

Математичний аналіз залежності цефалометричних параметрів числа Wits до оклюзійної площини та франкфуртської горизонталі

УДК 616.71:616.31-085:616.314-06(045)

Бурлаков П. О.

ID 0000-0001-5481-0146

Національний
медичний університет
імені О. О. Богомольця,
Київ, Україна

Ключові слова:

конусно-променева
комп'ютерна томографія
(КПКТ),
3D (тривимірна)
цефалометрія,
діагностика,
ортодонтия

Анотація

Цефалометрія як метод діагностики займає почесне перше місце в ортодонтичній практиці та вважається невід'ємною частиною у плануванні ортодонтичного лікування. На сьогодні відомо понад 170 методів цефалометричного аналізу. Зіставлення лінійних і кутових параметрів до референтних площин є основою методу.

Мета: встановити кореляційну і математичну залежність числа Wits до різних референтних площин.

Матеріал і методи. 3D-цефалометричний аналіз 41 пацієнта (21 чоловіка, 20 жінок) з одним скелетним класом за Енглем (діагноз поставлено після проведення стандартної методики визначення кута ANB), віком 18–35 років, відібраних ретроспективним шляхом.

Результати. Виявлено кореляційну залежність ($0,923$; $p < 0,05$) між параметрами АОВО та DOP-FH під час визначення за стандартною методикою значення числа Wits до FH.

Висновки. Використання франкфуртської горизонтальної площини (FH) як референтної знижує ризик отримання помилкових даних, пов'язаних із ротацією оклюзійної площини і, як наслідок, невірно інтерпретованих, що в подальшому може вплинути на складання плану ортодонтичного лікування.

Burlakov, P. O.

ID 0009-0002-8743-4217

Bogomolets National Medical
University, Kyiv, Ukraine

Keywords:

cone-beam computed
tomography (CBCT),
3D (three-dimensional),
cephalometry,
diagnostics,
orthodontics

Mathematical Analysis of the Dependence of Cephalometric Parameters of the Wits Number on the Occlusal Plane and the Frankfurt Horizontal

Abstract

Cephalometry occupies an honorable first place as a diagnostic method in orthodontic practice and is considered an integral part of orthodontic treatment planning. Currently, more than 170 methods of cephalometric analysis are known. This method is based on measuring linear and angular parameters to reference planes.

Aim: to establish the correlation and mathematical dependence of Wits number on different reference planes.

Material and methods. 3D-cephalometric analysis of 41 patients (21 male, 20 female) with one skeletal class according to Angle (diagnosis was made after the standard method of determining the ANB angle), aged 18–35 years, selected retrospectively.

Results. The conducted research established a correlational dependence (0.923 , $p < 0.05$) between parameters of AOBO and DOP-FH when determining, according to the standard method, the value of the Wits number to FH.

Conclusions. Using the Frankfurt horizontal plane (FH) as a reference reduces the risk of obtaining erroneous data related to the rotation of the occlusal plane and, as a result, incorrectly interpreted, which may later affect the preparation of the orthodontic treatment plan.



Стаття опублікована на умовах
відкритого доступу за ліцензією
CC BY-NC.

Вступ

З виникненням цефалометрії як методу діагностики й донині визначення сагітального співвідношення верхньої та нижньої щелеп до краніальних структур і референтних площин

є основою ортодонтичної діагностики. Найпоширенішим методом є визначення кутів SNA (*Sella-nasion-A* point), SNB (*Sella-nasion-B* point) та ANB (*A-nasion-B*) за Стейнером [1]. Однак цей метод має певні недоліки, пов'язані з тим,

що у пацієнтів може бути «високе» або «низьке» положення турецького сідла (S) (у нормі значення кута між S-N та FH дорівнює 7°) [2]. Інші методи визначення сагітального положення щелеп у просторі, такі як число Wits, також мають подібний недолік, оскільки референтною лінією є оклюзійна площина, яка є індивідуальною для кожного пацієнта і може мати ротацію [3, 4]. Тому ми модифікували визначення числа Wits, прийнявши за референтну площину франкфуртську горизонталь.

Широке застосування в клінічній практиці конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ), яке порівняно з 2D-цефалометрією є точнішим методом діагностики, спонукало нас розробити аналіз на основі 3D-вимірювань [4].

Запропонований метод можна використувати на знімках КПКТ середнього поля зору (FOV), адже для діагностики сагітальних співвідношень щелеп достатньо анатомічних структур від нижнього краю орбіти (Or) до зовнішнього слухового проходу (Po), які є необхідними для побудови франкфуртської горизонталі.

Матеріал і методи

Дизайн дослідження: ретроспективний аналіз знімків КПКТ на основі даних клінічної бази «Добробут».

Пацієнти: всі пацієнти звертались до клініки за стоматологічною допомогою, яким за клінічними показаннями проводили дослідження КПКТ кісток лицьового черепа.

Критерії включення: пацієнти віком 18–25 років; європейська раса; симетричне і пропорційне обличчя; збережені ключі оклюзії за Ендрюсом; збережена анатомія голівок скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС); зі стоматологічним анамнезом (лікування карієсу, пульпіту).

Критерії виключення: протипоказання для дослідження КПКТ (вагітність, клаустрофобія, хвороба Паркінсона тощо); набуті або генетично успадковані зубощелепні аномалії (незрощення піднебіння, ретрузія/протрузія щелеп); травми і посттравматична деформація; щелепно-лицева, ортогнатична чи реконструктивна хірургія; ортодонтичне лікування в анамнезі; дослідження КПКТ.

Параметри налаштування сканера TOSHIBA Astelion: FOV 25×25 см, 120 kV, 150 mA, кількість зрізів 567, товщина зрізу 0,3 мм.

Голову пацієнта позиціонували по м'яким тканинам із використанням франкфуртської горизонталі.

Файли завантажували у форматі Dicom (Digital Imaging and Communications in Medicine). Реконструкцію і 3D-цефалометрію проводили у програмі **ProPlan** (Materialise, Belgium).

Цефалометричний аналіз проводили за загальноприйнятими методиками [1, 5] з позиціонуванням точок по знімкам КПКТ і 3D об'ємній реконструкції, синтезованій програмою після рендерінгу Dicom у STL. Усі точки ставили в площинах x , y , z і ретельно перевіряли. Скелетний клас визначали за такими кутовими вимірами: кут ANB, утворений точками N-nasion, A та B. За нормативні референтні значення приймали: I клас — $2^\circ + 2^\circ$; II клас — $> 4^\circ$; III клас — $< 0^\circ$ [1].

АОВО (класичний Wits) — відстань між точками АО (перпендикуляр, опущений із точки А на оклюзійну площину) та ВО (перпендикуляр, опущений із точки В на оклюзійну площину), I клас: 0 ± 2 мм, II клас: > 2 мм; III клас: < -2 мм [5, 6].

Wits до франкфуртської горизонтальної площини (побудованої через точки PoR, PoL, OrL) — відстань від точки А' (перпендикуляр, піднятий від точки А на франкфуртську площину) та В' (перпендикуляр, піднятий від точки В на франкфуртську площину).

DOP-FH — кут, утворений між оклюзійною (DOP побудована через точки MoL, MoR, IsL) та франкфуртською горизонтальними площинами. Проведений аналіз схематично представлено на **рис. 1**.

Статистичний аналіз. Отримані дані зібрані в електронну базу даних Excel та обробили статистично у статпакеті **R Statistics** та програмі **MedStat v.5.0**.

Визначали min, max і середнє значення, стандартне відхилення та кореляційну залежність Спірмена.

Результати

За цефалометричним аналізом і визначенням кута ANB всі відібрані нами пацієнти мали один скелетний клас, але різниця між числом Wits і АОВО скелетних класів була значною (**табл. 1**).

Ми встановили значну кореляційну залежність Спірмена ($0,923$; $p < 0,05$) між параметрами АОВО та DOP-FH.

Отримані дані ми перевірили геометричною формулою і виявили, що їх можна пояснити як математичну залежність числа Wits від кута нахилу оклюзійної площини таким рівнянням:

$$АОВО = \frac{AB - BO \cdot \operatorname{tg} \varphi - AO \cdot \operatorname{tg} \varphi}{\cos \varphi},$$

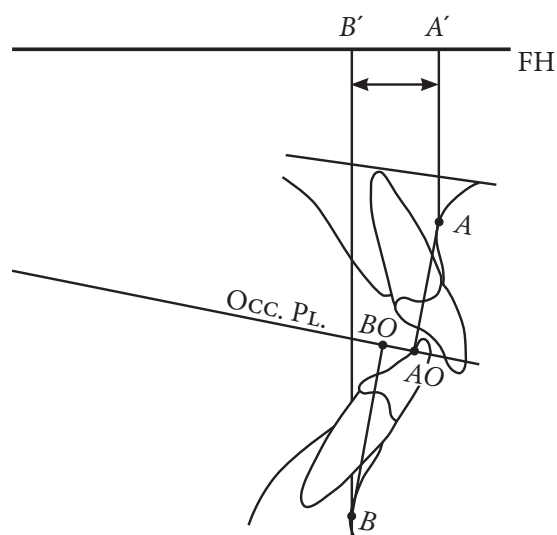


Рис. 1. Схематичне зображення вимірювання числа Wits на оклюзійну та франкфуртську площини

де φ — кут між оклюзійною та франкфуртською горизонтальними площинами.

Відповідно, за збільшення кута нахилу відстань збільшуватиметься, і навпаки. Дані порівняння між класичним Wits (AOBO).

Висновки

Під час проведення цефалометричної діагностики слід пам'ятати, що визначення кутових і лінійних параметрів положення скелетних структур — це передусім геометричні дані, які піддаються математичному аналізу, а отже, на їх

результати можуть впливати безліч параметрів, зокрема, розташування точки у просторі, її відстань до референтної площини, нахил площини.

Для зменшення помилок під час інтерпретації результатів ми рекомендуємо використовувати ті площини, які є стабільними, наприклад, франкфуртську горизонталь.

Відмова від референтної горизонталі S-N як золотого стандарту, зумовила розроблення методів цефалометричного аналізу, за яких можна використовувати КПКТ середнього поля зору (FOV).

Таблиця 1.

Результати цефалометричних вимірів AOBO і Wits до FH і DOP

Параметр	max значення, мм	min значення, мм	Середнє значення, мм	SD, мм
Чоловіки (n = 21)				
AOBO	3,3	0,2	1,5	± 1,0
Witt's	5,8	3,6	4,6	± 0,6
DOP-FH	12,4	1,2	5,9	3,3
Жінки (n = 20)				
AOBO	3,9	0,7	1,9	± 1,0
Witt's	7,8	3,3	4,7	± 1,5
DOP-FH	10,9	1,4	5,4	2,8

ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

- Steiner, C.C. (1953). Cephalometrics for you and me. *American journal of orthodontics*, 39(10), 729–755. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(53\)90082-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(53)90082-7)
- Han, U.K., Kim, Y.H. (1998). Determination of Class II and Class III skeletal patterns: receiver operating characteristic (ROC) analysis on various cephalometric measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(5), 538–545. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(98\)70265-3](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(98)70265-3)
- Haynes, S., Chau, M.N. (1995). The reproducibility and repeatability of the Wits analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(6), 640–647. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70108-7](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70108-7)
- Clinical practice guidelines for orthodontics and dentofacial orthopedics. (2014). American Association of Orthodontist. URL: <https://www.aaoinfo.org/practice-management/clinical-practiceguidelines>
- Jacobson, A. (1975). The 'Wits' appraisal of jaw disharmony. *American journal of orthodontics*, 67(2), 125–138. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90065-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90065-2)
- Jacobson, A. (1976). Application of the 'Wits' appraisal. *American Journal of Orthodontics*, 70(2), 179–189. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0002-9416\(76\)90318-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9416(76)90318-3)

Стаття надійшла до редакції 19.12.2024 р., прийнята до друку 27.02.2025 р.

Як цитувати / How to cite:

Бурлаков П. О. Математичний аналіз залежності цефалометричних параметрів числа Wits до оклюзійної площини та франкфуртської горизонталі. *Стоматологія. Медицина. Реабілітація*. 2025. № 1(1). С. 5–7. DOI: <https://doi.org/10.64124/DMR-2025-1-5>

Burlakov, P. O. (2025). Mathematical Analysis of the Dependence of Cephalometric Parameters of the Wits Number on the Occlusal Plane and the Frankfurt Horizontal. *Dentistry. Medicine. Rehabilitation*. 2025;1(1):5–7. DOI: <https://doi.org/10.64124/DMR-2025-1-5>