масо-ростовий індекс відповідно також демонструють тенденцію до більших величин для даних вікових груп в порівнянні з довжиною тіла, оскільки маса тіла грає у даних розрахункових показниках домінуючу роль.

Кореляційний аналіз показав, що середні арифметичні значення коефіцієнтів кореляції лінійних розмірів IVDs були найменшими для масо-ростового індексу та найбільшими для довжини тіла. Масо-ростовий індекс мав найнижчі коефіцієнти кореляції із виміряними параметрами міжхребцевих дисків, з максимальним показником для сагітальних розмірів міжхребцевих дисків

($r=0,209$).

Середня висота та показник усередненої висоти мають меншу варіабельність ніж показники задньої та передньої висот міжхребцевих дисків та порівняно меншу відмінність показників у групах, що слід враховувати при подальших дослідженнях. Вірогідно, що збільшення кількості вимірювань міжхребцевого диску може підвищити точність математичного обчислення площ верхньої та нижньої поверхонь і об'єму міжхребцевого диску, значення усередненої висоти.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Лінійні розміри міжхребцевих дисків від L1-L2 до L4-L5 сегменту поступово зростають: відповідні усереднені вертикальні розміри становлять 7,134 мм, 8,231 мм, 8,762 мм, 9,216 мм - збільшення розміру на 15%, 6%, 5%; відповідні сагітальні розміри становлять 31,45 мм, 33,63 мм, 34,30 мм, 35,55 мм - збільшення на 7%, 2%, 4%; відповідні поперечні розміри становлять 43,56 мм, 46,10 мм, 48,24 мм, 49,93 мм - збільшення 6%, 5%, 4%.

2. Суми поперечного і сагітального розмірів, суми трьох розмірів також пропорційно зростають у кaudальному напрямку, мають розподіл максимально наближений до нормального і є більш прийнятними для подальшого математичного моделювання оскільки їх коефіцієнти варіації у 2 рази є меншими ніж для площ поперечного перерізу та у 3 рази менші, ніж для об'ємів.

3. Усереднений показник висоти (коефіцієнт варіації 10,84%) має найменшу варіабельність серед інших показників висоти міжхребцевих дисків (передня висота - 15,98%, середня - 12,08%, задня - 15,99%)

4. Показники сум сагітального та поперечного розмірів і сум трьох розмірів міжхребцевих дисків є однорідними, мають низьку варіабельність (коефіцієнти варіації від 3,63% до 6,74% для суми сагітального та поперечного розміру та 3,43% до 6,62% для суми сагітального та поперечного розміру), відповідають характеристикам генеральної сукупності та можуть слугувати допоміжними кількісними показниками оцінки норми для міжхребцевих дисків.

5. Маса та довжина тіла мають порівняно вищі коефіцієнти кореляції з сумами сагітального та поперечного розмірів, сумами трьох розмірів та площами поперечних перерізів, ніж парціальними лінійними параметрами міжхребцевих дисків.

Використання показників сум трьох розмірів та відносних показників обрахованих на їх основі з урахуванням маси тіла, довжини тіла та масо-ростових індексів і коефіцієнтів є перспективними для математичного моделювання.

Список посилань - References

- [1] Adams, M. A. (2004). Biomechanics of back pain. *Acupunct Med.*, 22(4), 178-188 doi: 10.1136/aim.22.4.178. PMID: 15628775
- [2] Baptista, J. S., Fontes, R. B., & Liberti, E. A. (2015). Aging and

degeneration of the intervertebral disc: review of basic science. *Coluna Columna*, 14(2), 144-148. <https://doi.org/10.1590/S1808-185120151402141963>

- [3] Beutler, E., & Waalen, J. (2006). The definition of anemia: what

- is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? *Blood*, 107(5), 1747-1750. <https://doi.org/10.1182/blood-2005-07-3046>
- [4] Catita, M., Águas, A., & Morgado, P. (2020). Normality in medicine: a critical review. *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine*, 15(3), <https://doi.org/10.1186/s13010-020-00087-2>
- [5] Chae, C. S., Park, G. Y., Choi, Y. M., Jung, S., Kim, S., Sohn, D., & Im, S. (2017). Rapid, Objective and Non-invasive Diagnosis of Sudomotor Dysfunction in Patients With Lower Extremity Dysesthesia: A Cross-Sectional Study. *Annals of rehabilitation medicine*, 41(6), 1028-1038. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.6.1028>
- [6] Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2021). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* (London, England), 396(10267), 2006-2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- [7] Corp, N., Mansell, G., Stynes, S., Wynne-Jones, G., Morsø, L., Hill, J. C., & van der Windt, D. A. (2021). Evidence-based treatment recommendations for neck and low back pain across Europe: A systematic review of guidelines. *European journal of pain* (London, England), 25(2), 275-295. <https://doi.org/10.1002/ejp.1679>
- [8] Feng, H., Li, H., Ba, Z., Chen, Z., Li, X., & Wu, D. (2019). Morphometry evaluations of cervical osseous endplates based on three dimensional reconstructions. *International orthopaedics*, 43(6), 1521-1528. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4053-1>
- [9] Fontes, R., Baptista, J. S., Rabbani, S. R., Traynelis, V. C., & Liberti, E. A. (2019). Normal aging in human lumbar discs: An ultrastructural comparison. *PLoS one*, 14(6), e0218121. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218121>
- [10] Frenken, M., Nebelung, S., Schleich, C., M?ller-Lutz, A., Radke, K. L., Kamp, B., ... & Abrar, D. B. (2021). Non-Specific Low Back Pain and Lumbar Radiculopathy: Comparison of Morphologic and Compositional MRI as Assessed by gagCEST Imaging at 3T. *Diagnostics* (Basel, Switzerland), 11(3), 402. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11030402>
- [11] Griffith, J. F., Wang, Y. X., Antonio, G. E., Choi, K. C., Yu, A., Ahuja, A. T., & Leung, P. C. (2007). Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*, 32(24), E708-E712. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815a59a0>
- [12] Grivas, T. B., Sawidou, O., Binos, S., Vynichakis, G., Lykouris, D., Skaliotis, M., ... & Velissarios, K. (2019). Morphometric characteristics of the thorac-lumbar and lumbar vertebrae in the Greek population: a computed tomography-based study on 900 vertebrae-"Hellenic Spine Society (HSS) 2017 Award Winner". *Scoliosis and spinal disorders*, 14, 2. <https://doi.org/10.1186/s13013-019-0176-4>
- [13] Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., ... & Underwood, M. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention? *Lancet* (London, England), 391(10137), 2356-2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)
- [14] Hayes, A. F., & Cai, L. (2007). Further evaluating the conditional decision rule for comparing two independent means. *The British journal of mathematical and statistical psychology*, 60(2), 217-244. <https://doi.org/10.1348/000711005X62576>
- [15] Huang, R. C., Lim, M. R., & Girardi, F. P. (2004) The prevalence of contraindications to total disc replacement in a cohort of lumbar surgical patients. *Spine* (Phila Pa 1976), 29(22), 2538-2541. doi: 10.1097/01.brs.0000144829.57885.20
- [16] Iliescu, M., Bordei, P., Ionescu, E.V., Albina, S., Oprea, C., Obad?, B., ... & Hangan, T. (2017). Anatomic-Imaging Correlations of Lumbar Disk-Vertebral Morphometric Indices. *Int. j. morphol*, 35(4), 1553-1559.
- [17] Kokorina, N.V., & Tatarintsev, P.B. (2010). Методические вопросы выбора тест-объектов биоиндикации с использованием алгоритма сравнения коэффициентов вариации [Methodological issues of choosing test objects for bioindication using the algorithm for comparing the coefficients of variation]. *Вестник Томского государственного университета. Биология - Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 11(3), 141-151.
- [18] Kornus, O. H., Kornus, A. O., Shyshchuk, V. D., & Nurein, N. M. (2018). Regional morbidity profile of the Sumy region population by diseases of the musculoskeletal system and connective tissue. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27(3), 431-443. doi.org/10.15421/11188201
- [19] Leckie, S., & Kang, J. (2009). Recent advances in nucleus pulposus replacement technology. *Current Orthopaedic Practice*, 20(3), 222-226 DOI: 10.1097/BCO.0b013e31819d5bdd
- [20] Lee, K., Shin, J. S., Lee, J., Lee, Y. J., Kim, M. R., Seong, I., ... & Ha, I. (2017). Lumbar intervertebral disc space height in disc herniation and degeneration patients aged 20 to 25. *Int. J. Clin. Exp. Med.*, 10(4), 6828-6836. www.ijcem.com / ISSN:1940-5901/IJCEM0044604
- [21] Matsumoto, M., Okada, E., Toyama, Y., Fujiwara, H., Momoshima, S., & Takahata, T. (2013). Tandem age-related lumbar and cervical intervertebral disc changes in asymptomatic subjects. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 22(4), 708-713. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2500-z>
- [22] Negrini, S., & Zaina, F. (2013). The chimera of low back pain etiology: a clinical rehabilitation perspective. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 92(1), 93-97. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31827df8f5>
- [23] Nordstokke, D. W. & Zumbo, B. D. (2007). A Cautionary Tale about Levene's Tests for Equal Variances. *Journal of Educational Research & Policy Studies*, 7(1), 1-14. <https://www.learntechlib.org/p/62682/>
- [24] Orlov, A. I. (2014). Непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошибки при их применении [Nonparametric goodness-of-fit Kolmogorov, Smirnov, omega-square tests and the errors in their application]. *Научный журнал КубГАУ - Scientific journal KubSAU*, 97(03), 1-29. <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/47.pdf>
- [25] Oshikawa, T., Morimoto, Y., & Kaneoka, K. (2018). Lumbar lordosis angle and trunk and lower-limb electromyographic activity comparison in hip neutral position and external rotation during back squats. *Journal of physical therapy science*, 30(3), 434-438. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.434>
- [26] Попов, Г. І. (2007). *Высшая математика и математическая статистика [Higher mathematics and mathematical statistics]*. М.: Физическая культура - М.: Physical culture.
- [27] Rahyussalim, A. J., Zufar, M., & Kurniawati, T. (2020). Significance of the Association between Disc Degeneration Changes on Imaging and Low Back Pain: A Review Article. *Asian spine journal*, 14(2), 245-257. <https://doi.org/10.31616/asj.2019.0046>
- [28] Schömig, F., Pumberger, M., Palmowski, Y., Ditges, A. K., Diekhoff, T., & Göhler, F. (2021). Vertebral disk morphology of the lumbar spine: a retrospective analysis of collagen-sensitive mapping using dual-energy computed tomography. *Skeletal radiology*, 50(7), 1359-1367. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03685-5>
- [29] Svyrydova, N., Chuprina, H., Parnykoza, T., Sereda, V., & Kustkova, A. (2015). Radiculopathy and radicular vertebrogenic syndromes. *East European Journal of Neurology*, 1(1), 39-48.

- [https://doi.org/10.33444/2411-5797.2015.1\(1\).39-48](https://doi.org/10.33444/2411-5797.2015.1(1).39-48)
- [30] Tang, R., Gungor, C., Sesek, R. F., Foreman, K. B., Gallagher, S., & Davis, G. A. (2016). Morphometry of the lower lumbar intervertebral discs and endplates: comparative analyses of new MRI data with previous findings. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 25(12), 4116-4131. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4405-8>
- [31] Volkov, A. V., Goldshtein D. V., & Shevelev, I. N. (2007). Compression asymmetric static experimental model of degenerative disk diseases. *Bull Exp Biol Med.*, 144, 123-125. <https://doi.org/10.1007/s10517-007-0270-0>
- [32] Xiong, X., Zhou, Z., Figini, M., Shangguan, J., Zhang, Z., & Chen, W. (2018). Multi-parameter evaluation of lumbar intervertebral disc degeneration using quantitative magnetic resonance imaging techniques. *American journal of translational research*, 10(2), 444-454.
- [33] Xu, A., Hilton, E., Arkema, R., Tintle, N. L., & Helming, L. M. (2019). Epidemiology of chronic pain in Ukraine: Findings from the World Mental Health Survey. *PLoS one*, 14(10), e0224084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224084>
- [34] Zaina, F., Balagué, F., Battié, M., Karppinen, J., & Negrini, S. (2020). Low back pain rehabilitation in 2020: new frontiers and old limits of our understanding. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(2), 212-219. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06257-7>
- [35] Zurawski, A. Ł., Kiebzak, W. P., Kowalski, I. M., Śliwiński, G., & Śliwiński, Z. (2020). Evaluation of the association between postural control and sagittal curvature of the spine. *PLoS one*, 15(10), e0241228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241228>
- [36] Zytowski, A., Tubbs, R. S., Iwanaga, J., Clarke, E., Polguj, M., & Wysocki, G. (2021). Anatomical normality and variability: historical perspective and methodological considerations, *Transl Res Anat.*, 23, 100105. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2020.100105>

MORPHOMETRIC PARAMETERS AND INDICES OF THE LUMBAR INTERVERTEBRAL DISKS AT GIRLS AND WOMEN

Danylevych V. P., Guminskyi Yu. Y., Hryhorieva O. A., Danylevych S. H.

Annotation. Individual variability of intervertebral discs is one of the factors that makes it difficult to recognize the early signs of their pathological changes before the onset of clinical manifestations. In the development of evidence-based medicine, it is important to use clear criteria for distinguishing between norm and pathology, taking into account individual variability. The "mathematical modeling" and a comprehensive approach to quantitative and qualitative assessment of intervertebral discs will help in the early detection of abnormalities, in the individualization of norm, as well as in modeling the parameters of the artificial intervertebral disc for reconstructive interventions. The analysis by methods of descriptive statistics and the correlation analysis for the purpose of further mathematical processing, selection of optimal parameters for mathematical modeling is carried out. Anthropometric characteristics (body length and body weight, mass-growth factor and mass-growth index) were determined in young women and women of the first period of adulthood (16-26 years), as in separate age groups and in the combined group. MRI of the lumbar spine was performed, followed by morphometry. Statistical analysis was performed in the license program "STATISTICA 6.1". The mean values of the variation series, standard deviations, coefficients of variation and asymmetry, paired t-test, d-test of Kolmogorov-Smirnov type, Levene index were evaluated. It was determined that the sums of the transverse and sagittal dimensions and the sums of the three dimensions increase proportionally in the caudal direction, have a distribution of indicators as close as possible to normal, and their coefficients of variation are many times smaller than for cross-sectional areas and volumes. Indicators of the ratio of the sum of sagittal and transverse size and the sum of three sizes to the average height of the intervertebral discs have a variability of less than 10% and correspond to the characteristics of the general population. Body weight and body length have significantly higher correlation coefficients with the sums of sagittal and transverse dimensions, with the sums of three dimensions, and cross-sectional areas in comparison with the partial dimensions of the intervertebral discs.

Keywords: intervertebral discs, somatometry, math modeling, young women, women of the first period of adulthood.