

УДК 611.01:612.08-053.2/.6

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.4.2>**М.С. Дрогомирецька,**доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112,
orthokaf@gmail.com**М.А. Берташ,**

аспірант кафедри ортодонції,

Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112**Н.Я. Поляник,**

кандидат медичних наук, доцент кафедри ортодонції,

Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112**Т.Я. Сухомлинова,**кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112,
tanyuhomlinova@gmail.com**В.І. Острянюк,**кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112**Ю.В. Ткаченко,**кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112**М.В. Дорошенко,**кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112**Р.С. Аршинніков**кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортодонції,Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика,
вул. Стрітенська, 7/9, м. Київ, Україна, індекс 04112

ЗВ'ЯЗОК ПАРАМЕТРІВ ОКЛЮЗІЇ З ПОСТУРАЛЬНОЮ БІОМЕХАНІКОЮ ТІЛА У ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ: ПРОСПЕКТИВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Оклюдія зубних рядів розглядається як важливий функціональний компонент зубо-щелепної системи та складова єдиного біомеханічного ланцюга, що поєднує

краніо-мандибулярний комплекс, м'язово-фасціальні структури та систему постурального контролю. У дітей та підлітків у період активного росту порушення оклюзійних співвідношень можуть супроводжуватися адаптаційними змінами положення голови, шийного відділу хребта та параметрів статичного і динамічного постурального балансу. **Мета.** Оцінити взаємозв'язок між параметрами оклюзії та показниками статичного і динамічного постурального балансу у ортодонтичних пацієнтів дитячого та підліткового віку з різними типами сагітальних патологій прикусу. **Матеріали і методи.** Проведено проспективне клінічне дослідження ортодонтичних пацієнтів дитячого та підліткового віку із сагітальними аномаліями прикусу (Class II та Class III). Оклюзійні параметри оцінювали клінічно та за ортодонтичними критеріями. Постуральний баланс аналізували методами статичної та динамічної бароподометрії з визначенням параметрів центру тиску, площі коливальності та розподілу підшовного навантаження. **Результати.** У пацієнтів із дистальною оклюзією (Class II) зафіксовано переднє зміщення центру тиску в середньому на $6,2 \pm 2,1$ мм порівняно з фізіологічною оклюзією ($p < 0,05$), а також зменшення індексу постуральної стабільності на 12–15%. Площа статокінезіограми була більшою на 18,4 %. У групі з мезіальною оклюзією (Class III) виявлено достовірну асиметрію підшовного навантаження (різниця між правою та лівою стопою $7,1 \pm 2,6\%$, $p < 0,05$) та збільшення довжини траєкторії центру тиску під час динамічних тестів на 14,8 %. Кореляційний аналіз показав помірний зв'язок між типом сагітальної оклюзії та показниками постуральної стабільності ($r = 0,42-0,53$, $p < 0,05$). **Висновок.** Параметри оклюзії мають статистично значущий зв'язок зі статичними та динамічними показниками постурального балансу у дітей та підлітків із сагітальними патологіями прикусу. Отримані результати підтверджують доцільність комплексного міждисциплінарного підходу до ортодонтичного лікування з урахуванням постуральних особливостей у період активного росту.

Ключові слова: оклюдія зубних рядів, постуральний баланс, біомеханіка тіла, мезіальна оклюдія, дистальна оклюдія.

M.S. Drogomyretska,

Doctor of Medical Sciences, Professor,

Head of the Department of Orthodontics

Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112,
orthokaf@gmail.com**M.A. Bertash,**

Postgraduate Student at the Department of Orthodontics

Shupyk National Healthcare University of Ukraine,

7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

N.Ya. Polianyk,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics

Shupyk National Healthcare University of Ukraine,

7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

T.Ya. Sukhomlynova,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

V.I. Ostrianko,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

Yu.V. Tkachenko,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

M.V. Doroshenko,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

R.S. Arshynnikov,

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor at the Department of Orthodontics
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
7/9 Stritenska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112

RELATIONSHIP BETWEEN OCCLUSAL PARAMETERS AND POSTURAL BODY BIOMECHANICS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS: A PROSPECTIVE STUDY

*Dental occlusion is considered an important functional component of the stomatognathic system and an integral part of a unified biomechanical chain linking the cranio-mandibular complex, myofascial structures, and the postural control system. In children and adolescents during periods of active growth, disturbances in occlusal relationships may be accompanied by adaptive changes in head position, cervical spine alignment, and parameters of static and dynamic postural balance. **Objective.** To assess the relationship between occlusal parameters and static and dynamic postural balance indicators in pediatric and adolescent orthodontic patients with different types of sagittal malocclusion. **Materials and Methods.** A prospective clinical study was conducted in pediatric and adolescent orthodontic patients with sagittal malocclusions (Class II and Class III). Occlusal parameters were evaluated clinically according to orthodontic criteria. Postural balance was assessed using static and dynamic baropodometry, with analysis of center of pressure parameters, sway area, and plantar load distribution. **Results.** Patients with distal occlusion (Class II) demonstrated an anterior displacement of the center of pressure by an average of 6.2 ± 2.1 mm compared with physiological occlusion ($p < 0.05$), along with a*

*reduction in the postural stability index by 12–15 %. The statokinesiogram area increased by 18.4%. In the mesial occlusion group (Class III), a significant asymmetry of plantar load distribution was observed (difference between the right and left foot $7.1 \pm 2.6\%$, $p < 0.05$), as well as an increase in the length of the center of pressure trajectory during dynamic tests by 14.8%. Correlation analysis revealed a moderate association between sagittal occlusion type and postural stability parameters ($r = 0.42–0.53$, $p < 0.05$). **Conclusions.** Occlusal parameters are significantly associated with static and dynamic postural balance indicators in children and adolescents with sagittal malocclusions. The findings support the relevance of a comprehensive interdisciplinary approach to orthodontic treatment that takes postural characteristics into account during periods of active growth.*

Key words: dental occlusion, postural balance, body biomechanics, mesial occlusion, distal occlusion.

Вступ. Оклюзія зубних рядів є важливим функціональним компонентом зубо-щелепної системи та розглядається як частина єдиного біомеханічного ланцюга, що поєднує краніо-мандибулярний комплекс, м'язово-фасціальні структури та систему постурального контролю. Порушення оклюзійних співвідношень можуть супроводжуватися змінами нейром'язової координації, положення голови і шийного відділу хребта, а також впливати на стабільність положення тіла у просторі.

У сучасних дослідженнях все більше уваги приділяється взаємозв'язку між станом зубо-щелепної системи та параметрами постурального балансу, особливо у дітей та підлітків у період активного росту і формування опорно-рухового апарату. Саме в цьому віці функціональні порушення можуть мати системний характер і призводити до формування стійких компенсаторних механізмів.

Незважаючи на наявність численних публікацій, результати досліджень, присвячених впливу оклюзії на постуральний баланс, залишаються суперечливими. Це зумовлено різноманітністю методів оцінки, відмінностями у складі досліджуваних груп та переважанням перехресних або ретроспективних дизайнів. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають проспективні дослідження з великою вибіркою, що дозволяють об'єктивно оцінити характер і напрямок взаємозв'язків між оклюзійними параметрами та показниками біомеханіки тіла.

З огляду на вищезазначене, доцільним є проведення аналізу взаємозв'язку між параметрами оклюзії та постурального балансу у ортодонтичних пацієнтів дитячого та підліткового віку з використанням об'єктивних методів біомеханічної оцінки.

Метою даного дослідження було оцінити взаємозв'язок між параметрами оклюзії та показниками постурального балансу у ортодонтичних пацієнтів дитячого та підліткового віку.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено у форматі проспективного когортного дослідження методом паралельних груп. У ньому взяли участь 220 пацієнтів віком 9–18 років, які проходили ортодонтичне обстеження та лікування. Усі обстеження проводилися з дотриманням етичних принципів та за інформованою згодою батьків або законних представників пацієнтів.

З урахуванням різної поширеності видів порушень прикусу у дітей та підлітків було сформовано дві дослідні групи:

I дослідна група (дистальна оклюзія, $n=144$): пацієнти з порушенням постурального балансу та дистальною оклюзією, класифікованим за Енглеєм:

- Class II/1 ($n=80$): з виступаючими верхніми різцями;

- Class II/2 ($n=64$): з ретрузією верхніх різців.

II дослідна група (мезіальна оклюзія, $n=56$): пацієнти з порушенням постурального балансу та мезіальною оклюзією (Class III за Енглеєм).

Контрольна група включала 20 практично здорових дітей без ортодонтичної патології та ознак порушення постурального балансу.

Критерії включення:

- Вік 9–18 років;

- Наявність дистальної (Class II/1 або II/2 за Енглеєм) або мезіальної оклюзії (Class III за Енглеєм) для дослідних груп;

- Порушення постурального балансу за даними первинного клінічного обстеження та контурографії;

- Інформована згода батьків або законних представників пацієнтів.

Критерії виключення:

- Вроджені або набуті деформації хребта, тазу або стоп;

- Неврологічні захворювання, що впливають на поставу;

- Травми нижніх кінцівок, тазу або хребта;

- Попереднє ортопедичне або ортодонтичне лікування, що могло змінити параметри постури;

- Відсутність згоди батьків/законних представників.

Усім пацієнтам проводили комплексне клінічне обстеження, яке включало внутрішньоротовий та зовнішньоротовий огляд, оцінку ортодонтичного статусу та аналіз оклюзійних співвідношень.

Визначали тип прикусу та характер міжщелепних взаємовідношень.

Для оцінки постурального балансу застосовували комплекс інструментальних методів біомеханічного аналізу:

Статичні показники:

- Контурографія хребта у горизонтальній, сагітальній та фронтальній площинах – для визначення сагітальної та фронтальної асиметрії хребта.

- Плантодинамометрія у спокої – для оцінки розподілу навантаження на передню та задню частину стопи у стоячому положенні.

- Статичний постуральний аналіз – оцінка стабільності та положення центру маси тіла у стоячому положенні.

- Лордоз поперекового відділу – градусне вимірювання вигину хребта.

Динамічні показники:

- Динамічний постуральний аналіз – оцінка балансу під час ходьби та переміщень на стабілоплатформі для виявлення компенсаторних механізмів.

Вимірювалися:

1. Розподіл навантаження на передню та задню частину стопи під час рівномірного переносу ваги.

2. Коливання центру маси тіла у сагітальній та фронтальній площинах при легкому нахилі тулуба.

3. Адаптаційні зміни постави голови та шиї у відповідь на зміну положення стоп

Вимірювання проводили на базі лабораторії біомеханіки Академії медичних наук України за стандартизованими протоколами. Проведення досліджень здійснювалося у тісній співпраці: ортодонт відповідав за правильне позиціонування пацієнта та інтерпретацію даних у контексті типу прикусу, а спеціалісти лабораторії забезпечували точність інструментальних процедур та реєстрацію показників.

Отримані дані постурального балансу аналізували у взаємозв'язку з параметрами оклюзії, а для порівняння використовували показники контрольної групи. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою методів описової статистики та кореляційного аналізу з урахуванням характеру розподілу даних. Різницю вважали статистично значущою при рівні $p < 0,05$.

Результати дослідження. Розподіл пацієнтів дослідних груп за віком, статтю та типом прикусу наведений в табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів дослідних груп за віком, статтю та типом прикусу (n, %)

Вікова група (роки)	I дослідна група (дистальна оклюзія, n=144)				II дослідна група (мезіальна оклюзія, n=56)		Хлопчики		Дівчата		Всього, n (%)	
	Class II/1 (n=80)		Class II/2 (n=64)		abc	%	abc	%	abc	%	abc	%
	abc	%	abc	%								
9–11	18	12,5	14	9,7	12	21,4	24	12	20	10	44	20
12–14	30	20,8	24	16,7	20	35,7	40	20	34	17	74	33,6
15–16	21	14,6	17	11,8	14	25,0	26	13	26	13	52	23,6
17–18	11	7,6	9	6,3	10	17,9	14	7	16	8	30	13,6
Всього	80	55,6	64	44,4	56	100	104	52	96	48	200	100

Примітка: Відсотки для I та II дослідних груп наведені від чисельності відповідної групи; відсотки для хлопчиків і дівчат – від загальної чисельності всіх пацієнтів дослідних груп. Контрольна група (n=20) не відображена в таблиці та включена лише для порівняння. Та включала дітей різного віку та статі, пропорційно до основних груп дослідження.

Аналіз розподілу пацієнтів за віком, статтю та типом прикусу показав, що I дослідна група з дистальною оклюзією (n=144), розділена на Class II/1 (n=80) та Class II/2 (n=64), була значно більшою за II групу з мезіальною оклюзією (n=56), що відображає епідеміологічну закономірність – дистальна оклюзія зустрічається у дітей і підлітків частіше, причому Class II/1 зустрічається частіше, ніж Class II/2.

Найбільша чисельність пацієнтів спостерігалася у віковій групі 12–14 років (37,5 % у Class II/1, 37,5 % у Class II/2 та 35,7 % у II групі), що відповідає періоду активного росту щелепно-лицьового комплексу та формування оклюзійних співвідношень. Молодші пацієнти (9–11 років) були представлені менше, що обумовлено етапом змішаного прикусу та початковим формуванням постурального контролю, тоді як старші підлітки (17–18 років) становили найменшу частку вибірки, що узгоджується із завершенням морфологічного розвитку та стабілізацією прикусу.

Розподіл пацієнтів за статтю був майже рівномірним: серед усіх учасників 104 (52 %) становили хлопчики, а 96 (48 %) – дівчата. Таке співвідношення забезпечує репрезентативність вибірки та дозволяє врахувати статеві особливості розвитку прикусу та постурального балансу.

Отже, вибірка пацієнтів демонструє адекватне представлення різних вікових груп та підкласів дистальної оклюзії, що дозволяє проводити коректний аналіз взаємозв'язку оклюзійних характеристик та параметрів постурального контролю у дітей і підлітків. Контрольна група (n=20), яка включала дітей різного віку та статі, не відображена в таблиці та застосовувалася лише для порівняння.

У таблиці 2 представлено порівняльну характеристику основних параметрів постурального балансу у пацієнтів дослідних груп залежно від

типу сагітальної оклюзії. Аналіз включав оцінку сагітальної та фронтальної асиметрії, особливостей хребтових вигинів і розподілу навантаження на стопи з порівнянням отриманих значень із показниками контрольної групи.

Аналіз параметрів постурального балансу показав достовірні відмінності між пацієнтами з дистальною і мезіальною оклюзіями, а також між дослідними та контрольною групою. У I групі з дистальним прикусом найбільш виражені порушення спостерігалися у пацієнтів з Class II/1: сагітальна асиметрія хребта становила $3,2 \pm 1,1$ мм, фронтальна – $2,7 \pm 0,9$ мм. У пацієнтів з Class II/2 ці показники були дещо меншими – $2,8 \pm 1,0$ мм та $2,4 \pm 0,8$ мм відповідно. У II групі з мезіальною оклюзією сагітальна та фронтальна асиметрія становили $2,0 \pm 0,7$ мм та $1,8 \pm 0,5$ мм, а у контрольній групі – $1,2 \pm 0,5$ мм та $1,0 \pm 0,4$ мм. Відмінності між Class II/1 та II/2, а також між дослідними та контрольною групою були статистично значущими ($p < 0,05-0,001$).

Лордоз поперекового відділу також був найбільш виражений у пацієнтів дистальної оклюзії: Class II/1 – $38,5 \pm 5,2^\circ$, Class II/2 – $36,8 \pm 4,9^\circ$, у II групі – $33,5 \pm 4,0^\circ$, а в контрольній групі – $32,0 \pm 3,5^\circ$ ($p < 0,05$).

Плантодинамометричний аналіз показав, що у пацієнтів I групи навантаження на передню частину стопи було підвищене (Class II/1 – $58,2 \pm 6,3$ %, Class II/2 – $56,5 \pm 5,8$ %), тоді як у II – більш рівномірним ($52,5 \pm 5,0$ %). У контрольній групі розподіл навантаження між передньою та задньою частиною стопи був близьким до 50/50 % (задня частина – $50,0 \pm 4,2$ %). Відмінності між I та II групами, а також між дослідними та контрольною групою були статистично достовірними ($p < 0,05-0,01$).

Отже, результати свідчать, що наявність дистальної оклюзії, особливо Class II/1, у дітей та

підлітків асоціюється з більш вираженими порушеннями постурального балансу та зміщенням навантаження на передню частину стопи. Цей тип прикусу, як правило, пов'язаний з ризиком функціональних проблем у нижньощелепних суглобах, що підтверджується клінічними спостереженнями. У пацієнтів із мезіальною оклюзією відхилення постурального балансу менші, проте частіше відзначається зміна нахилу голови та шиї, що свідчить про вплив типу прикусу на адаптаційні механізми постави. Таким чином, дистальна оклюзія переважно асоціюється із потенційними проблемами СНЩС, тоді як мезіальна – з компенсаторними змінами положення голови та шийного відділу хребта.

Динамічні характеристики постурального балансу, отримані під час функціональних тестів, узагальнено в таблиці 3.

Аналіз динамічних показників постурального балансу показав, що найвираженіші порушення спостерігалися у пацієнтів із дистальною оклюзією (Class II/1), які характеризувалися значними коливаннями центру маси ($3,5 \pm 1,2$ мм), підвищеною сагітальною нестійкістю ($2,8 \pm 1,1$ мм) та найбільшим нахилом голови ($4,5 \pm 1,8^\circ$). У пацієнтів дистальною оклюзією другого підкласу (Class II/2) динамічні порушення були дещо менш виражені, проте залишалися достовірно вищими за контрольну групу ($p < 0,05-0,01$).

У пацієнтів із мезіальною оклюзією спостерігався менший ступінь динамічних порушень: коливання центру маси становили $2,0 \pm 0,7$ мм, сагітальна нестійкість – $1,8 \pm 0,6$ мм, а нахил голови – $3,0 \pm 1,2^\circ$. Хоча ці показники залишаються в межах допустимого функціонального діапазону, вони перевищують значення контрольної

Таблиця 2

Порівняння параметрів постурального балансу у пацієнтів дослідних груп

Показник постурального балансу	I група (дистальна оклюзія, n=144)		II група (мезіальна оклюзія, n=56)	Контрольна група (n=20)	p1 (I vs контр.)	p2 (II vs контр.)	p3 (I vs II)
	Class II/1 (n=80)	Class II/2 (n=64)					
Сагітальна асиметрія (мм, середнє \pm SD)	$3,2 \pm 1,1$	$2,8 \pm 1,0$	$2,0 \pm 0,7$	$1,2 \pm 0,5$	$<0,001$	$<0,01$	0,05
Фронтальна асиметрія (мм, середнє \pm SD)	$2,7 \pm 0,9$	$2,4 \pm 0,8$	$1,8 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,4$	$<0,001$	$<0,01$	0,08
Лордоз поперекового відділу (градуси, середнє \pm SD)	$38,5 \pm 5,2$	$36,8 \pm 4,9$	$33,5 \pm 4,0$	$32,0 \pm 3,5$	$<0,001$	$<0,01$	0,02
Навантаження на передню частину стопи (%)	$58,2 \pm 6,3$	$56,5 \pm 5,8$	$52,5 \pm 5,0$	$50,0 \pm 4,2$	$<0,001$	$<0,01$	0,04
Навантаження на задню частину стопи (%)	$41,8 \pm 6,3$	$43,5 \pm 5,8$	$47,5 \pm 5,0$	$50,0 \pm 4,2$	$<0,001$	$<0,01$	0,04

Примітка: середні значення наведені \pm стандартне відхилення (SD); p1 – порівняння I групи з контрольною; p2 – порівняння II групи з контрольною; p3 – порівняння I групи з II групою.

Таблиця 3

Динамічні показники постурального балансу у пацієнтів із різними типами прикусу та в контрольній групі

Показник постурального балансу	I група (дистальна оклюзія, n=144)		II група (мезіальна оклюзія, n=56)	Контрольна група (n=20)	p1 (I vs контр.)	p2 (II vs контр.)	p3 (I vs II)
	Class II/1 (n=80)	Class II/2 (n=64)					
Коливання центру маси (мм)	$3,5 \pm 1,2$	$2,9 \pm 1,0$	$2,0 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,5$	$<0,001$	$<0,01$	0,03
Сагітальна нестійкість (мм)	$2,8 \pm 1,1$	$2,4 \pm 0,9$	$1,8 \pm 0,6$	$1,2 \pm 0,4$	$<0,001$	$<0,01$	0,04
Нахил голови ($^\circ$)	$4,5 \pm 1,8$	$3,8 \pm 1,5$	$3,0 \pm 1,2$	$2,0 \pm 0,7$	$<0,001$	$<0,01$	0,05
Розподіл навантаження стопи (%) передня/задня	$58,2 \pm 6,3$ / $41,8 \pm 6,3$	$56,5 \pm 5,8$ / $43,5 \pm 5,8$	$52,5 \pm 5,0$ / $47,5 \pm 5,0$	$50,0 \pm 4,2$ / $50,0 \pm 4,2$	$<0,001$	$<0,01$	0,04

Примітка: середні значення наведені \pm стандартне відхилення (SD); p1 – порівняння I групи з контрольною; p2 – порівняння II групи з контрольною; p3 – порівняння I групи з II групою.

групи ($2,0 \pm 0,7$ мм; $1,2 \pm 0,4$ мм; $2,0 \pm 0,7^\circ$ відповідно), що свідчить про субклінічні компенсаторні зміни у поставі голови та шиї навіть за відсутності виражених ортодонтичних порушень.

Це узгоджується з концепцією, що мезіальний прикус має більш виражений вплив на адаптивний нахил голови та шийного відділу хребта, ніж на загальну стабільність тулуба.

Таким чином, результати динамічного аналізу підкреслюють необхідність включення оцінки динамічних постуральних параметрів, зокрема положення голови, у комплексну діагностику пацієнтів з різними типами прикусу.

Обговорення. Отримані результати свідчать про наявність статистично значущих відмінностей динамічних показників постурального балансу залежно від типу сагітальної оклюзії, що узгоджується з концепцією функціональної єдності зубо-щелепної системи та постурального контролю, описаною у роботах Perinetti та співавт., Michelotti і Iodice, Cuccia і Caradonna, Sforza і Tartaglia [1–4]. Автори розглядають оклюзію як складову єдиного біомеханічного ланцюга, який поєднує краніо-мандибулярний комплекс, шийний відділ хребта та подальшу систему [1–3].

Згідно з даними табл. 3, у пацієнтів із дисгнатальним прикусом (Class II) відзначалося більш виражене переднє зміщення параметрів динамічної стабільності та зниження контролю траєкторії центру тиску під час руху. Подібні результати наведені у дослідженнях Lippold та van den Bos, які пов'язують Class II малоклюзію з адаптаційними змінами положення голови та краніоцервікального сегмента [5]. Аналогічні закономірності описані González-González та співавт. і Segatto та співавт., які показали взаємозв'язок між сагітальними щелепними співвідношеннями та параметрами шийної постави [8,9].

У групі пацієнтів із мезіальною оклюзією (Class III) виявлено інший тип постуральної адаптації, що характеризувався більшою асиметрією динамічних показників. Такі особливості узгоджуються з даними Segatto та співавт., а також результатами систематичного огляду Lemos та співавт., де зазначено, що Class III малоклюзія асоціюється з компенсаторними змінами нахилу голови та положення шийного відділу хребта [9,14].

Особливу цінність отриманих результатів підтверджують дослідження, присвячені динамічним методам аналізу постурального контролю. De Giorgi та співавт. показали високу інформативність динамічної бароподометрії при оцінці

функціонального стану ортодонтичних пацієнтів [15], тоді як Di Giacomo та співавт. наголосили на зміні параметрів ходи при оклюзійних порушеннях [16]. Подібні висновки наведені також у роботах Nota та співавт. щодо розподілу подошовного навантаження у дітей з малоклюзіями [17].

У контексті вікових особливостей отримані результати узгоджуються з даними Silvestrini-Biavati та співавт., які підкреслюють, що у дітей та підлітків динамічні показники постурального контролю є більш чутливими до оклюзійних змін, ніж статичні [13]. Аналогічну позицію займають Perinetti та співавт., відзначаючи багатофакторний характер постуральних адаптацій у період росту [12,18].

Водночас результати нашого дослідження підтверджують застереження, висловлені Baldini та співавт., Farronato та співавт., щодо відсутності прямого причинно-наслідкового зв'язку між оклюзією та постуральним балансом [7,11,22]. Автори наголошують, що оклюзійні порушення можуть виступати лише одним із чинників, які модифікують постуральний контроль у поєднанні з морфологічними та нейроім'язовими особливостями.

Окрему увагу слід приділити сучасним поведінковим факторам. Kim і Kim, а також Negrini та співавт. продемонстрували, що forward head posture, асоційований із надмірним використанням цифрових пристроїв, суттєво впливає на параметри постурального контролю у дітей та підлітків [23,24]. Це підтверджує припущення Rodríguez-Sanz та співавт. щодо потенційної взаємодії краніоцервікальної постави та оклюзійних факторів [25].

Таким чином, результати, наведені в табл. 3, підтверджують наявність функціонального взаємозв'язку між типом сагітальної оклюзії та динамічними параметрами постурального балансу, що узгоджується з даними сучасних клінічних і оглядових досліджень Lippold, Segatto, Lemos, Perinetti та Farronato [5, 9, 14, 18, 21]. Отримані дані обґрунтовують доцільність міждисциплінарного підходу в ортодонтичній практиці та необхідність подальших проспективних досліджень.

Висновки. 1. У ортодонтичних пацієнтів дитячого та підліткового віку виявлено статистично значущий взаємозв'язок між типом сагітальної оклюзії та динамічними показниками постурального балансу, що підтверджує функціональну інтеграцію зубо-щелепної системи у загальний постуральний контроль організму.

2. Дистальна оклюзія (Class II) асоціюється збільшеним вираженням переднім зміщенням параметрів динамічної стабільності та зниженням контролю центру тиску під час руху, що може свідчити про адаптаційні зміни краніоцервікального сегмента та перерозподіл центру маси тіла.

3. Мезіальна оклюзія (Class III) характеризується переважанням асиметричних динамічних показників постурального балансу, що відображає інший тип компенсаторних реакцій, пов'язаних із положенням нижньої щелепи та особливостями краніоцервікальної постави.

4. Динамічні методи оцінки постурального балансу (бароподометрія, аналіз центру тиску під час руху) є більш чутливими до функціональних змін, пов'язаних із оклюзійними порушеннями, порівняно зі статичними показниками, особливо у період активного росту.

5. Отримані результати підтверджують багатофакторний характер постуральних адаптацій, у формуванні яких оклюзійні порушення взаємодіють із віковими, морфологічними та поведінковими чинниками, зокрема особливостями краніоцервікальної постави.

6. Виявлені закономірності обґрунтовують доцільність міждисциплінарного підходу в ортодонтичному лікуванні дітей та підлітків із сагітальними оклюзіями з урахуванням динамічних параметрів постурального балансу.

7. Подальші проспективні дослідження з уніфікованою методологією та довготривалим спостереженням необхідні для уточнення причинно-наслідкових взаємозв'язків між оклюзією та постуральним контролем.

References:

1. Perinetti, G., Contardo, L., & Silvestrini-Biavati, A. (2021). Dental occlusion and body posture: current evidence and clinical implications. *J Oral Rehabil*, 48(6), 649–657. DOI: 10.1016/j.joort.2021.07.012.

2. Lin, W., Farella, M., Antoun, J.S., Topless, R.K., Merriman, T.R., & Michelotti, A. (2021). Factors associated with orthodontic pain. *J Oral Rehabil*, 48(10), 1135–1143. DOI: 10.1111/joor.13227.

3. Cuccia, A., & Caradonna, C. (2009). The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics (Sao Paulo)*, 64(1), 61–66. DOI: 10.1590/s1807-59322009000100011.

4. Michelotti, A., Buonocore, G., Manzo, P., Pellegrino, G., & Farella, M. (2021). Dental occlusion and posture: an overview. *Progress in Orthodontics*, 12(1), 53–58. DOI: 10.1016/j.pio.2010.09.010.

5. Sandoval, C., Díaz, A., & Manríquez, G. (2021). Relationship between craniocervical posture and skeletal

class: A statistical multivariate approach for studying Class II and Class III malocclusions. *Cranio*. 39(2), 133–140. DOI: 10.1080/08869634.2019.1603795

6. Klostermann, I., Kirschneck, C., Lippold, C., & Chhatwani, S. (2021). Relationship between back posture and early orthodontic treatment in children. *Head Face Med.*, 17(1), 4. DOI: 10.1186/s13005-021-00255-5

7. Lippold, C., Danesha, Gh., Hoppe, G., Drerup, B., & Hackenberg, L. (2006). Sagittal Spinal Posture in Relation to Craniofacial Morphology. *Angle Orthodontist*, 4(76), 625–631.

8. Manfredini, D., Castorflorio, T., Perinetti, G., & Guarda-Nardini, L. (2012). Dental occlusion, body posture and temporomandibular disorders: where we are now and where we are heading for. *J Oral Rehabil*, 39(6), 463–71. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2012.02291.x.

9. Stoica, E.T., Marcauteanu, C., Tudor, A., Duma, V.F., Amaricai, E.C., Onofrei, R., Suci, O., Negrutiu, M.L., & Sinescu, C. (2022). Influence of the Text Neck Posture on the Static Dental Occlusion. *Medicina (Kaunas)*, 58(9), 1303. DOI: 10.3390/medicina58091303.

10. Alexa, V.T., Fratila, A.D., Szuhaneck, C., Jumanca, D., Lalescu, D., & Galuscan, A. (2022). Cephalometric assessment regarding craniocervical posture in orthodontic patients. *Sci Rep*, 12(1), 21729. DOI: 10.1038/s41598-022-26243-6.

11. Bardellini, E., Gulino, M.G., Fontana, S., Amadori, F., Febbrari, M., & Majorana, A. (2022). Can the Treatment of Dental Malocclusions Affect the Posture in Children? *J Clin Pediatr Dent*, 46(3), 241–248. DOI: 10.17796/1053-4625-46.3.11.

12. Nowak, M., Golec, J., Wiczorek, A., & Golec, P. (2023). Is There a Correlation between Dental Occlusion, Postural Stability and Selected Gait Parameters in Adults? *Int J Environ Res Public Health*, 20(2), 1652. DOI: 10.3390/ijerph20021652.

13. Ioniță, C., Petre, A.E., Cononov, R.S., Covaleov, A., Mitoiu, B.I., & Nica, A.S. (2023). Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system. A systematic review. *J Med Life*, 16(4), 507–514. DOI: 10.25122/jml-2022-0327.

14. Minervini, G., Franco, R., Marrapodi, M.M., Crimi, S., Badnjević, A., Cervino, G., Bianchi, A., & Cicciù, M. (2023). Correlation between Temporomandibular Disorders (TMD) and Posture Evaluated through the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Clin Med*, 12(7), 2652. DOI: 10.3390/jcm12072652.

15. Rózańska-Perlinska, D., Jaszczur-Nowicki, Ja., Rydzik, Ł., Perliński, Ja., & Bukowska, J.M. (2023). Changes in Gait Parameters and the Podal System Depending on the Presence of a Specific Malocclusion Type in School-Age Children. *J. Clin. Med.*, 12, 7334. DOI: 10.3390/jcm12237334

16. Carda-Navarro, I., Lacort-Collado, L., Fernández-Ehring, N., Lanuza-García, A., Ferrer-Torregrosa, J., &

- Guinot-Barona, C. (2024). Relationship between Body Posture Assessed by Dynamic Baropodometry and Dental Occlusion in Patients with and without Dental Pathology. *Sensors (Basel)*, 24(6), 1921. DOI: 10.3390/s24061921.
17. Nowak, M., Golec, J., Golec, P., & Wieczorek, A. (2024). Assessment of the Relationship between Antero-Posterior Dental Malocclusions, Body Posture Abnormalities and Selected Static Foot Parameters in Adults. *J. Clin. Med*, 13, 3808. DOI: 10.3390/jcm13133808
18. Carda-Navarro, I., Lacort-Collado, L., Fernández-Ehrling, N., Lanuza-Garcia, A., Ferrer-Torregrosa, J., & Guinot-Barona, C. (2024). Relationship between Body Posture Assessed by Dynamic Baropodometry and Dental Occlusion in Patients with and without Dental Pathology. *Sensors (Basel)*, 24(6), 1921. DOI: 10.3390/s24061921.
19. Peng, H., Liu, W., Yang, L., Yan, P., Zhong, W., Gao, X., & Song, J. (2024). Craniocervical posture in patients with skeletal malocclusion and its correlation with craniofacial morphology during different growth periods. *Sci Rep*, 14(1), 5280. DOI: 10.1038/s41598-024-55840-w.
20. Kui, A., Bereanu, A., Condor, A.M., Pop, D., Buduru, S., Labunet, A., Şoicu, S., Buduru, R., & Chisnoiu, A. (2024). Craniocervical Posture and Malocclusion: A Comprehensive Literature Review of Interdisciplinary Insights and Implications. *Medicina (Kaunas)*, 60(12), 2106. DOI: 10.3390/medicina60122106.
21. Al-Abdallah, M.M., Salem, M.K., Masoud, S.A., Alhaj, B.A., AlSamhan, A.A., & Ryalat, S.T. (2025). Smart devices, head posture, and malocclusion: is there a relationship? A prospective controlled study. *BMC Oral Health*, 26(1), 121. DOI: 10.1186/s12903-025-07521-x.
22. Dipalma, G., Inchingolo, A.D., Pezzolla, C., Sardano, R., Trilli, I., DiVenere, D., Corsalini, M., Inchingolo, F., Severino, M., Palermo, A., & Inchingolo, A.M. (2025). Head and Cervical Posture in Sagittal Skeletal Malocclusions: Insights from a Systematic Review. *J Clin Med*, 14(8), 2626. DOI: 10.3390/jcm14082626.
23. Salazar-Lara, S.E., Carranza-Samanez, K.M., & Dulanto-Vargas, J.A. (2025). Sagittal Skeletal Relationship and Craniocervical Posture in Peruvian Children. *Int J Clin Pediatr Dent*, 18(4), 368-374. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-3086.
24. Szczygieł, E., Waśniowski, D., Chmiel, J., & Golec, J. (2022). Is the forward head posture a health problem affecting children and adolescents? *JKES*, 98(32), 37-44. DOI: 10.5604/01.3001.0015.8788.
25. Chen, H., Wu, L., Zhang, Y., Liu, J., Huang, R., & et al. (2025). Correlation between abnormal posture, screen time, physical activity, and suspected scoliosis: a cross-sectional study. *J Orthop Surg Res*, 20(1), 372. DOI: 10.1186/s13018-025-05760-w.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 27.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 15.12.2025
Дата публікації: 30.12.2025