



РОЛЬ КІСТКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ ТА
ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ У ВИЗНАЧЕННІ
РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ХЛОПЧИКІВ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО
ВІКУ ЗІ СКОЛІОТИЧНОЮ ПОСТАВОЮ

Майкова Тетяна, Афанасьєв Сергій, Афанасьєва Олександра
Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту

Аннотація

У мальчиків молодшого шкільного віку з сколіотичною поставою охарактеризовані: костное ремоделирование, структурно-функциональное состояние костной ткани, вегетативной регуляции; доказана необходимость их исследования для определения реабилитационного потенциала.

Предложенный метод оценки реабилитационного потенциала является перспективным в решении вопросов патогенетического подхода к тактике физической реабилитации детей со сколиотической осанкой.

Ключевые слова: реабилитационный потенциал, сколиотическая осанка, костный метаболизм, вегетативная регуляция.

Annotations

In boys of primary school age with scoliotic posture, bone remodeling, structural and functional state of bone tissue, vegetative regulation were characterized and the necessity of their investigation to determine the rehabilitation potential was proved.

The proposed method for assessing the rehabilitation potential is promising in addressing the pathogenetic approach to the tactics of physical rehabilitation of children with scoliotic posture.

Key words: rehabilitation potential, scoliotic posture, bone metabolism, vegetative regulation.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. За статистичними показниками, порушення постави залишаються найбільш поширеними функціональними розладами кістково-м'язової системи (КМС) у школярів, що складають від 33,4% до 80,0% дитячої популяції [4, 6, 7, 10]. Актуальність цієї проблеми обумовлена не тільки фактом наявності порушення постави дітей, а й більшою мірою – несприятливим прогнозом, пов'язаним з наслідками для усього організму в цілому. Своєчасно нескориговані порушення постави у дітей є важливим фактором ризику розвитку сколіотичної хвороби, впливаючи в подальшому на здоров'я вже дорослої людини протягом усього життя [7, 11, 5]. Більш того, за даними багатьох дослідників, порушення постави у дитячому віці є найбільш раннім проявом дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта [6, 10, 12]. Саме це визначає актуальність проблеми профілактики сколіозу, яку необхідно починати вже з порушень постави.

Тривале існування і неусуне-



на причина функціональних деформацій хребта призводять до розвитку необоротних його змін з придбанням деформацій структурного характеру, які в подальшому відбиваються на діяльності майже всіх функціональних систем [7, 11, 12]. Серед них особливу роль відіграє вегетативна нервова система (ВНС), дисбаланс в якій може бути як причиною, так і наслідком порушень КМС [1, 9]. Необхідність коригування дисфункції ВНС пояснюється тим, що вегетативний дисбаланс нерідко є одним із чинників гальмування відновлювальних процесів в умовах змінення гомеостазу.

Сучасні тенденції в реабілітології все частіше мають персоналізовану спрямованість, а ефективністю фізичної реабілітації оцінюють за одним із складових оцінки реабілітаційним потенціалом (РП), до поняття якого закладена множина психофізіологічних показників, що відбивають функціональний стан різних систем організму, особові особливості пацієнтів, а також характеристики соціально-середовищних чинників, що надзвичайно ускладнює практичне використання РП конкретного пацієнта. Тому нерідко РП оцінюється за окремими складовими. При цьому майже не враховуються патогенетичні фактори, що лежать в основі розвитку патологічного процесу та потребують певної корекції.

Мета дослідження: дослідити роль кісткового метаболізму та вегетативної регуляції у визначенні реабілітаційного потенціалу хлопчиків молодшого шкільного віку зі сколіотичною поставою.

Матеріал і методи дослідження. Обстежено 65 хлопчиків молодшого шкільного віку ($8,5 \pm 0,17$ роки) без хронічної патології, яка здатна негативно впливати на метаболізм кісткової тканини (КТ). У дослідження не включалися діти зі спадковими

і придбаними захворюваннями КМС, хронічними захворюваннями печінки, нирок, цукровим діабетом, синдромом мальабсорбції.

Структурно-функціональний стан КТ вивчався шляхом ультразвукової денситометрії п'яткової кістки за допомогою ультразвукового денситометра «Achilles+» (Lunar, США). Досліджені мінеральна щільність кісткової тканини (МЩКТ) та її архітектура. Ступінь щільності кісткової маси визначали за Z-індексом (Z-score), що вимірюється у величинах стандартного відхилення від вікових і статевих нормативів. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, остеопенію діагностували при відхиленні показників МЩКТ від $-1,0$ до $-2,5$ SD [8, 9]. Виділяли остеопенію I-го ступеня при відхиленні T-або Z-індексу від $-1,0$ до $-1,5$ SD, остеопенію II-го ступеня при відхиленні T-або Z-індексу від $-1,5$ до $-2,0$ SD, остеопенію III-го ступеня при відхиленні T-або Z-індексу від $-2,0$ до $-2,5$ SD.

Архітектура кістки оцінювалася за швидкістю поширення ультразвуку через кістку (ШПУк), що залежить від її еластичності; широкосмугового послаблення ультразвуку (ШПУ), що характеризує щільність кістки, а також індексом міцності кістки (ІМ).

Процеси кісткового формування оцінювалися за вмістом кісткового ізоферменту лужної фосфа-

тази (КЛФ), кісткова резорбція – за рівнем тартрат-резистентної кислоти фосфатази (ТрКФ).

Функціональний стан ВНС вивчали за рекомендаціями А.М. Вейна [3]. При цьому аналізували вегетативний тонус (ВТ) і вегетативну реактивність (ВР), які характеризують гомеостатичні можливості організму. Вегетативний тонус визначали за інтегративним показником – вегетативним індексом Кердо (ВІК). Вегетативну реактивність досліджували за допомогою окосерцевої проби Даньїні-Ашнера і на основі змін ЧСС визначали стан нервово-гуморальних співвідношень у збереженні вегетативного гомеостазу [3].

Для визначення фізіологічних механізмів вегетативної регуляції використовували комплекс параметрів статистичного методу аналізу варіаційної пульсометрії (ВП), яку проводили при використанні автоматичного діагностичного комплексу «Кардіо-плюс» (НПП «Метекол», Україна), згідно із загальноновизнаними міжнародними стандартами ААМІ (Association for the Advancement of Medical Instrumentation). Аналізували основні показники ВП за методикою Баєвського Р.М.: моду (Мо), амплітуду моди (АМо), варіаційний розмах (ΔX) з подальшим обчислюванням вторинних показників: вегетативного показника ритму (ВІР), індексу вегета-

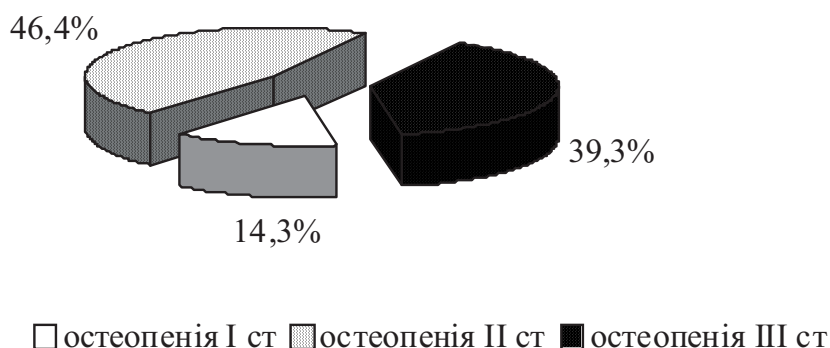


Рис. 1. Питома вага вираженості остеопенії в обстежених хлопчиків



тивної рівноваги (ІВР), показнику адекватності процесів регуляції (ПАРП), індексу напруження регуляторних систем (ІН) [2].

Результати дослідження.

При аналізі результатів ультразвукової денситометрії порушення мінералізації КТ виявлено у 28 (43,1 %) хлопчиків, що підтверджувалося середніми значеннями Z-індексу ($-1,89 \pm 0,10$) SD. У структурі цих порушень переважала остеопенія II ступеня (46,4 %) при Z-індексі ($-1,70 \pm 0,06$) SD, більше ніж у третини спостерігався III ступінь ОП (39,3 %) при Z-індексі ($-2,33 \pm 0,04$) SD, I ступінь ОП виявлявся в поодиноких випадках (14,3 %) при Z-індексі ($-1,30 \pm 0,07$) SD (рис 1.).

Зі зростанням ступеня ОП зменшувалися флексорна ($r=-0,51$; $p=0,001$), екстензорна ($r=-0,51$; $p=0,001$) і правобічна ($r=-0,56$; $p=0,001$) рухливість хребта, а також статична силова витривалість м'язів (СВМ) бічних зон тулуба ($r=-0,43$; $p=0,003$) (табл. 1.).

Водночас зі зниженням МЩКТ змінювалася структура кортикального та трабекулярного шарів КТ, зокрема, у 87,8 % хлопчиків була зниженою еластичність кортикального шару КТ на 5,2 % ($p<0,001$), (табл. 2.).

Зі зниженням еластичності кістки зменшувалися правобічна рухливість хребта ($r=0,43$; $p=0,03$) і статична СВМ бічних зон тулуба ($r=0,47$; $p=0,01$).

Зменшення щільності трабекулярного шару КТ для хлопчиків не було характерним і спостерігалось у 18,5% дітей, однак у 86,2% хлопчиків міцність кістки була зниженою в 1,3 рази ($p<0,001$) і корелювала з обмеженням правобічної рухливості хребта ($r=0,42$; $p=0,04$) і статичною СВМ бічних зон тулуба ($r=0,45$; $p=0,02$).

Кісткове ремоделювання у половини дітей характеризувалося недостатньою активністю остеоформуючої КЛФ, яка була зниженою в 1,3 рази ($p<0,001$), (табл. 3).

Таблиця 1
Особливості функціонального стану хребта обстежених хлопчиків в залежності від ступеня остеопенії

Показник, од. виміру	Остеопенія		
	I ступеня	II ступеня	III ступеня
флексія, см	$4,8 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,2^1$	$3,4 \pm 0,2^{1/*}$
екстензія, см	$4,9 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,1^1$	$3,7 \pm 0,2^{2/*}$
правобічна рухливість, см	$5,1 \pm 0,4$	$4,2 \pm 0,2^1$	$3,9 \pm 0,4^1$
статична СВМ бічних зон тулуба, с	$38,7 \pm 1,2$	$35,3 \pm 0,7^1$	$32,7 \pm 0,9^{2/*}$

Примітка: 1. ¹ – $p<0,05$; ² – $p<0,001$; – рівень достовірності змін між показниками дітей з I та II або III ступенем остеопенії. 2. * – $p<0,05$; ** – $p<0,001$ – рівень достовірності змін між показниками дітей з II та III ступенем остеопенії

Таблиця 2
Показники архітектури кісткової тканини обстежених хлопчиків

Показник, од. виміру	Діти без сколіотичної постави (n=20)	Хлопчики (n=65)
ШПУк, дб/Мгц	$1586,4 \pm 9,2$	$1504,7 \pm 9,4^1$
ШОУ, од	$108,0 \pm 2,3$	$103,8 \pm 0,3$
ІМ, %	$97,3 \pm 3,4$	$72,9 \pm 2,8^1$

Примітка: 1. ¹ – $p<0,001$ – рівень достовірності змін між показниками дітей зі сколіотичною поставою та без неї

Таблиця 3
Характеристика показників кісткового ремоделювання хлопчиків молодшого шкільного віку

Діти без сколіотичної постави (n=20)	Діти без сколіотичної постави (n=20)	Характеристика стану	Хлопчики з порушенням постави (n=65)	
			%	M±m
КЛФ, од/л	$120,5 \pm 7,9$	норма	32,3	$119,0 \pm 1,0$
		підвищення	13,8	$138,7 \pm 0,5^1$
		зниження	49,2	$93,3 \pm 1,9^2$
ТрКФ, од	$3,8 \pm 0,6$	норма	66,2	$4,0 \pm 0,03$
		підвищення	33,8	$5,0 \pm 0,1^1$

Примітки: 1. ¹ – $p<0,05$; ² – $p<0,001$ – рівень достовірності змін між показниками дітей зі сколіотичною поставою та без неї

Зі зниженням активності КЛФ зростає ступінь ОП ($r=-0,78$; $p=0,001$). З активністю КЛФ зв'язана еластичність ($r=0,70$; $p=0,001$), щільність ($r=0,66$; $p=0,001$) і міцність ($r=0,69$; $p=0,001$) КТ. Посилена резорбтивна актив-



Характеристика діяльності нервової і гуморальної ланок регуляції в збереженні балансу ВНС в обстежених хлопчиків молодшого шкільного віку

Показник, одиниці вимірювання	Діти без сколіотичної постави (n=20)	Характеристика стану	Тип ВТ					
			ейтонія (n=15)		ваготонія (n=16)		симпатикотонія (n=34)	
			%	M±m	%	M±m	%	M±m
Мо, с	0,68±0,06	норма	80,0	0,71±0,01	56,3	0,70±0,02	58,8	0,68±0,01
		підвищення	13,3	0,76±0,01	0	-	8,8	0,77±0,02
		зниження	6,7	0,59±0,0	43,7	0,55±0,04	32,4	0,59±0,01
АМо, %	21,7±2,6	норма	40,0	23,2±0,4	6,3	23,0±0,0	5,9	28,0±0,0
		підвищення	53,3	29,1±1,8 ¹	6,3	36,0±0,0	94,1	34,9±0,9 ³
		зниження	6,7	17,0±0,0	87,4	14,7±0,6 ²	0	-
Δ X, с	0,28±0,02	норма	40,0	0,29±0,01	0	-	64,7	0,28±0,01
		підвищення	60,0	0,36±0,01 ³	100,0	0,39±0,01	26,5	0,31±0,01
		зниження	0	-	0	-	8,8	0,24±0,01

Примітка: 1. ¹ – p<0,05; ² – p<0,01; ³ – p<0,001 – рівень достовірності змін між показниками дітей зі сколіотичною поставою та без неї

ність КТ в 1,3 рази (p<0,05) була менш характерною і мала місце у кожного третього хлопчика.

В результаті проведеного дослідження переважання вегетативного дисбалансу виявлено у більшій частині хлопчиків (81,5 %)

При дослідженні функціонального стану ВНС виявлено переважання симпатикотонії, що спостерігалось у 64,2 % дітей і підтверджувалося ВІК (28,9±1,7)

ум. од., ейтонія (17,4±1,3) ум. од. у них спостерігалась у 28,3 % в 2,3 рази рідше ($\chi^2=12,3$; p=0,005), ваготонія – у 30,2 %.

Звертає на увагу, те що вже при ейтонії більше ніж у половини хлопчиків спостерігалась надлишкова симпатична активність з підвищенням АМо на 25,4 % (p<0,05) та парасимпатична – при зростанні ΔX на 22,2 % (табл. 4.). Це підтверджується і зниженням

ІВР в 1,3 рази, до (79,4±4,9) ум. од. (p<0,001).

Виявлена симпатична гіперактивність була зумовлена посиленням функціонування симпатичного відділу ВНС (r=0,83; p=0,001) і недостатністю парасимпатичного (r=-0,61; p=0,001). На це вказувало збільшення АМо в 1,6 рази (p<0,001) та зростання ІВР на 24,0 % (p<0,05).

Характер участі автономного

Характер участі автономного і центрального рівня регуляції серцевим ритмом хлопчиків у залежності від вихідного вегетативного тону

Показник, одиниці вимірювання	Діти без сколіотичної постави (n=20)	Характеристика стану	Тип ВТ					
			ейтонія (n=15)		ваготонія (n=16)		симпатикотонія (n=34)	
			%	M±m	%	M±m	%	M±m
ВІР, ум. од.	8,2±1,3	зниження	100	4,4±0,2 ²	100	4,2±0,2 ²	100	5,4±0,11
ІН, ум. од.	65,0±2,8	норма	6,7	62,4±0,0	0	-	0	-
		підвищення	20,0	83,0±7,8	6,3	95,1±0,0	100	95,0±3,4 ³
		зниження	73,3	47,9±1,7 ³	93,7	31,8±2,5 ³	0	-

Примітка: 1. ¹ – p<0,05; ² – p<0,01; ³ – p<0,001 – рівень достовірності змін між показниками дітей зі сколіотичною поставою та без неї



Таблиця 6

Фактори навантаження за чинником «кістковий метаболізм» у хлопчиків молодшого шкільного віку

№ з/п	Складові чинника	Факторне навантаження
1.	ступінь остеопенії	0,88
2.	еластичність кортикального шару кісткової тканини (ШПУк)	-0,85
3.	процеси остеоформування (КЛФ)	-0,78
4.	процеси остеорезорбції (ТрКФ)	0,79

Таблиця 7

Фактори навантаження за чинником «вегетативний дисбаланс» у хлопчиків молодшого шкільного віку

№ з/п	Складові чинника	Факторне навантаження
1.	вегетативний тонус (ВІК)	0,62
2.	автономний рівень регуляції серцевим ритмом (ВІР)	0,74
3.	центральний рівень керування серцевим ритмом (ІН)	0,80
4.	вегетативна реактивність	0,02

і центрального рівнів регуляції серцевим ритмом хлопчиків при дисбалансі у ВНС представлений в таблиці 5, з якої видно, що вже при ейтонії мала місце недостатня активність як автономного, так і центрального контуру регуляції,

про що свідчать зниження ВІР в 1,9 рази ($p < 0,01$) та ІН – в 1,4 рази ($p < 0,001$).

Аналогічна закономірність спостерігалася і при ваготонії та симпатикотонії.

При визначенні реакції на

кліноортопробу у 56,9 % учнів спостерігалися відхилення від нормальних показників ВР, з формуванням патологічних варіантів: гіперсимпатикотонічного у 37,8% дітей та асимпатикотонічного – у 21,6%.

При аналізі ВР, в залежності від вихідного ВТ, виявилось, що нормальна реакція була більш характерною для дітей з ейтонією – 80,0 %, при симпатикотонії більш характерним був гіперсимпатикотонічний тип ВР – 52,9 %, але більше ніж у третини дітей простежувалася найбільш несприятлива в прогностичному плані асимпатикотонічна ВР.

Хлопчики з ваготонічним типом ВТ майже однаково часто реагували як за нормальним типом ВР – 56,2 %, так і гіперсимпатикотонічним – 43,8 %.

Отже, отримані результати ще раз звертають увагу на необхідність визначення характеру реагування ВНС на навантаження, оскільки саме школярі, які мають патологічні типи ВР, в першу чергу потребують реабілітаційних заходів, спрямованих на корекцію функціонального стану ВНС.

Для визначення реабілітаційного потенціалу (РП) на підґрунті факторного аналізу були обрані показники з найбільшим факторним навантаженням, які

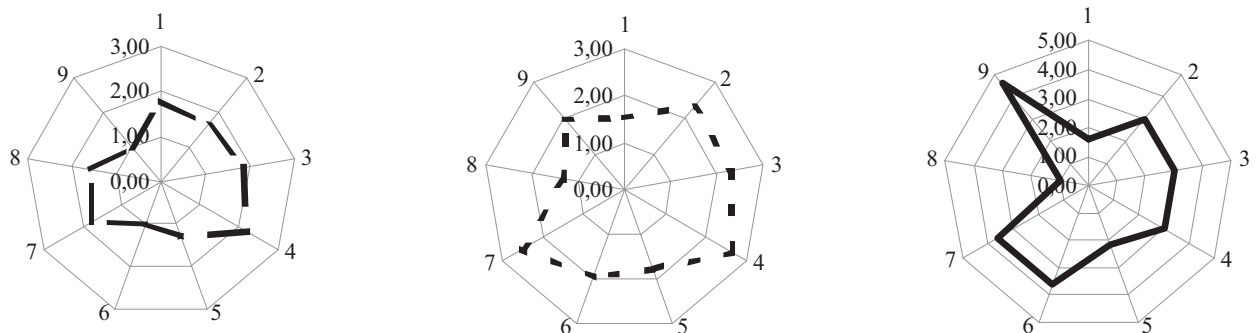


Рис. 2. Відмінності в показниках, що відбивають стан молодших хлопчиків у залежності від рівня реабілітаційного потенціалу:

— • — – I рівень; — — — – II рівень; — — — — — – III рівень;
1 – ВІР; 2 – ВІК; 3 – ВТ; 4 – ІН; 5 – ВР; 6 – ступінь ОП; 7 – ШПУк; 8 – КЛФ; 9 – ТрКФ



Результати регресійного аналізу моделі оцінки рівня реабілітаційного потенціалу у обстежених хлопчиків

Характеристики	Рівняння регресії змінної РП, n=45 R= 0,9252; R ² =0,8561 F=81,2823, p<0,0001 Стандартна помилка: 1,4396 бали.			
	B	Std. Error	t	p-level
вільний член	10,9601			
вегетативний індекс Кердо	0,05307	0,0148	3,585	0,0009
вегетативна реактивність	0,52940	0,1435	3,690	0,0007
ступінь остеопенії	2,38160	0,1863	12,785	<0,0001

$$РП=10,9601+0,05307x_1+0,5294x_2+2,3816x_3,$$

де: РП – реабілітаційний потенціал; x_1 – ВІК ум.од.; x_2 – ВР, тип; x_3 – ступінь остеопенії, SD

ранжовані за бальною системою. При цьому 1 балу відповідали нормальні показники, при їх збільшенні або зменшенні до 5% відповідали 2 балам, при їх зміні 5-10% – 3 балам, більше 10% – 4 балам.

Як видно з таблиці 6, найбільш значущими факторами за чинником «кістковий метаболізм» визнані: ступінь остеопенії, вираженість зниження еластичності КТ, розладів кісткового ремоделювання.

За чинником «вегетативний дисбаланс» найбільш значущими факторами визнані: вегетативний тонус, автономний та центральний рівні керування серцевим ритмом та типи вегетативної реактивності (таблиця 7).

Оцінку значущості отриманих коефіцієнтів в регресійному рівнянні визначали за допомогою пакету STATISTICA 6.0. (StatSoft, США), застосування якого до складових рівняння регресії віднесені: коефіцієнт множинної кореляції (R=0,9252), коефіцієнт детермінації (R²=0,8561), рівень значущості (p<0,0001), стандартна помилка оцінки моделі (1,4396 балів) (табл. 8.).

В результаті регресійного аналізу моделі оцінки рівня РП виділено 3 рівня РП: перший – «високий», складав менше 16 балів, тобто з найменшими порушеннями у системі кісткового метаболізму та ВНС. До другого рівня – «задовільного», віднесені показники з бальною оцінкою від 17 до 23. Найпотужніші порушення у системі кісткового метаболізму та ВНС відповідали 3 рівню РП – «незадовільному» і визначалися за бальною оцінкою понад 23 балами (рис.2.).

Першому рівню РП відповідали 14 (21,5 %) хлопчиків із середнім показником РП (14,1±0,3) балів, 2 рівню відповідали 43 (66,2 %) хлопчиків з РП (18,3±0,4) балів, 3 рівень спостерігався у 8 (12,3 %) хлопчиків з РП (25,0±0,3) балів.

Висновки

1. Предикторами розвитку та прогресування сколіотичної постави у хлопчиків молодшого шкільного віку є розлади кісткового метаболізму: дезорганізація ремоделювання кісткової тканини, зниження її мінеральної щільності і формування остеопенії зі змінами архітектури КТ у вигляді недо-

статньої еластичності кортикального шару кістки та її міцності..

2. Наслідком кісткового дисметаболізму стали функціональні зміни хребта, що зі зростанням ступеня остеопенії проявлялися зменшенням екстензорної та правобічної рухливості хребта гнучкості і послабленням м'язів тулуба.

3. Суттєву роль у розвитку сколіотичної постави у хлопчиків молодшого шкільного віку відіграє вегетативний дисбаланс, що проявляється зростанням напруження центрального рівня керування серцевим ритмом внаслідок недостатності автономних механізмів регуляції, зміною вегетативної реактивності, з формуванням патологічних типів реагування.

4. Визначення реабілітаційного потенціалу дітей з урахуванням змін кісткового метаболізму та вегетативних розладів дозволило встановити три рівня їх реабілітаційних можливостей, з переважанням другого рівня, що потребує персоналізованого підходу до фізичної реабілітації – з визначенням мети та завдань для кожного рівня, її змісту, чіткої структуризації зі збалансованим підбором патогенетично орієнтованих засобів.

Література

1. Афанасьев С. Особенности вегетативной регуляции и адаптационные возможности детей младшего школьного возраста с нарушениями осанки / С. Афанасьев // Научный часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. – 2016. – Серія 15. – Вип. 3. (72). – С.4- 7.
2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вест. аритмологии.



- 2001. – № 24. – С. 66-85.
3. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. / Под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
 4. Зиняков Н.Н. К вопросу о распространенности нарушений осанки у школьников / Н.Н. Зиняков, С.Ю. Болдырев, Н.Т. Зиняков, В.В. Барташевич // Кубанский научный медицинский вестник. – 2009. – №8. – С. 91-93.
 5. Кошелева Л.П. Правильная осанка – залог здоровья человека / Л.П. Кошелева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – Вып. № 12-2. – С. 215-217
 6. Мирская Н.Б. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков / Н.Б. Мирская, А.Н. Коломенская, А.Д. Синякина // Гигиена и санитария. – 2015. – 94 (1). – 97-104.
 7. Скиндер Л.А. Физическая реабилитация детей с нарушениями осанки и сколиозом : учебно-методическое пособие / Л.А. Скиндер, А.Н. Герасевич, Т.Д. Полякова, М.Д. Панкова [и др.] ; – Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2012. – 210 с.
 8. Fewtrell M.S. Dual X-Ray absorptiometry (DXA) of the lumbar spine in a clinical paediatric setting: Does the method of size-adjustment matter? / M.S. Fewtrell, I. Gordon, L. Biassoni et al. // Bone. – 2005. – V. 37. – P. 413–419.
 9. Maykova Tatyana, Afanasyew Sergey. Prevention revention of prgression of osteoehenia in children with incorrect // The Tenth European Conference on Biology and Medical Sciences 5 th June, 2016. – P.96-99.
 10. Noll M. Back pain prevalence and associated factors in children and adolescents: an epidemiological population study / M. Noll, C. T. Candotti, B. N. Rosa, J. F. Loss // Rev. Saude Publica. – 2016. – Vol. 50. – № 31. – P. 1-10.].
 11. Pereira D. S. Relationship of musculoskeletal pain with physical and functional variables and with postural changes in school children from 6 to 12 years of age / D. S. Pereira, S. S. Castro, D. Bertencello, R. Damião [et al.] // Braz. J. Phys. Ther. – 2013. – № 17(4) – P. 392-400.].
 12. Sato T. Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan / Sato T., Hirano T., Ito T., Morita O., Kikuchi R., Endo N., Tanabe N. // Eur. Spine J. – 2011. – Vol. 20(2). – P. 274-279.

