

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(1)-03

УДК: 611.721.1:572.087

МІЖХРЕБЦЕВІ ДИСКИ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ЧОЛОВІКІВ І ЖІНОК: РОЗМІРИ, СПІВВІДНОШЕННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

Данилевич В.

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

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

Статтю отримано 17 грудня 2021 р.; прийнято до друку 20 січня 2022 р.

Анотація. Використання математичних алгоритмів розрахунку анатомічних і функціональних параметрів органів і систем на основі соматометричних параметрів дозволяє індивідуалізувати та кількісно обґрунтувати показники норми. З метою побудови математичних моделей для розрахунку розмірів міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта була проведена соматометрія практично здорових 80 дівчат і жінок віком 16-26 років та 74 юнаків і чоловіків віком 17-28 років, а також виконана магнітно-резонансна томографія поперекового відділу хребта. Отримані магнітно-резонансні томограми в аксальній, сагітальній та фронтальній площинах у режимі T2-TSE використали для проведення МР-морфометрії за допомогою програми обробки DICOM-зображень. Проведені кореляційний аналіз та оцінка взаємозв'язків соматометричних параметрів з парціальними лінійними розмірами міжхребцевих дисків, сумою розмірів дисків і відносними сомато-дисковими показниками. Встановлено, що вага тіла має сильні кореляції з відносним сомато-дисковим показником (середні показники коефіцієнтів кореляції для L1-L5 міжхребцевих дисків становили 0,803 та 0,821 відповідно у жінок і чоловіків) та слабкі і дуже слабкі кореляції з парціальними розмірами дисків. При побудові регресійної моделі, як проміжний етап розрахунку, був використаний сомато-дисковий показник (відношення масо-ростового коефіцієнту до суми розмірів міжхребцевого диску). Моделювання суми трьох розмірів міжхребцевих дисків L1-L5 сегментів поперекового відділу хребта в кінцевому варіанті базувалося на показниках маси та довжини тіла (коефіцієнт детермінації R² становить від 80,4% для суми розмірів міжхребцевого диску L1-L2 у дівчат і жінок та у юнаків і чоловіків, до 89,7% для суми розмірів міжхребцевого диску L4-L5 у дівчат і жінок). Перевірка отриманих математичних моделей показала наявність розбіжності між розрахованими та вимірними показниками сум розмірів міжхребцевих дисків при наявності дегенерації дисків. Використаний математичний алгоритм розрахунку індивідуалізованих показників лінійних розмірів міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта на основі соматометричних параметрів дозволив визначати відсутність об'єктивних кількісних змін незмінених міжхребцевих дисків та уникнути гіпердіагностики.

Ключові слова: моделювання, міжхребцевий диск, антропометрія, МРТ.

Вступ

Протягом життя близько 70-85% людей відмічають біль у поперековому відділі хребта [20, 23]. Періодичний або хронічний біль у спині серйозно впливає на якість життя людей, негативно впливає на економічні показники та несе шкоду суспільству в цілому. Традиційно наявність болю в спині прийнято пов'язувати з наявністю дегенеративних змін міжхребцевих дисках [17] поперекового відділу хребтового стовпа, які, безсумнівно, є однією з основних груп причин, що призводять до люмбалгії [15, 22]. Одним із підтверджень ролі міжхребцевих дисків є збільшення частоти та вираженості скарг із віком, а як відомо із віком дегенеративно-дистрофічні зміни наростають як в міжхребцевих дисках [25, 32], так і в хребцях [8, 13]. За даними ВООЗ, захворювання опорно-рухового апарату, як причина інвалідності та смертності, посідають 4 місце у світі після серцево-судинних і онкологічних захворювань та цукрового діабету [3, 14, 30] і є другою причиною інвалідності [28]. Статистичні дані показують, що кожний п'ятий мешканець земної кулі страждає від болю в спині, а біль у поперековому відділі хребта є найпоширенішою патологією опорно-рухового апарату у всьому світі [34], а отже і однією з основних глобальних проблем громадського здоров'я [1, 7, 27].

Загальна поширеність хронічного болю серед населення України становила 60,4%, серед тих, у кого діагностовано хронічний біль; біль у шиї чи спині був найбільш поширеним (40,3%), при цьому більшість людей повідомляли про наявність болю різної локалізації одночасно [24, 35]. Близько 3,5 млн осіб в Україні мають захворювання системи опори та руху, а також ускладнення пов'язані із ними, які потребують тривалого або постійного лікування [16, 21, 26]. Винайдені ефективні сучасні методи та нові перспективні напрямки лікування люмбалгії [9], проте у медичній практиці вельми обмежено використовують об'єктивні показники оцінки стану міжхребцевих дисків, в якості кількісних критеріїв визначення ступеня відхилення від норми. Нормативні параметри лінійних розмірів міжхребцевих дисків зустрічаються лише в окремих наукових роботах і не знаходять широкого застосування в медичній практиці. Використання середніх значень розмірів міжхребцевих дисків без урахування статевих відмінностей та індивідуальних антропометричних даних, з метою наблизеної оцінки окремих параметрів міжхребцевих дисків поперекового відділу, не є достатнім. Застосування відносних показників максимально враховує індивіду-

альні особливості організму кожної людини та дає можливість індивідуалізувати параметри норм. Існують математичні моделі використання відносних показників для моделювання індивідуальної норми в цілому [12, 31]. Безперечно визначення та врахування змін сагітальних і поперечних розмірів є важливим, проте не можна не брати до уваги зміни висоти міжхребцевого диска, що є одним із діагностичних критеріїв у виявленні змін міжхребцевого диска. З іншого боку використання громіздких регресійних моделей, що базуються на великій кількості антропометричних параметрів, значно обмежує застосування даних математичних моделей у повсякденній клінічній практиці.

Мета дослідження - створити математичні моделі розрахунку розмірів поперекових міжхребцевих дисків на основі соматометричних параметрів для визначення індивідуальної норми з метою ранньої прогностичної оцінки розвитку їх патології у чоловіків (17-28 років) та у жінок (16-26 років).

Матеріали та методи

У групи спостереження увійшли 80 дівчат і жінок (16-26 років) та 74 юнаки та чоловіки (17-28 років) без клінічних та МРТ-морфологічних проявів патології поперекового відділу хребта, яким було виконане соматометричне дослідження із визначенням тотальних (довжина тіла та маса тіла) і парціальних розмірів (поздовжніх, поперечних, обхватних та товщини шкірно-жирових складок) [29]. За допомогою МР-сканера "Phillips Achieva 1,5T" (Phillips, Нідерланди) проведена МР-томографія поперекового відділу хребта та отримані томограми в аксіальній, сагітальній та фронтальній площинах з використанням Т2-турбо-спін-ехо-послідовності. МРТ-зображення використані для оцінки стану міжхребцевих дисків L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 сегментів поперекового відділу хребта та вимірювання їх розмірів; виміряні - сагітальний, поперечний розміри; передню, серединну та задню висоти міжхребцевих дисків (табл. 1). Використані обчислені усереднена висота міжхребцевих дисків (як середнє арифметичне трьох виміряних висот) та сума розмірів (сума усередненої висоти, сагітального і поперечного розмірів) для мінімізації впливу постви на лінійні показники міжхребцевих дисків. Відносний показник суми розмірів міжхребцевих дисків до масо-ростового коефіцієнта (сомато-дисковий показник), був використаний через наявність нелінійної залежності між розмірами міжхребцевих дисків і соматометричними параметрами. Проведений кореляційний аналіз та отримані показники лінійного коефіцієнта кореляції Пірсона (табл. 2, табл. 3), аналіз яких здійснений із урахуванням сили кореляції за шкалою Чеддока [2, 18]: дуже слабка кореляція - 0,1-0,3; слабка - 0,3-0,5; помірна - 0,5-0,7; висока - 0,7-0,9; дуже висока (сильна) - 0,9-1,0. Для отримання математичних моделей сум розмірів міжхребцевих дисків проведений покроковий регресійний аналіз з використанням відносного сома-

то-дискового показника та даних соматометрії (табл. 4, табл. 5), з наступним алгебраїчним перетворенням відносного показника в кінцеву математичну модель. Для перевірки працездатності визначених моделей використана контрольна група, що включала 39 юнаків і чоловіків та 44 дівчат і жінок із наявними клінічними та морфологічними (визначеними на томограмах) проявами патології міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. За допомогою кінцевих математичних моделей розраховували значення сум розмірів міжхребцевих дисків, порівнювали дані вимірювань з математично передбаченими у групах спостереження та у контрольних групах. Статистичний аналіз проводили у ліцензійному пакеті "STATISTICA 6.1".

Результати. Обговорення

Отримані результати вимірювання міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта показали, що показники лінійних розмірів міжхребцевих дисків у жінок менші, ніж у чоловіків (табл. 1). Так показники середніх висот у чоловіків і жінок відрізнялися на 18,0%, 14,0%, 13,4%, 13,4% для відповідних міжхребцевих дисків. Показники усередненої висоти загалом повторювали тенденції значень показника середньої висоти, проте їх значення вказували на меншу відмінність даного показника для відповідних дисків - 12,9%, 7,8%, 6,8%, 5,1%. Найбільша різниця спостерігалася для сагітальних розмірів міжхребцевих дисків L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 сегментів - 19,7%, 16,1%, 14,8%, 15,3% відповідно. Різниця для поперечних розмірів міжхребцевих дисків L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 сегментів становила 16,8%, 15,3%, 14,1%, 13,2%.

Показник передньої висоти для L1-L2 зберігав загальну тенденцію та був більшим у чоловіків, ніж у жінок на 10,8%. Передня висота L2-L3 і L3-L4 дисків майже не відрізнялася у чоловіків і жінок (3,2% і 0,1%), а для IVD L4-L5 висота переважала у жінок на 5,9%.

Показник суми розмірів для відповідних міжхребцевих дисків переважав у чоловіків на 17,6%, 14,9%, 13,7%, 13,2%.

Відзначено наявність зростання лінійних розмірів міжхребцевих дисків у каудальному напрямку як у жінок, так і у чоловіків: для показників усередненої висоти від 7,13±0,95 мм та 8,055±0,894 мм для міжхребцевого диску L1-L2 до 9,216±0,952 мм та 9,683±0,93 мм для міжхребцевого диску L4-L5; для показників поперечного розміру від 43,56±2,74 мм та 50,89±3,09 мм для міжхребцевого диску L1-L2 до 49,93±3,14 мм та 56,53±3,15 мм для міжхребцевого диску L4-L5; для показників сагітального розміру від 31,45±1,98 мм та 37,63±2,56 мм для міжхребцевого диску L1-L2 до 35,55±2,76 мм та 40,99±2,67 мм для міжхребцевого диску L4-L5.

Взаємозв'язки соматометричних параметрів практично здорових дівчат і жінок (16-26 років) та юнаків і чоловіків (17-28 років) з парціальними лінійними розмі-

Таблиця 1. Показники розмірів міжхребцевих дисків IVDL1-L2, IVDL2-L3, IVDL3-L4, IVDL4-L5 поперекового відділу хребта визначених у дівчат та жінок (16-26 років) і у юнаків та чоловіків (17-28 років).

Розміри міжхребцевих дисків	IVD	Дівчата та жінки (16-26 років)	Юнаки та чоловіки (17-28 років)
		M±SD (мм)	M±SD (мм)
Передня висота	L1-L2	6,957±1,265	7,705±1,125
	L2-L3	8,386±1,448	8,658±1,188
	L3-L4	9,397±1,470	9,407±1,283
	L4-L5	10,67±1,74	10,04±1,44
Середня висота	L1-L2	8,230±1,052	9,711±1,087
	L2-L3	9,479±1,043	10,81±1,10
	L3-L4	10,07±0,97	11,42±1,07
	L4-L5	10,341±1,070	11,73±1,20
Задня висота	L1-L2	6,214±1,205	6,750±1,053
	L2-L3	6,829±1,468	7,163±1,009
	L3-L4	6,813±1,230	7,263±1,053
	L4-L5	6,637±1,200	7,274±1,100
Поперечний розмір	L1-L2	43,56±2,74	50,89±3,09
	L2-L3	46,10±2,76	53,16±3,01
	L3-L4	48,24±3,04	55,06±2,97
	L4-L5	49,93±3,14	56,53±3,15
Сагітальний розмір	L1-L2	31,45±1,98	37,63±2,56
	L2-L3	33,63±2,51	39,06±2,40
	L3-L4	34,308±2,66	39,35±2,52
	L4-L5	35,55±2,76	40,99±2,67
Усереднене значення висоти	L1-L2	7,13±0,95	8,055±0,894
	L2-L3	8,23±1,09	8,877±0,838
	L3-L4	8,762±0,963	9,362±0,879
	L4-L5	9,216±0,952	9,683±0,93
Сума поперечного та сагітального розмірів	L1-L2	75,01±4,11	88,52±4,99
	L2-L3	79,73±4,67	92,22±4,74
	L3-L4	82,54±4,57	94,42±4,74
	L4-L5	85,48±4,62	97,53±5,28
Сума трьох розмірів	L1-L2	82,14±4,48	96,57±5,42
	L2-L3	87,96±5,21	101,1±5,1
	L3-L4	91,30±5,00	103,8±5,2
	L4-L5	94,70±4,99	107,2±5,6
M - середнє арифметичне			
SD - середньоквадратичне відхилення			

ірами міжхребцевих дисків, сумою розмірів і відносними сомато-дисковими показниками міжхребцевих дисків представлені в таблиці 2. Слід зауважити, що вага тіла має сильні кореляції з відносним сомато-дисковим показником (середні показники коефіцієнтів кореляції для L1-L5 міжхребцевих дисків 0,803 та 0,821 відповідно у дівчат та чоловіків) і дуже слабкі кореляції з пар-

ціальними розмірами та сумою розмірів дисків. Довжина тіла характеризується наявністю слабкої сили кореляції у жінок із сумою розмірів (0,299), у чоловіків - слабкі кореляції з сагітальним (0,330) і поперечним (0,325) розмірами, сумою розмірів (0,410); інші показники характеризувались дуже слабкими кореляціями. Поздовжні антропометричні розміри у жінок мають дуже слабкі кореляції із розмірами дисків; у чоловіків визначені слабкі кореляції із сумою розмірів (0,380). Поперечні розміри характеризуються слабкою силою кореляції у жінок (0,459) та у чоловіків (0,348). Обхватні розміри у чоловіків і жінок мали середню силу кореляції з сомато-дисковими коефіцієнтами 0,634 та 0,594 відповідно; слабкі кореляції у чоловіків з сумою розмірів (0,329). Зовнішні параметри тазу (вимірювалися у жінок) мали середньої сили кореляції з відносним сомато-дисковим показником (0,521). Показники товщини жирових складок мали слабкі кореляції з сомато-дисковим показником для чоловіків (0,381) та для жінок (0,303). Серед показників компонентного складу тіла, середня сила кореляції визначена у жінок для сомато-дискових показників з м'язовим, кістковим та жировим компонентами (0,681, 0,589 та 0,540 відповідно); у чоловіків середньої сили кореляції відмічені для суми розмірів (0,556) та сомато-дискових показників (0,555), також у чоловіків виявлені слабкої сили кореляції сагітальних і поперечних розмірів міжхребцевих дисків з м'язовим компонентом (0,317 та 0,327), суми розмірів і сомато-дискового показника з кістковим компонентом (0,334 та 0,311) і сомато-дискового показника з жировим компонентом (0,387).

Визначені взаємозв'язки лінійних параметрів міжхребцевих дисків з соматометричними параметрами виявили наступні закономірності (табл. 3): середні показники коефіцієнтів кореляції соматометричних параметрів були слабкими для усереднених висот L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 міжхребцевих дисків і порівняно вищими у жінок (0,198, 0,102, 0,204, 0,177), ніж у чоловіків (0,069, 0,074, 0,065, 0,113). Середні показники коефіцієнтів кореляції поперечного, сагітального та суми трьох розмірів були порівняно вищими у чоловіків (від 0,137 для поперечного розміру IVD L1-L2 до 0,262 для суми трьох розмірів IVD L3-L4), ніж у жінок (від 0,076 для поперечного розміру IVD L3-L4 до 0,216 для суми трьох розмірів IVD L1-L2). Найвищими показники коефіцієнтів кореляції були для сомато-дискових показників у жінок від 0,495 для IVD L1-L2 до 0,515 для IVD L4-L5, у чоловіків від 0,427 для IVD L1-L2 до 0,438 для IVD L4-L5.

Зважаючи на більшу кількість значущих кореляцій сомато-дискового показника з соматометричними параметрами, даний показник є більше привабливим для подальшого регресійного аналізу. Регресійний покроковий аналіз для визначення значення суми розмірів міжхребцевого диску на основі відносного нелінійного сомато-дискового співвідношення, показників маси та

Таблиця 2. Середні показники абсолютних значень коефіцієнтів кореляції лінійних розмірів міжхребцевих дисків L1-L5 сегментів і сомато-дискового коефіцієнту з антропометричними розмірами у дівчат та жінок (16-26 років) і у юнаків та чоловіків віком (17-28 років).

	Середні показники абсолютних значень коефіцієнтів кореляції									
	Усередненої висоти міжхребцевих дисків L1-L5		Сагітальний розмір міжхребцевих дисків L1-L5		Поперечний розмір міжхребцевих дисків L1-L5		Суми розмірів міжхребцевих дисків L1-L5		Сомато-дискове співвідношення L1-L5	
	ж	ч	ж	ч	ж	ж	ч	ж	ч	ж
Вага	0,093	0,070	0,236	0,087	0,209	0,207	0,291	0,201	0,803	0,821
Довжина тіла	0,110	0,122	0,179	0,330	0,192	0,325	0,299	0,410	0,139	0,051
Висота надгрудної точки	0,165	0,120	0,087	0,226	0,135	0,283	0,268	0,458	0,199	0,042
Висота лобкової точки	0,033	0,061	0,076	0,073	0,059	0,240	0,177	0,265	0,023	0,000
Висота плечової точки	0,124	0,083	0,071	0,228	0,092	0,316	0,194	0,470	0,234	0,122
Висота пальцевої точки	0,061	0,152	0,196	0,234	0,182	0,256	0,274	0,430	0,163	0,090
Висота вертельної точки	0,047	0,064	0,045	0,054	0,047	0,241	0,132	0,276	0,069	0,000
Ширина дистального епіфізу плеча	0,094	0,048	0,083	0,119	0,052	0,019	0,097	0,137	0,546	0,180
Ширина дистального епіфізу передпліччя	0,097	0,078	0,109	0,116	0,190	0,159	0,270	0,239	0,411	0,304
Ширина дистального епіфізу стегна	0,108	0,106	0,029	0,090	0,054	0,120	0,068	0,069	0,581	0,287
Ширина дистального епіфізу гомілки	0,090	0,045	0,128	0,077	0,138	0,038	0,241	0,133	0,398	0,183
Поперечний середньогрудний розмір	0,143	0,108	0,048	0,160	0,029	0,153	0,038	0,357	0,552	0,539
Поперечний середньогрудний розмір	0,166	0,062	0,044	0,082	0,023	0,217	0,040	0,359	0,570	0,494
Сагітальний розмір грудної клітки	0,194	0,120	0,216	0,053	0,062	0,159	0,200	0,200	0,463	0,407
Ширина плеч	0,130	0,116	0,043	0,110	0,102	0,165	0,191	0,147	0,153	0,387
Обвід плеча в напруженому стані	0,367	0,077	0,200	0,029	0,133	0,083	0,260	0,280	0,756	0,737
Обвід плеча в спокійному стані	0,327	0,086	0,200	0,092	0,167	0,096	0,217	0,374	0,783	0,703
Обвід передпліччя в верхній третині	0,255	0,058	0,217	0,135	0,128	0,166	0,244	0,430	0,672	0,734
Обвід передпліччя в нижній третині	0,288	0,102	0,260	0,084	0,221	0,074	0,310	0,326	0,489	0,572
Обвід стегна	0,238	0,078	0,172	0,156	0,155	0,197	0,195	0,437	0,776	0,633
Обвід гомілки в верхній третині	0,213	0,094	0,098	0,201	0,094	0,179	0,205	0,408	0,620	0,626
Обвід гомілки в нижній третині	0,190	0,154	0,127	0,109	0,196	0,210	0,216	0,295	0,519	0,378
Обвід шиї	0,218	0,053	0,058	0,050	0,115	0,077	0,145	0,218	0,593	0,489
Обвід талії	0,272	0,085	0,208	0,048	0,173	0,053	0,228	0,203	0,736	0,757
Обвід стегон	0,250	0,052	0,191	0,066	0,200	0,216	0,242	0,251	0,723	0,472
Обвід кистей	0,248	0,051	0,174	0,141	0,205	0,073	0,313	0,136	0,369	0,270
Обвід стопи	0,181	0,091	0,134	0,033	0,117	0,150	0,237	0,421	0,436	0,318
Обвід грудної клітки на вдосі	0,347	0,122	0,223	0,146	0,177	0,198	0,331	0,418	0,658	0,755
Обвід грудної клітки на видосі	0,328	0,076	0,248	0,063	0,173	0,161	0,270	0,365	0,692	0,730
Обвід грудної клітки в спокійному стані	0,340	0,035	0,234	0,130	0,185	0,136	0,305	0,379	0,690	0,739
Жирова складка на задньої поверхні плеча	0,119	0,076	0,085	0,207	0,042	0,143	0,053	0,080	0,459	0,353
Жирова складка на передній поверхні плеча	0,094	0,071	0,075	0,269	0,075	0,117	0,057	0,212	0,356	0,236
Жирова складка на передпліччя	0,093	0,042	0,051	0,335	0,036	0,112	0,043	0,274	0,248	0,204
Жирова складка під лопаткою	0,181	0,055	0,139	0,161	0,128	0,127	0,129	0,079	0,510	0,430
Жирова складка на грудній клітці	0,077	0,058	0,022	0,298	0,029	0,136	0,055	0,245	0,270	0,349
Жирова складка на животі	0,118	0,071	0,165	0,232	0,083	0,077	0,085	0,035	0,485	0,345
Жирова складка на боку	0,145	0,072	0,134	0,240	0,086	0,096	0,081	0,054	0,515	0,367

Продовження таблиці 2.

	Середні показники абсолютних значень коефіцієнтів кореляції									
	Усередненої висоти міжхребцевих дисків L1-L5		Сагітальний розмір міжхребцевих дисків L1-L5		Поперечний розмір міжхребцевих дисків L1-L5		Суми розмірів міжхребцевих дисків L1-L5		Сомато-дискове співвідношення L1-L5	
	ж	ч	ж	ч	ж	ж	ч	ж	ч	ж
Жирова складка на стегні	0,123	0,091	0,239	0,181	0,142	0,078	0,185	0,034	0,284	0,177
Жирова складка на гомілки	0,120	0,077	0,213	0,246	0,205	0,109	0,215	0,051	0,305	0,264
Ендоморфний компонент	0,151	0,059	0,132	0,219	0,086	0,129	0,121	0,078	0,493	0,398
Мезоморфний компонент	0,094	0,060	0,112	0,144	0,041	0,148	0,065	0,060	0,602	0,678
Ектоморфний компонент	0,202	0,055	0,132	0,107	0,088	0,095	0,127	0,031	0,818	0,852
М'язовий компонент	0,280	0,064	0,168	0,317	0,157	0,327	0,247	0,556	0,681	0,555
Кістковий компонент	0,156	0,095	0,082	0,049	0,129	0,098	0,217	0,334	0,589	0,311
Жировий компонент	0,180	0,075	0,205	0,223	0,171	0,084	0,190	0,032	0,540	0,387
М'язи Американський інститут харчування	0,360	0,105	0,189	0,098	0,161	0,200	0,311	0,407	0,604	0,605

довжини тіла та масо-ростового співвідношення для кожного конкретного індивідуума в нормі.

Моделювання суми трьох розмірів IVD L1-L5 поперекового відділу хребта в нормі в кінцевому варіанті базується на показниках маси та довжини тіла і масо-ростовому коефіцієнті. При побудові регресійної математичної моделі як проміжний етап розрахунку використали відношення масо-ростового коефіцієнту до суми розмірів кожного міжхребцевого диска.

Показники та складові рівнянь регресії для IVD L1-L5 у жінок та у чоловіків представлені у таблиці 4 та таблиці 5.

У жінок кінцевий вигляд регресійних моделей для сум розмірів міжхребцевих дисків наступний:

- для IVDL1-L2 коефіцієнт детермінації R^2 , як рівень предиктивності перевищує критичне значення та становить 80,4 %, стандартна похибка оцінки - 0,275.

$$S_{L1-L2} = K / (7,23828 + 0,06411 \cdot m - 4,00519 \cdot H)$$

де:

S_{D1} - сума лінійних розмірів міжхребцевого диску D1 в нормі у см;

K - масо-ростове співвідношення (у кг/м);

m - маса тіла (у кг);

H - ріст (у метрах).

- для IVDL2-L3 коефіцієнт детермінації R^2 становить 84,5 %, стандартна похибка оцінки - 0,266.

$$S_{L2-L3} = K / (7,096 + 0,058 \cdot m - 3,854 \cdot H)$$

- для IVDL3-L4 коефіцієнт детермінації R^2 становить 88,0 %, стандартна похибка оцінки - 0,221.

$$S_{L3-L4} = K / (6,817 + 0,055 \cdot m - 3,715 \cdot H)$$

- для IVDL4-L5 коефіцієнт детермінації R^2 становить 89,7 %, стандартна похибка оцінки - 0,203.

$$S_{L4-L5} = K / (6,36089 + 0,05546 \cdot m - 3,55922 \cdot H)$$

У чоловіків кінцевий вигляд регресійних моделей для сум лінійних розмірів міжхребцевих дисків наступний:

- для IVDL1-L2 коефіцієнт детермінації R^2 становить 80,4 %, стандартна похибка оцінки - 0,165.

$$S_{L1-L2} = K / (6,7046 + 0,0512 \cdot m - 3,5198 \cdot H)$$

- для IVDL2-L3 (S_{D2}) коефіцієнт детермінації R^2 становить 84,6 %, стандартна похибка оцінки - 0,138.

Таблиця 3. Узагальнені середні показники коефіцієнтів кореляції міжхребцевих дисків і антропометричних параметрів у дівчат та жінок (16-28 років) і у юнаків та чоловіків (17-28 років).

Середні арифметичні показники модулів значень кореляцій	МХД	Дівчата та жінки (16-26 років)	Юнаки та чоловіки (17-28 років)
Усереднене значення висоти	L1-L2	0,198	0,069
	L2-L3	0,102	0,074
	L3-L4	0,204	0,065
	L4-L5	0,177	0,113
Поперечний розмір	L1-L2	0,149	0,137
	L2-L3	0,148	0,159
	L3-L4	0,076	0,146
	L4-L5	0,123	0,162
Сагітальний розмір	L1-L2	0,139	0,151
	L2-L3	0,140	0,139
	L3-L4	0,149	0,142
	L4-L5	0,141	0,159
Сума розмірів	L1-L2	0,216	0,223
	L2-L3	0,181	0,230
	L3-L4	0,161	0,262
	L4-L5	0,188	0,255
Відношення суми розмірів IVD до масо-ростового коефіцієнту	L1-L2	0,495	0,427
	L2-L3	0,506	0,445
	L3-L4	0,510	0,436
	L4-L5	0,515	0,438

Таблиця 4. Підсумкові результати прямої покрокової регресії відносного коефіцієнта масо-ростового співвідношення та суми трьох розмірів міжхребцевого диска на основі значення довжини та маси тіла у дівчат та жінок I зрілого віку (16-26 років) в нормі для відповідних міжхребцевих дисків.

IVD L1-L2 сегменту						
R=0,9317 RI=0,8680 Скоректований RI=0,88641 F(2,66)=217,17 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,275						
№=80	БЕТА	Ст. похибка БЕТА	В	Ст. похибка В	t(71)	p-рівень
Вільний показник			7,238	1,120	6,462	0,00000
Довжина тіла (в м)	-0,265	0,046	-4,005	0,693	-5,777	0,00000
Маса тіла (в кг)	0,954	0,046	0,064	0,004	20,809	0,00000
IVD L2-L3 сегменту						
R=0,922 RI=0,850 Скоректований RI=0,845 F(2,67)=189,74 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,266						
№=80	БЕТА	Ст. похибка БЕТА	В	Ст. похибка В	t(71)	p-рівень
Вільний показник			7,096	1,073	6,610	0,00000
Довжина тіла (в м)	-0,282	0,049	-3,854	0,665	-5,788	0,00000
Маса тіла (в кг)	0,947	0,049	0,058	0,003	19,443	0,00000
IVD L3-L4 сегменту						
R=0,9402 RI=0,8839 Скоректований RI=0,8804 F(2,66)=251,42 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,221						
№=80	БЕТА	Ст. похибка БЕТА	В	Ст. похибка В	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,817	0,902	7,553	0,00000
Довжина тіла (в м)	-0,286	0,043	-3,715	0,558	-6,651	0,00000
Маса тіла (в кг)	0,962	0,043	0,055	0,0025	22,361	0,00000
IVD L4-L5 сегменту						
R=0,9490 RI=0,9006 Скоректований RI=0,897 F(2,66)=299,16 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,2026						
№=80	БЕТА	Ст. похибка БЕТА	В	Ст. похибка В	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,361	0,826	7,701	0,00000
Довжина тіла (в м)	-0,275	0,039	-3,539	0,511	-6,923	0,00000
Маса тіла (в кг)	0,972	0,039	0,055	0,002	24,41	0,00000

$$S_{L2-L3} = K / (6,1839 + 0,0494 \cdot m - 3,2435 \cdot H)$$

Для IVDL3-L4 (S_{D4}) коефіцієнт детермінації R^2 становить 87,3 %, стандартна похибка оцінки - 0,121.

$$S_{L3-L4} = K / (6,5918 + 0,0483 \cdot m - 3,4748 \cdot H)$$

Для IVDL4-L5 (S_{D4}) коефіцієнт детермінації R^2 становить 86,0 %, стандартна похибка оцінки - 0,125.

$$S_{L4-L5} = K / (6,8216 + 0,04697 \cdot m - 3,61236 \cdot H)$$

Клінічна перевірка математичної моделі показала наявність відхилення (більше ніж на 10%) показника суми лінійних розмірів міжхребцевих дисків із високими ступенями дегенерації та виявила нормальні показники суми лінійних розмірів міжхребцевих дисків у 46% осіб з діагнозом остеохондроз.

Наявність зв'язку параметрів міжхребцевих дисків із зовнішніми параметрами тіла людини слугує підтвердженням наявності їх кількісних пропорційних співвідношень [10, 33]. Для визначення коваріацій (множинних кореляцій) більше підходить регресійний аналіз, що дає можливість визначити коваріації розмірних параметрів міжхребцевих дисків із правильною частиною множини соматичних параметрів [4, 5]. Регресійний аналіз, як

алгоритм прогнозування, моделювання результату, відображує багатофакторну залежність параметрів тіла та міжхребцевих дисків. Таким чином, використання регресійного аналізу є необхідним інструментом пошуку оптимального рішення, а часом і остаточного результату у пошуках математичної моделі. Апроксимація із використанням математичних алгоритмів та функцій існуючих складних множинних взаємозв'язків можлива при застосуванні поліноміальної лінійної регресії. Коректність визначення задач дослідження має на меті мінімізувати вплив виявлених випадкових взаємозв'язків при аналізі численних вихідних параметрів при моделюванні. При визначенні оптимального регресійного полінома по числу змінних та їх предиктивності, можливості логічної вербальної інтерпретації застосовували ранжування та визначення змінних із найвищими показниками кореляції. Процедура прямої покрокової регресії дозволила побудувати модель, що врахувала всі визначені соматометричні параметри, дала оцінку їх значущості для визначення об'ємних і лінійних параметрів міжхребцевих дисків.

Таблиця 5. Підсумкові результати прямої покрокової регресії відносного коефіцієнта масо-ростового співвідношення та суми трьох розмірів міжхребцевого диска на основі значення довжини та маси тіла у юнаків та чоловіків I зрілого віку (17-28 років) в нормі для відповідних міжхребцевих дисків.

IVD L1-L2 сегменту						
R=0,9016 R ² =0,8129 Скоректований RI=0,8040 F(2,42)=91,266 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,165						
№=74	BETA	Ст.похибка BETA	B	Ст. похибка B	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,7063	0,831	8,064	0,00000
Довжина тіла (м)	-0,513	0,075	-3,519	0,514	6,845	0,00000
Маса тіла (кг)	1,011	0,075	0,0512	0,003	13,488	0,00000
IVD L2-L3 сегменту						
R=0,9259 R ² =0,8530 Скоректований RI=0,8460 F(2,42)=121,88 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,138						
№=74	BETA	Ст.похибка BETA	B	Ст. похибка B	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,1839	0,6928	8,9257	0,00000
Довжина тіла (м)	-0,5033	0,06648	-3,2435	0,4284	-7,5699	0,00000
Маса тіла (кг)	1,0375	0,06648	0,0494	0,0031	15,604	0,00000
IVD L3-L4 сегменту						
R=0,9374 R ² =0,8788 Скоректований RI=0,8730 F(2,42)=152,35 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,121						
№=74	BETA	Ст.похибка BETA	B	Ст. похибка B	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,5918	0,6078	10,8453	0,00000
Довжина тіла (м)	-0,55798	0,06036	-3,4748	0,3759	-9,2441	0,00000
Маса тіла (кг)	1,04991	0,06036	0,0483	0,00277	17,39404	0,00000
IVD L4-L5 сегменту						
R=0,9309 R ² =0,8666 Скоректований RI=0,8602 F(2,42)=136,43 p<0,0000 Стандартна похибка оцінки 0,125						
№=74	BETA	Ст.похибка BETA	B	Ст. похибка B	t(71)	p-рівень
Вільний показник			6,8216	0,6271	10,8781	0,00000
Довжина тіла (м)	-0,5899	0,06334	-3,61236	0,387825	-9,3144	0,00000
Маса тіла (кг)	1,03809	0,06334	0,04697	0,002866	16,3892	0,00000

У повсякденній медичній роботі практичні лікарі не застосовують кількісні показники міжхребцевих дисків в якості критеріїв оцінки, не враховують для визначення ступеня відхилення від норми лінійні показники сагітального, поперечного та вертикального розмірів. Нормативні параметри лінійних розмірів для окремих міжхребцевих дисків зустрічаються в окремих наукових роботах, проте не набули широкого використання в медичній практиці. Р. Gu'rin et al. (2011) у своїй роботі навели середньостатистичні показники п'яти парціальних розмірів міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта [11]. Наведені середні показники значень параметрів міжхребцевих дисків, максимальні та мінімальні показники підтверджують варіабельність вивчених параметрів та досить обмежено можуть бути використані в клінічній практиці, через відсутність можливості їх індивідуалізації. Також в дослідженні не приділено увагу гендерним особливостям параметрів і не враховувалися індивідуальні антропометричні дані.

Одним із шляхів індивідуалізації оціночних критеріїв норми є врахування індивідуальних лінійних параметрів

кожної людини шляхом використання відносних показників у покроковому регресійному аналізі. Приклади використання відносних показників для моделювання індивідуальної норми у цілому існують. Так спосіб визначення висот тіл хребців поперекового відділу хребта на медіанно-сагітальному комп'ютерно-томографічному зрізі у юнаків і дівчат різних соматотипів [12], базується на поглибленому антропометричному дослідженні [29] юнаків і дівчат (вимірювання висоти надгрудної точки, найбільшої ширини голови, ширина дистального епіфіза лівого стегна, ширини дистального епіфіза гомілки, товщини шкірно-жирової складки на стегні, гомілці, під лопаткою, на передній поверхні плеча, обхвати кисті, шиї, стегон, грудної клітки та інші антропометричні параметри).

Р. Tang (2016) у своїх дослідженнях проводив моделювання площі поперечного перерізу міжхребцевих дисків L3-L4, L4-L5 та L5-S1 сегментів на основі параметрів висоти тіла сидячи, обводу та ширини ділянок зап'ястка, гомілково-ступневого та колінного суглобів, поперечного, передньо-заднього розмірів та обводу

голови і кисті, ширини плеч, передньо-заднього розміру та ширини грудної клітки [31]. У даних моделях беруться до уваги сагітальний і поперечний розмір міжхребцевого диску та не береться до уваги висота міжхребцевого диску, в той час як висота є одним з важливих критеріїв визначення ступеня змін міжхребцевого диску.

Широке використання великої кількості антропометричних показників у клінічній практиці є досить обмеженим, тому все частіше застосовують показники маси тіла, довжини тіла, BMI [6]. У теперішній час немає даних про спосіб моделювання суми розмірів (вертикального, сагітального та фронтального) міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта в нормі. Використання отриманих формул для вираховування індивідуалізованих параметрів норми дозволить визначити початкові відхилення лінійних параметрів на ранніх стадіях розвитку патологічних змін.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Визначена наявність краніо-каудального градієнту лінійних показників висоти, поперечного та сагітального розмірів міжхребцевих дисків у осіб обох статей. Парціальні розміри відповідних міжхребцевих дисків у

чоловіків є значущо більшими, ніж у жінок.

2. Спостерігається зростання сили та кількості кореляцій при використанні показника суми розмірів у порівнянні із парціальними показниками, при цьому сила кореляції переважала у жінок.

3. При оцінці показників коефіцієнтів кореляції сомато-дискового показника з соматометричними параметрами відзначена наявність сильних і середньої сили зв'язків. Даний факт обумовлює вибір використання відносного сомато-дискового показника у багатопараметричному моделюванні.

4. Використання відносних показників дозволило визначити нелінійні залежності у межах діапазону норми для суми лінійних розмірів МХД.

5. Створені математичні моделі розрахунку індивідуалізованих параметрів норми розмірів міжхребцевих дисків L1-L5 сегментів поперекового відділу хребта на основі соматометричних параметрів для ранньої прогностичної оцінки розвитку їх патології та уникнення гіпердіагностики.

Перспективним напрямком розробок є подальше вивчення сомато-дискових співвідношень, пошук закономірностей взаємозв'язків, вдосконалення регресійних моделей математичного розрахунку об'ємних і парціальних параметрів міжхребцевих дисків.

Список посилань - References

- [1] Buchbinder, R., van Tulder, M., Öberg, B., Costa, L. M., Woolf, A., Schoene, M., & Croft, P. (2018). Low back pain: a call for action. *Lancet* (Lancet Low Back Pain Series Working Group), 391(10137), 2384-2388. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30488-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30488-4)
- [2] Chaddock, R. E. (1925). *Principles and methods of statistics* (Houghton Mifflin Co.; 1st edition). <https://doi.org/10.1177/000271622612300150>
- [3] Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2020). 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. *The Lancet*, 396(10267), 2006-2017.
- [4] Danylych, V. P., Guminskyi, Y. Y., & Hryhorieva, O. A. (2020). Correlations between linear dimensions of the lumbar intervertebral disks and somatometric parameters in girls and women of the first adulthood. *World Science*, 2,5(57), 4-9. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31052020/7075
- [5] Danylych, V. P., Guminskyi, Y. Y., Orlovskyi, V. O., & Babych, L. V. (2019). Correlations between linear dimensions of the lumbar intervertebral discs and somatometric parameters in the youth (18-28 years) and young adult males in norm. *Biomedical and Biosocial Anthropology*, 37, 15-21. <https://doi.org/10.31393/bba37-2019-03>
- [6] Easton, J. F., Stephens, C. R., Roman-Sicilia, H., Cesari, M., & Perez-Zepeda, M. U. (2018). Anthropometric measurements and mortality in frail older adults. *Experimental gerontology*, 110, 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.05.011>
- [7] Erdem, M. N., Erken, H. Y., & Aydogan, M. (2018). The effectiveness of non-surgical treatments, re-discectomy and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in post-discectomy pain syndrome. *Journal of spine surgery* (Hong Kong), 4(2), 414-422. <https://doi.org/10.21037/jss.2018.04.02>
- [8] Fassio, A., Idolazzi, L., Rossini, M., Gatti, D., Adami, G., Giollo, A., & Viapiana, O. (2018). The obesity paradox and osteoporosis. *Eating and weight disorders: EWD*, 23(3), 293-302. <https://doi.org/10.1007/s40519-018-0505-2>
- [9] Foster, N. E., Anema, J. R., Chérkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., & Maher, C. G. (2018). Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions (Lancet Low Back Pain Series Working Group). *Lancet* (London, England), 391(10137), 2368-2383. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30489-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30489-6)
- [10] Fylos, A. H., Arvanitis, D. L., Karantanis, A. H., Varitimidis, S. E., Hantes, M., & Zibis, A. H. (2018). Magnetic resonance morphometry of the adult normal lumbar intervertebral space. *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 40(9), 1055-1061. <https://doi.org/10.1007/s00276-018-2048-7>
- [11] Gue'rin, P., Obeid, I., Gille, O., Bourghli, A., Luc, S., Pointillart, V., ... & Vital, J. M. (2011). Safe working zones using the minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas approach: a morphometric study. *Vital Surg Radiol Anat.*, 33, 665-671. doi: 10.1007 / s00276-011-0798-6
- [12] Gunas, I. V., Pinchuk, S. V., & Shayuk, A. V. (2015). Correlation of computer-tomographic size of the lumbar spine on median-sagittal sections with anthropo-somatotypological parameters healthy girls from Podillya. *Reports of Morphology*, 21(1), 126-130.
- [13] Hamdy, R. C. (2018). Osteoporosis: Heading Towards the Perfect Storm. *Journal of clinical densitometry: the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 21(1), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.12.001>
- [14] 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* (Lancet Low Back Pain Series Working Group), 391(10137), 2356-2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)
- [15] Jin, W., Liu, Z., Zhang, Y., Che, Z., & Gao, M. (2021). The Effect of Individual Musculoskeletal Conditions on Depression:

- Updated Insights From an Irish Longitudinal Study on Aging. *Frontiers in medicine*, 8, 697649. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.697649>
- [16] 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
- [17] Kovalsky, O. V., Mechev, D. S., & Danylevych, V. P. (2017). *Radiology. Radiotherapy. Diagnostic imaging*. Vinnytsia: Nova kniga ISBN 978-966-382-424-6
- [18] Lapach, S. M. (2017). Кореляційний аналіз в застосуванні до визначення структури рівняння регресії. В *Матеріалах 18-ї міжнародної наукової конференції ім. Михайла Кравчука* (сс. 119-123). [Correlation analysis in application to determine the structure of the equation regression. In *Proceedings of the Eighteenth International Scientific Conference memorial academic M. Kravchuk* (pp. 119-123)]. Kyiv, October 7-10. Kyiv: KPI.
- [19] Lekhan, V., Rudyi, V., Shevchenko, M., Nitzan Kaluski, D., & Richardson, E. (2015). Ukraine: health system review. *Health systems in transition*, 17(2), 1-154.
- [20] Lim, Y. Z., Chou, L., Au, R. T., Seneviwickrama, K.M.D., Cicuttini, F. M., Briggs, A. M., ... & Wluka, A. E. (2019). People with low back pain want clear, consistent and personalised information on prognosis, treatment options and self-management strategies: a systematic review. *J Physiother.*, 19, 1836-955330057-8. doi: 10.1016/j.jphys.2019.05.010
- [21] Linhardt, O., Grifka, J., & Benditz, A. (2016). Besteht ein Zusammenhang zwischen der degenerativen Bandscheibenveränderung und dem Auftreten von lumbalen Bandscheibenvorfällen? [Are There Correlations Between Disc Degeneration and the Appearance of Lumbar Disc Herniations?]. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 154(6), 595-600. <https://doi.org/10.1055/s-0042-109568>
- [22] Liu, H., Kang, H., Song, C., Lei, Z., Li, L., Guo, J., ... & Li, F. (2018). Urolithin A Inhibits the Catabolic Effect of TNF α on Nucleus Pulposus Cell and Alleviates Intervertebral Disc Degeneration in vivo. *Frontiers in pharmacology*, 9, 1043. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01043>
- [23] Mosley, G. E., Hoy, R. C., Nasser, P., Kaseta, T., Lai, A., Evashwick-Rogler, T. W., Lee, M., & Iatridis, J. C. (2019). Sex Differences in Rat Intervertebral Disc Structure and Function Following Annular Puncture Injury. *Spine*, 44(18), 1257-1269. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003055>
- [24] Niankovskiy S.L., Plastunova O.B. (2016). Особливості стану здоров'я, рухової активності та харчування школярів-спортсменів (огляд літератури) [Features of the state of health, motor activity and nutrition of athletes (review of literature)]. *Буковинський медичний вісник - Bukovynian Medical Bulletin*, 201(77), 206-214. doi.org/10.24061/68982
- [25] Oichi, T., Taniguchi, Y., Oshima, Y., Tanaka, S., & Saito, T. (2020). Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR spine*, 3(1), e1076. <https://doi.org/10.1002/jsp2.1076>
- [26] Povorozniuk, V. V. (2015). Все стареют, но не все болеют. Главное - вовремя исследовать состояние костной ткани [Everyone gets old, but not everyone gets sick. The main thing is to examine the state of the bone tissue in time]. *Я - пациент (Всеукраинское медицинское обозрение) - I am a Patient (All-Ukrainian Medical Review)*, 93, 2.
- [27] Ruhe, A. K., Wager, J., Linder, R., Meusch, A., Pfennig, I., & Zernikow, B. (2020). Chronischer Schmerz bei Kindern und Jugendlichen: eine ökonomische Betrachtung [Chronic pain in children and adolescents: an economic perspective]. *Schmerz* (Berlin, Germany), 34(2), 133-139. <https://doi.org/10.1007/s00482-020-00446-0>
- [28] Sebbag, E., Felten, R., Sagez, F., Sibilia, J., Devilliers, H., & Arnaud, L. (2019). The world-wide burden of musculoskeletal diseases: A systematic analysis of the World Health Organization Burden of Diseases Database. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 78, 844-848. <http://dx.doi.org/10.1136/annrheumdis-2019-215142>
- [29] Shaparenko, P. P., & Burikh, M. P. (2000). *Антропометрія та система топографоанатомічних координат тіла людини [Anthropometry and the system of topographic and anatomical coordinates of the human body]*. Вінниця: ВСМУ - Vinnytsia: VSMU.
- [30] Spencer, L. J., Abate, D., Abate, K., Abay, S., Abbafati, C., Abbasi, & Alvis Guzman, N. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017. *The Lancet*, 1789-1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)
- [31] 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>
- [32] Vo, N. V., Hartman, R. A., Patil, P. R., Risbud, M. V., Kleas, D., Iatridis, J. C., ... & Kang, J. D. (2016). Molecular mechanisms of biological aging in intervertebral discs. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society*, 34(8), 1289-1306. <https://doi.org/10.1002/jor.23195>
- [33] Weber, C. I., Hwang, C. T., van Dillen, L. R., & Tang, S. Y. (2019). Effects of standing on lumbar spine alignment and intervertebral disc geometry in young, healthy individuals determined by positional magnetic resonance imaging. *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon), 65, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.04.010>
- [34] Wu, A., March, L., Zheng, X., Huang, J., Wang, X., Zhao, J., ... & Hoy, D. (2020). Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Annals of translational medicine*, 8(6), 299. <https://doi.org/10.21037/atm.2020.02.175>
- [35] 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>

THE LUMBAR INTERVERTEBRAL DISCS IN MALES AND FEMALES: MEASURES, CORRELATION, MODELING

Danylevych V. P.

Annotation. The use of math algorithms for calculating the anatomical and functional parameters of the organs and systems based on somatometric parameters and allows to individualize and quantify the indicators of the norm. In order to build mathematical models to calculate the size of the lumbar spine intervertebral discs somatometry of almost healthy 80 girls and women aged 16-26 years and 74 juniors and men aged 17-28 years was performed. As well as magnetic resonance imaging of the lumbar spine was used to obtain the MR-images in the axial, sagittal and frontal planes in the T2-TSE mode and to perform MR-morphometry by using the DICOM image processing program. The correlation analysis and estimation of interrelations of somatometric parameters with partial linear sizes of intervertebral disks, the sum of the disks' sizes and relative somato-disk rate are carried out. Body weight was found to have strong correlations with relative somato-disk rate (mean correlation coefficients for L1-L5 intervertebral discs were 0.803 and 0.821

in women and men, respectively) and weak and very weak correlations with partial disc sizes. When constructing the regression model, as an intermediate stage of the calculation, the somato-disk rate (the ratio of mass-growth coefficient to the sum of the sizes of the intervertebral disc) was used. The simulation of the three sizes' sum of intervertebral discs L1-L5 segments was ultimately based on weight and body length (coefficient of determination R² is from 80.4% for the sum of the intervertebral discs L1-L2 in girls and women and boys and men, up to 89.7% for the sum of the size of the intervertebral disc L4-L5 in girls and women). Verification of the obtained mathematical models showed a discrepancy between the calculated and measured indicators of the sums of intervertebral disc sizes in the presence of disc degeneration. The used mathematical algorithm for calculating individualized indicators of linear dimensions of lumbar intervertebral discs on the base of somatometric parameters allowed to determine the absence of objective quantitative changes in unchanged intervertebral discs and avoid overdiagnosis.

Keywords: modeling, intervertebral disc, anthropometry, MRI.
