

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

Стоматолошки факултет - Скопје

Катедра за ортодонција



**Проценка на релацијата помеѓу ортодонтските
неправилности во антеропостериорен правец и
постуралниот статус на стапалата кај деца**

- магистерски труд -

Кандидат:
д-р Рената Јурхар

Ментор:
проф. д-р Наташа Тошеска-Спасова

Скопје, 2024

University "Ss. Cyril and Methodius"

**Faculty of Dental Medicine- Skopje
Department of orthodontics**



**Assessment of the relation between orthodontic
anteroposterior irregularities and the foot posture in
children**

- master's thesis -

Candidate:
Dr. Renata Jurhar

Mentor:
Prof.d-r. Natasha Tosheska-Spasova

Skopje, 2024



Проценка на релацијата помеѓу ортодонтските неправилности во антеропостериорен правец и постуралниот статус на стапалата кај деца

АПСТРАКТ

Вовед: Поимот постаура ги означува положбата и држењето на телото при динамични движења и стоење благодарение на интеракцијата помеѓу мускулниот систем и скелетниот систем. Максилата, мандибулата и темпоромандибуларниот зглоб активно учествуваат во одржувањето на правилната положба на черепот со флексорите и екстензорите на вратот, мускулите над и под хиоидот и мускулите на мастикација. Промените во положбата на мандибулата предизвикуваат варијации во држењето на телото и поставеноста на 'рбетниот столб, а со тоа и промени во постуралниот статус на стапалата.

Цел: Главната цел на нашето истражување е да се утврди постоење на релација помеѓу ортодонтските денални неправилности во антеропостериорен правец и постуралниот статус на стапалата кај децата.

Материјал и метод: За реализација на поставената цел, направивме испитувања кај 90 испитаници, на возраст од 8 до 14 години. Кај сите испитаници беше земена соодветна анамнеза, клинички орален преглед и одредена ортодонтска малоклузија во антеропостериорен правец по Angle. Направивме интраорални фотографии и класификација на испитаниците во I, II и III Класа. Понатаму, за секој испитаник го одредивме индексот на постаура на стапалата FPI (6) и одредување на аголот по Clarke на стапалото со земање отпечаток од стапалата и негово мерење и анализа.

Резултати:

Според добиените резултати, постои сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во антеропостериорен правец, во однос на вкупен FPI (foot posture index). Се покажа дека кај Класа I според вкупната вредност се појавуваат трите типа постаура на стапала според FPI. Односно, во I Класа во пропорцијата на леви, односно на десни стапала, застапеноста на супинацијата на стапалата беше еднаква, а пронацијата на стапалата беше застапена консеквентно кај 9 vs 5 испитаници. Во Класа I на леви стапала, пронацијата беше регистрирана кај 4 случаи повеќе споредено со истата класа на десни стапала каде што кај тие 4 случаи беше регистриран нормален наод.

Во Класа II - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала застапеноста на супинацијата беше еднаква, додека и кај левите и кај десните стапала не беше регистрирана пронација.

Во Класа III - во пропорциите на леви, односно на десни стапала поединечно не беше регистрирана супинацијата, а пронацијата беше регистрирана еднакво во двете групи кај по 11 испитаници.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на аголот по Clarke на двете стапала.

Добиената меѓукласна сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемиот агол по Clarke на лево и на десно стапало во Класа I споредено со Класа III и Класа II споредено со Класа III.

Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II кај лево и десно стапало. Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос



на големината на аголот по Clarke на левото и на десното стапало, односно тој беше несигнификантно поголем во Класа I споредено со Класа II. Во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа I имаше застапеност на рамни стапала и изнесуваше консеквентно 21,3% vs 17%, на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 18 38,3% vs 20 42,6%. Стапалата со нормален свод во Класа I беа еднакво застапени и во примерокот на леви и во оној на десни стапала и изнесуваше консеквентно 14,4%. А во оваа класа на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала, не беа регистрирани случаи на стапала со висок свод.

Во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа II застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 34,5% vs 27%, на стапала со низок свод застапена изнесуваше консеквентно 31% vs 28,6%. Стапалата со нормален свод и стапалата со висок свод во Класа II беа застапени еднакво и во примерокот на леви и во оној на десни стапала со консеквентно 31% vs 3,4%. Во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа III, застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 71,4% vs 65,3%, на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 28,6% vs 35,7%. Во Класа III на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со нормален, односно со висок свод.

Заклучоци: Вкупната вредност на индексот за постава на стапала- FPI одреден на лево и на десно стапало во однос на антеропостериорната класификација на деналните малоклузии покажа - несигнификантна линеарна позитивна корелација помеѓу вредностите добиени за FPI на леви и десни стапала и класите на малоклузија – вредноста на FPI кај левите и кај десните стапала е највисока кај Класа III, а најниска кај класа II.

Аголот по Clarke одреден на отпечатокот на лево и десно стапало покажа - сигнификантна линеарна слаба негативна корелација помеѓу вредностите добиени за аголот по Clarke на леви и десни стапала и класите на малоклузија во антеропостериорен правец.

- Кај I класа доминираше појава на стапала со нормален и низок свод.
- Во вкупниот примерок на испитанници со II класа, се покажа застапеност на сите типови на стапала според вредноста на аголот на Clarke, односно застапени беа рамни, стапала со низок свод, со нормален и стапала со висок свод.
- Тенденција на најчесто појавување кај испитаниците од III класа, имаа рамните стапала.

Клучни зборови: класи по Angle, постава, постава на стапала.



Assessment of the relation between orthodontic anteroposterior irregularities and the foot posture in children

ABSTRACT

Introduction: The term posture indicates the position and posture of the body during dynamic movements and static position, thanks to the interaction between the muscular system and the skeletal system. The maxilla, mandible and temporomandibular joint actively participate in maintaining the correct position of the skull with the flexors and extensors of the neck, the muscles above and below the hyoid and the muscles of mastication. Changes in the position of the mandible cause variations in body posture and spinal alignment, and thus changes in the postural status of the feet.

Objective: The main goal of this master's thesis is to determine the existence of a relationship between the orthodontic dental irregularities in the anteroposterior direction and the postural status of the feet in children.

Material and methods: For the realization of the set goal, in the research we included 90 examinees, aged 8 to 14 years. An appropriate history, clinical oral examination and determination of the orthodontic malocclusion in the anteroposterior direction according to Angle were taken in all subjects. We took intraoral photographs and classified the subjects into I, II and III class. Furthermore, for each subject, we determined the foot posture index FPI (6) and the Clark angle of the foot by taking an impression of the feet and measuring it.

Results: According to the obtained results of the total FPI value, there is a significant difference between the three classes of malocclusion in the anteroposterior direction.

- It was shown that according to the total FPI value, all three types of foot posture appear in malocclusion class I. In the proportion of left and right feet, the supination of the feet was equal, and the pronation of the feet was consistently represented in 9 vs. 5 respondents. In Class I malocclusion, on the left feet, the pronation was registered in 4 cases more compared to the same class of right feet where a normal finding was registered in those 4 cases.
- In malocclusion Class II, in the proportion of left and right feet, the representation of foot supination was equal, while pronation was not registered.
- In malocclusion Class III, in the proportions of the left and right feet individually, supination was not registered, and pronation was registered equally in both groups in 11 subjects.

A significant difference was also determined between the three classes of malocclusion in terms of the Clarke angle, of both feet. The Clarke angle was significantly greater in Class I compared to Class III and Class II compared to Class III.

There was no significant difference between Class I and Class II, in the left and right foot, it was insignificantly higher in Class I compared to Class II.

The representation of flat feet in Class I, in the sample of left and right feet was 21.3% vs. 17%. Feet with a low arch were consistently represented 38.3% vs. 42.6%. Feet with a normal arch in Class I were equally represented in the sample of left and right feet and amounted to 14.4%. In this class of malocclusion, no cases



of high-arched feet were recorded.

In Class II, the representation of flat feet in the sample of left and right feet was 34.5% vs. 27%. Low-arched feet were represented by 31% vs. 28.6%. Normal-arched and high-arched feet, in Class I were equally represented in both left- and right-footed sample, with 31% vs. 3.4%.

In Class III, the representation of flat feet in the sample of left and right feet, was 71.4% vs. 65.3%. Low-arched feet were represented by 28.6% vs. 35.7%. In Class III of malocclusion, in the sample of left and right feet, no cases of feet with normal or high arch were registered.

Conclusions: The total value of the foot posture index – FPI, determined on the left and right foot in relation to the anteroposterior classification of dental malocclusions showed - a non-significant linear positive correlation between the values obtained for the FPI on the left and right feet and the classes of malocclusion - the FPI value on the left and right feet is the highest in Class III and the lowest in Class II.

The Clarke angle, determined with impression of the left and right feet showed a significant linear weak negative correlation between the values obtained for the Clarke angle on the left and right feet and the classes of malocclusion in the anteroposterior direction.

- In malocclusion class I, there was a dominance of feet with normal and low arches.
- In the total sample of subjects with class II, all types of feet posture was shown according to the value of the Clarke angle. In malocclusion class II flat, low arched, normal and high arched feet were represented.
- Among respondents with malocclusion class III, flat feet tended to be the most common presence.

Key words: Angle's classification of malocclusion, posture, foot posture



СОДРЖИНА:

1. ВОВЕД	1
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА	5
2.1 Типови на стапала	7
2.2 Анатомија на стапало	8
2.3 Типови на држење на стапалата	11
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	15
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ.....	16
6. СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА	31
5. РЕЗУЛТАТИ	32
6. ДИСКУСИЈА	77
7. ЗАКЛУЧОК	95
8. ПРИЛОГ.....	103
9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	104





1. ВОВЕД

Поимот постаура ги означува положбата и држењето на телото при динамични движења и стоене благодарение на интеракцијата помеѓу мускулниот и скелетниот систем.

Постурата се однесува на положбата на човечкото тело и неговата ориентација во просторот. Држењето на телото вклучува активирање на мускулите, кои контролирани од централниот нервен систем (ЦНС), доведуваат до постурални приспособувања. Постуралните приспособувања се резултат на комплексен систем на механизми кои се контролирани од мултисензорни влезови (визуелни, вестибуларни и соматосензорни) интегрирани во ЦНС.¹

Карактеристиките на доброто држење на телото може да се гледаат од антериопостериорна, односно сагитална перспектива. Доброто држење подразбира рамнотежа меѓу сите сегменти на телото. Главата треба да биде вертикално исправена нагоре; рамената, карлицата, колената и глуждовите да ја следат истата рамнина. Во сагиталниот поглед, сите сегменти на телото мора да бидат усогласени со гравитационата линија - таа мора да оди вертикално надолу низ центрите на гравитација на секој сегмент од телото (центарот на черепот, центрите на рамената, колковите, колената и нешто напред на malleolus lateralis). Нарушеното држење на телото е последица на слаба или недоволно силна мускулна структура, а телесната тежина преоптоварува одредени делови од локомоторниот систем, коските и нивните врски.²

Постурата е автоматска и несвесна положба на телото и ја претставува реакцијата на телото на силата на гравитација. Се одржува преку контракција на скелетните мускули координирана од низа стимулси од различна природа.³ Всушност, постуралната контрола не е статичен, туку е динамичен систем. Системот се нарекува „Тоничен постурален систем“ (‘The Tonic Postural System’). Иако неговата природа е сложена, тој е едноставен рефлексен лак претставен со:

1. Аферентен систем кој испраќа информации до централниот нервен систем.
 - Сигналите се примаат и доаѓаат од визуелниот систем (ретината), односно визуелен влез (мрежница), кој пренесува информации во врска со движењето на видното поле и ја открива ориентацијата на главата во согласност со воочената слика.
 - Кожа (рецепторите под стапалата го откриваат свиткувањето на стапалото поврзано со потпорната површина).
 - Вестибуларен систем локализиран во внатрешното уво (вестибуларните рецептори за гравитација - отолитни органи)
 - Мускулниот систем
2. Дојдовните информации се обработуваат и се евидентираат во централниот нервен систем (ЦНС)



3. Еферентен систем: испратен одговор од ЦНС, кој условува мускулни контракции кои предизвикуваат поместување на скелетните делови и последователно стабилизирање на држењето на телото. Постуралните флукуации предизвикуваат лесни мускулни истегнувања и последователно активирање и одговор на мускулните вретена.

Држењето на телото може да опфаќа две главни позиции: при седење или при движење. Динамично држење се однесува на положбата на телото при движење, трчање, наведнување, а статично држење се однесува на позиционирањето при стоење, седење или за време на спиење. Правилна здрава положба подразбира положба при стоење во исправена позиција, рамената, 'рбетот, колковите, карлицата и глуждовите да бидат правилно поставени во паралелни линии. При седење, стапалата треба да бидат рамни на земја, а мускулите на јадрото треба да ги одржуваат рамената исправени и тежината да биде рамномерно распоредена на двата колка. Важно е да се одржува правилна постава и во двата случаи, а за да се случи тоа, клучна е положбата на 'рбетот и положбата на стапалата.

'Рбетот претставува комплексна структура која овозможува стабилност и мобилност на човековото тело, служи како столб кој исправено го држи телото и воедно го заштитува 'рбетниот мозок. За да се одржи исправената положба кај човекот во текот на еволуцијата, се развиле физиолошки кривини гледани во сагитална рамнина. Кај здравиот 'рбет постојат три природни искривувања: во вратот, во средината на грбот и во долниот дел на грбот, кои му ја даваат формата на латинската буква „S“ гледано отстрана. Овие искривувања овозможуваат правилна распределба на телесната тежина.⁴

Во стоечка положба целата тежина на телото ја преземаат стапалата. Правилниот облик и функцијата на стапалата директно зависат и од правилната градба на коскената структура и добриот баланс на силата на мускулите кои учествуваат во стоењето и одењето. Исправеното стоење е основа за многу други движечки дејства на човекот во секојдневниот живот. Одржувањето на вертикалната положба е поврзано со одржувањето на рамнотежата. Веднаш треба да потенцираме дека човекот треба да ја одржува рамнотежата во вертикална положба не само при стоење, туку и при најразлични положби на телото – при носење товари или при дејството на најразлични надворешни сили. Кога се има предвид и фактот дека човечкото тело е составено од мноштво сегменти и во секој момент има различна положба во однос на другите, станува јасно дека држењето на вертикалната положба е навистина сложено прашање.⁵

Стоматогнатниот систем, како посебна целина, исто така игра важна улога во контролата на постурата. Тоа е функционална целина која се карактеризира со: максила и мандибула, темпоромандибуларен зглоб, забни лаци, меки ткива, плункови жлезди, нерви, крвни садови и мастикаторни мускули.⁶ Стоматогнатниот систем не смее да се исклучи кога се зборува за држење на телото. Максилата и мандибулата, заедно со цвакалните мускули, екстензорните мускули на вратот, супра и инфрахиоидните мускули и рамениот појас, активно ја поддржуваат правилната положба на черепот. Докажано е дека ортодонтските промени на забите се поврзани со промени



во нормалното држење на черепот, а со тоа и на телото. Кога сите наведени сензори работат правилно и кога главата, рамената, колковите, стапалата се правилно поставени, авторите зборуваат за добро држење (функционално). Кога има проблеми со тие сензори, пациентите чувствуваат болка поради постурална нерамнотежа, односно лошо држење на телото (нефункционално).⁶

Темпоромандибуларниот зглоб со мускулните и лигаментарните врски со цервикалниот регион формира функционален комплекс кој е наречен „кранио-цервико-мандибуларен систем“.⁷ Главните нарушувања на кранио-цервико-мандибуларниот систем, кои често ја афектираат постурата, се темпоромандибуларните нарушувања. Ова се група нарушувања кои ги афектираат темпоромандибуларниот зглоб, мастикаторните мускули, забите и околните структури.

Денталната оклузија одамна била и сè уште е многу контроверзно поле во стоматологијата. Влијанието на цвакалните мускули врз денталната оклузија и промените се проучувани и поврзувани со начинот на човечкото држење и постурата.⁸

Јасно е дека меѓу структурите на стоматогнатиот систем мора да има совршена рамнотежа, а нарушувањата на оклузијата може да влијаат врз нарушување на истата. Бидејќи различните системи во телото се меѓусебно поврзани за да формираат единствена структурна единица, нарушената состојба во една област може да влијае и врз други области. Конкретно, скелетните мускули играат голема улога поради континуираниот анатомски и функционален „синџир“ што тие го формираат помеѓу черепот, долната вилица, рбетот, екстремитетите и карлицата.⁹

Навистина, ако се појави изразена мускулна напнатост во една од алките во овој синџир (мандибула, хиоидна коска, пршлени, карлица и екстремитети), таа веднаш се пренесува на остатокот од телото. Како последица на тоа, телото ја губи својата состојба на рамнотежа, што доведува до активирање на механизмите за компензација, односно појава на мускулна напнатост во други антагонистички делови од телото. На овој начин денталната малоклузија и малпозицијата на мандибулата, како една од алките во мускулниот синџир, доведуваат до хиперконтракција на цвакалните мускули, а со тоа и дисбаланс во целиот синџир.⁹

Малоклузиите претставуваат неусогласеност или неправилен однос помеѓу забите во двата забни лаци. Според Светската здравствена организација, ортодонтските малоклузии се сметаат за еден од најчестите проблеми заедно со забниот кариес, гингивалната болест и денталната флуороза.¹⁰

Сепак, денталната оклузија се однесува на усогласување на забите и на правилната интеркуспидација. Малоклузијата може да влијае врз различни функции, вклучувајќи ги естетиката на лицето и статусот на стоматогнатиот систем. Тоа е дефинирано како отстапување од правилната положба и може да се појави за време на краниофацијалниот развој. Класификацијата првпат е предложена од Е. Angle, врз основа на антеропостериорната положба на првиот молар, чија неправилна оклузија може да влијае врз скелетните



односи. Може да се појават промени во вертикалната, сагиталната или хоризонталната рамнина. Етиологијата на малоклузијата е мултифакторна и е предмет на влијание на еколошки и генетски фактори.^{11,12}

Кога се одржува рамнотежа и држење, стапалото ја претставува првата алка на кинестетичките синџири. Тоа е функционална единица која го стабилизира остатокот од локомоторниот систем при одење преку контакт со земјата, тоа е сегмент кој е многу приспособлив и флексибилен, кој е првиот приемник и предавател на удари, затегнувања и компресии. Површината што има контакт со земјата и областа на одвојување на двете стапала ја формираат основата за рамнотежа. Децата со физиолошко одење често имаат нормална оклузија, без преоптоварување на ТМЗ или 'рбетниот столб и често се поврзани со соодветно држење на телото. Затоа, телото мора да се смета како меѓусебно поврзана целина, а не како група на независни системи. На овој начин ние мора да се справиме со состојбите и предизвиците на мултидисциплинарен начин со холистички пристап за да избегнеме терапевтски пропусти во двете насоки.^{13,14,15}

Стапалото е предмет на многу можни промени кои влијаат врз плантарната поддршка. Нарушувањата на стапалото може да влијаат врз трансверзалната, фронталната или сагиталната рамнина. Промените на трансверзалната рамнина вклучуваат абдукција и адукција на стапалото. Во однос на промените на фронталната рамнина, стапалото може да биде варус или валгус.¹⁶

Бипедално исправено локомоторно движење е единствена дефинирана карактеристика на човечкиот род и стапалата, во суштина, се основа за останатиот дел на телото. Стапалата се неразделно поврзани со обликот на 'рбетот и положбата на телото. Во текот на последните неколку години сè поголем број истражувања се фокусираат на потенцијалните корелации помеѓу стоматогнатиот систем, т.е. устата, вилиците и држењето на целото тело.¹⁷

Постојат неколку студии кои се обидоа да ја поврзат денталната малоклузија со постуралните нарушувања и повеќето од нив беа попречени од низа ограничувања, како што се оскудноста на испитаниците или многу нееднакви групи, нецелосни описи на примероците и ограничен број параметри или тестирани состојби. Поради клиничкото влијание што може да го има корелацијата помеѓу денталната малоклузија и држењето на телото, како и оскудните информации достапни во врска со темата, секое дополнително истражување е оправдано.

Неодамнешните случувања во областа на подологијата поттикнаа интерес за лекување на отстапувањата на стапалата во контекст на целото тело, а не изолирано.

Затоа, би било интересно да се разгледа дали постои елемент на меѓусебна поврзаност со кој краниомандибуларната дисфункција би можела да се пренесе, преку мускулниот систем, на долните екстремитети и обратно, и ако е така, каква форма може да има оваа меѓусебна врска.



2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

Интересот за истражување и одредување на можните корелации помеѓу стоматогнатниот систем и држењето на телото е во постојан пораст.^{17,18}

Во последниве години многу истражувачи ги истражуваат различните фактори што можат да влијаат врз држењето на телото, како: расположение, анксиозност, положба на главата и вратот, оралните функции (дишење, голтање), окуломоторните и визуелните системи и внатрешното уво. Многубројни анатомски врски помеѓу проприоцептивните влезови на стоматогнатниот систем и нервните структури се вмешани во држењето на телото (церебелум, вестибуларни и окуломоторни јадра). Ако проприоцептивните информации на стоматогнатниот систем се неточни, тогаш може да бидат засегнати контролата на главата и положбата на телото.¹⁸

Според Schleip R. и сор.¹⁹, друг основен елемент на корелацијата помеѓу стоматогнатниот систем и човечкото држење е постоењето на мускулно-фасцијални синцири (MFC). Фасциите се густе, фиброзни сврзани ткива кои меѓусебно продираат и го опкружуваат човечкото тело за да ги заштитат, хранат и држат органите на своето место.¹⁹

Valentino V и сор.²⁰ во својата студија спроведуваат електромиографско испитување на мускулите и велат дека мускулно-фасцијалните синцири се група на мускули кои се поврзани преку фасциите и се надолжно позиционирани во човечкото тело. Тие се движат во иста насока и се преклопуваат во континуиран синцир и ефикасно ја спроведуваат напнатоста.²⁰ Сите мускули во синцирот се меѓусебно зависни и се однесуваат како да се еден мускул. Постојењето на мускулно-фасцијални синцири може да објасни зошто нарушувањата на функциите на мастикаторните мускули, како што се цвакањето и голтањето, може да се пренесат на дисталната мускулатура.²⁰

Функционалните нарушувања (при цвакање и голтање) на цвакалните мускули може да се пренесат на дисталната мускулатура преку „мускулните синцири“. Затоа, цвакалните нарушувања може да предизвикаат постурална асиметрија и/или болни состојби, кои особено влијаат врз мускулатурата на главата и вратот, рамото, долниот дел на грбот и ногата. Valentino и сор.²⁰ користеле електромиографија за да ја откријат функционалната врска помеѓу мускулите на мастикацијата и мускулите на нозете, откако вештачки создале интердентална оклузална дисфункција.²⁰

Исто така, постојат автори кои сметаат дека овој етиолошки синцир на настани може да биде и обратен. Според Farella и сор.²¹, меѓусебните истражувања и дијагноза на темпоромандибуларни нарушувања и визуелните мерења на параметри на нозете и нивните отстапувања се употребуваат и во дентална кинезиологија.²¹



За концептот на кинетичкиот синџир, односно дека координирано движење се добива со енергија од долниот екстремитет преку трупот до горниот екстремитет, пишува Burkhart.²²

Според Burkhart²², потребно е последователно активирање на мускулите на долните екстремитети, карлицата и трупот за да се олесни преносот на соодветните сили од овие сегменти на телото на горните екстремитети.^{22,23}

Положбата и држењето на телото може да се мерат со различни пристапи и методи. Студиите за распределбата на телесната тежина врз стапалото се спроведуваат од различни перспективи уште од 20-тите години на минатиот век. Ferragio и сор.²⁴ истражуваат за оклузијата и варијацијата на притисокот во центарот на стапалото. Мерењето на распределбата на телесната тежина врз стапалото може да се направи прецизно со анализа на центарот на гравитација и да се истражи разликата на дистрибуција на тежината на стапалото во млечната и раната трајна дентиција.²⁴

Roggia B. и сор.²⁵ во своето истражување заклучуваат дека испитаниците кои имаат неправилно дишење и дишат на уста, во споредба со испитаниците со правилно назално дишење, имаат постурални промени, главно во позиционирањето на колената. Телесната рамнотежа кај групата испитаници што дишат на уста се покажала како повеќе нарушена во споредба со групата испитаници што не дишат на уста. Постои корелација помеѓу позиционирањето на главата и различните сензорни системи.²⁵

Постуралниот став е дефиниран како општо држење на зглобовите во телото во дадено време, додека статичкото постурално порамнување е релативното позиционирање. Постуралните промени може да влијаат врз различни телесни системи, вклучувајќи го и стоматогнатниот систем и познато е дека патологиите поврзани со држењето влијаат врз различни делови од телото.

Fernández и сор.²⁶ ја објавуваат направената евалуација на валидноста и веродостојноста на методологијата за мерење на човечкиот постурален став и нејзината поврзаност со нарушувања на темпоромандибуларниот зглоб.²⁶

Така, потребно е последователно активирање на мускулите на долните екстремитети, карлицата и трупот за да се олесни преносот на соодветните сили од овие сегменти на телото на горните екстремитети.^{22,27}

Денталниот систем може да биде под влијание од нарушувањата на цервикалниот 'рбет. Smailiene и сор.²⁸ укажуваат на влијанието на третманот со twin-блок апарат врз држењето на телото кај индивидуи со малоклузија II Класа.

Врската помеѓу торакалната, лордотичната и карличната искривеност и краниофацијалната морфологија кај возрасни ја објаснуваат Lippold и сораб.^{29,30}



Стапалото е предмет на многу можни промени кои влијаат врз плантарната поддршка. Нарушувањата на стапалото може да влијаат врз трансверзалната, фронталната или сагиталната рамнина.

Во својот специјалистички труд, Гацова Н.³¹ издвојува дека хармонично, елегантно и координирано одење е привилегија на здрави стапала. Со здрави стапала по некоја статистика се раѓаат 98% од популацијата, а во подоцнежниот дел од животот над 80% имаат проблеми со стапалата. Стапалата се основа за останатиот дел на телото и секој деформитет настанат од егзогена или ендогена природа прави промена во однос на статиката и динамиката на телото.

Најчести деформитети на стапалото се: рамни стапала (*pes planus*) и стапало со висок свод (*pes cavus*).

За утврдување на отстапувањето на стапалата од нормалните вредности, постојат субјективни и објективни пристапи.

Субјективни методи што се вршат на систематските прегледи се инспекција, палпација и движење, кои ни помагаат да утврдиме дали кај испитаниците постои некој деформитет. Објективна метода е плантограм, а со подобрување на технологијата се додаваат нови тестови за утврдување на точниот степен на деформитетот. Според Гацова Н.³¹, најновите испитувања и мерења на систематските прегледи покажуваат дека кај денешните деца се позастапени деформитетите на рбетниот столб и на стапалата.

2.1 Типови на стапала

Постојат пет главни типа стапала, според повеќето биолошки теории, според должината на прстите и линијата што ја формираат, од кои најчести и најанализирани се египетскиот, римскиот и грчкиот тип.



Сл.1 Пет главни типа стапала

- Египетски тип: прстите се намалуваат во големина, рамномерно како скалило од палецот до малиот прст.
- Римски тип: првите три прста се со иста должина, додека последните два прста обично се пократки.
- Грчки тип: вториот прст доминира напред, во однос на сите други и во однос и на палецот. Научниците се согласуваат дека оваа форма на



стапало е наследна. Во медицината, долгиот втор прст се нарекува „Мортонов прст“. Овој тип анатомија има потенцијал да предизвика болка при одење, бидејќи влијае врз распределбата на телесната тежина и притисокот на стапалото. Прстот на Мортон го има добиено своето име по д-р Дадли Мортон, кој ја поминал целата своја кариера тврдејќи дека повеќето проблеми со стапалата не произлегуваат од рамни табани, туку од прстите на ногата. Но, пред да се случи ова, истиот прст бил познат како „грчки“ поради неговата доминација во старогрчката култура и уметност, особено во скулптурите. Ова се должи на следењето на т.н. “Golden proportion”, која Грците ја барале насекаде, па дури и кога станувало збор за прстите на нозете.^{32,33}

Стојкова Е.³⁴ во својот специјалистички труд темелно ја објаснува анатомијата на стапалото како завршен дел од долниот екстремитет кој ја продолжува потколеницата, а завршува однапред со врвовите на прстите.

2.2 Анатомија на стапало

Скелетот на стапалото е составен од 26 коски (ossa pedis). Тој ја носи целата тежина на телото. На стапалото (pes) се опишуваат две страни:

- Горна (dorsum pedis) и
- долна или табан (planta pedis).

Од топографска гледна точка, на стапалото се разликуваат три дела, одназад кон напред:

1. ножје (tarsus),
2. доножје (metatarsus) и
3. прсти на стапалото (digiti pedis), кои се означени со реден број, одејќи од медијално кон латерално. Палецот на стапалото уште се нарекува и hallux.^{34,35}

1. Коските на ножјето (ossa tarsi) го градат задниот дел на скелетот на стапалото, означен како ножје (tarsus). Тие се 7 коски, распоредени во два реда: заден и преден.

- *Задниот ред* е составен од две коски: скочна коска (talus) и петична коска (calcaneus), кои се најголеми коски во скелетот на стапалото.

- *Предниот ред* е составен од 5 коски: чунеста коска (os naviculare), медијална клинеста (os cuneiforme mediale), средна клинеста (os cuneiforme intermedium), латерална клинеста коска (os cuneiforme laterale) и кубоична коска (os cuboideum).

2. Коски на доножјето или метатарзални коски (ossa metatarsalia)

Коските на доножјето се 5 долги коски, означени со реден број, тргнувајќи од палецот кон малиот прст (I, II, III, IV, V). Тие се меѓусебно паралелни, втората е најдолга и најтенка, а првата е најкуса и најдебела.

3. Коски на прстите од стапалото (ossa digitorum pedis)

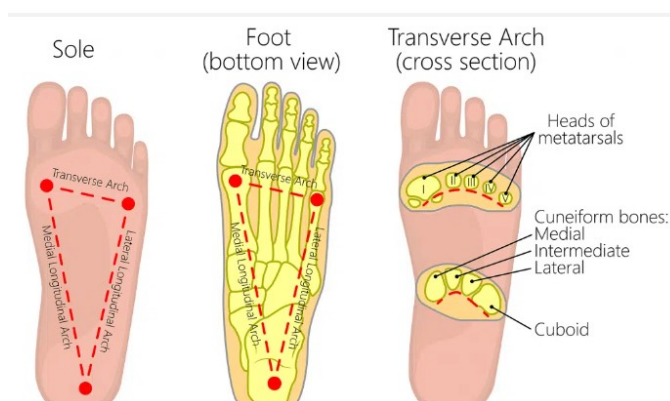
Коските на прстите од стапалото, или фалангите (phalanges) се мали коски. Скелетот на прстите е составен од по три коски, со исклучок на палецот (hallux), кој има две, па нивниот број е 14.



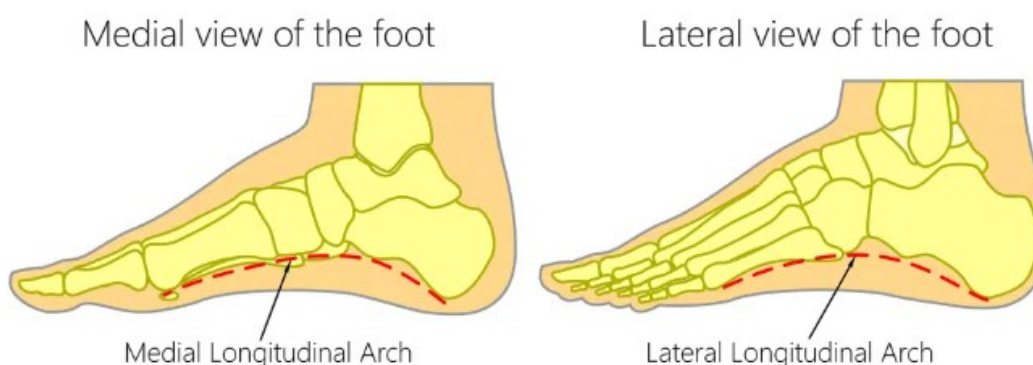
Распределбата на фалангите е: проксимална (phalanx proximalis), медијална (phalanx media) и дистална фаланга (phalanx distalis). На фалангите се припојуваат мускулите кои се одговорни за флексија и екстензија на прстите.

На зглобовите на стапалото им припаѓаат: скочниот зглоб (art.talocrucalis), зглобовите на коренот на стапалото или тарзус, зглобовите на метатарзусот и интерфалангеалните зглобови на прстите од ногата. Најголемиот зглоб во стапалото е зглобот subtalar. Движењата на стапалото навнатре (инверзија) и движењето нанадвор (еверзија) главно се изведуваат во овој зглоб.^{34.35.36}

Стапалото содржи 26 мали коски кои се дизајнирани за носење тежина и дистрибуција на сила. Коскено то порамнување создава три лаца (сводови), кои обезбедуваат ефикасна дистрибуција на тежината, притоа избегнувајќи компресија на плантарните невровакуларни структури. Трите свода, медијалниот надолжен, страничниот (латерален) надолжен и попречниот лак заедно создаваат архитектонски свод, кој е една од најсилните носечки конструкции познати на човештвото.³⁷



Сл. 2 Медијален надолжен, страничен (латерален) надолжен и попречен лак на стапалото



Сл. 3 Медијален надолжен и страничен (латерален) надолжен лак на стапалото

Извор: Original Author(s): Sam Little: March 27, 2022, Teach me anatomy



Медијален надолжен свод - МНС (Medial Longitudinal Arch)

Тоа е најдолгиот и највисокиот од сите сводови. Коскените компоненти на МНС ги вклучуваат калканеусот, талусот, навикуларната, трите клинестописни коски и првите три метатарзали. Лакот се состои од два столба: преден и заден столб. Предниот столб се состои од главата на првите три метатарзални глави, а задниот столб се состои од туберозитетот на калканеусот.

Плантарната апоневроза го формира потпорниот сноп што ги поврзува двата столба.³⁸

Латерален надолжен свод ЛНС (Lateral Longitudinal Arch) претставува најнискиот лак. Неговите коскени компоненти се калканеус, кубоиден, четврти и петти метатарзал. Како и МНС, задниот столб се состои од туберозитетот на калканеусот. Предниот столб е формиран од метатарзалните глави на 4 и 5 метатарзали.

Попречен свод (Transverse Arch)

Вдлабнат е и не е носител на тежина, се протега од медијално кон странично во пределот на средината и тарсометатарзалната област.

Медијалните и страничните столбови на лакот се формираат од медијалниот и страничниот надолжен лак соодветно.^{38,39}

Redmond et al.⁴⁰ истакнува дека индексот на држење на стапалото (FPI) е уште една популарно употребувана метрика за дефинирање на пронирани, неутрални или стапала во супинација преку анатомска палпација и структурно набљудување на стапалото.

Hillstrom et al.⁴¹ објаснуваат дека типот на стапалото и нарушувањата на стапалото се силно поврзани со разликата во лакот на стапалото, класифицирани како pes rectus (нормален лак), pes planus (рамен лак- low medial longitudinal arch) и pes cavus (висок лак-high medial longitudinal arch).

Нормалниот лак често се смета за идеален тип на стапало, каде што лакот има умерена кривина и обезбедува избалансирана распределба на тежината низ стапалото. Овој тип лак е поврзан со добра стабилност и правилна апсорпција на удари, намалувајќи го ризикот од проблеми со стапалата.

Pes planus - рамен лак - рамно стапало е релативно чест деформитет на стапалото што се однесува на губење на медијалниот надолжен лак на стапалото, што резултира со тоа што оваа област на стапалото се доближува до земјата или доаѓа до контакт со земјата што ја допира.

Нискиот лак, познат и како рамно стапало, се карактеризира со минимален или без видлив лак. Овој тип стапало има тенденција да се позиционира прекумерно навнатре, пронација за време на одење или трчање, што доведува до нестабилност и нерамномерна распределба на силите.



Pes cavus е мултипланарен деформитет на стапалото што се карактеризира со ненормално висок медијален надолжен лак. Поединците со висок лак имаат значително подигнат лак, поради што поголемиот дел од нивната телесна тежина е концентриран на петицата и топката на стапалото (топчето на стапалото е обложен дел од долниот дел на стапалото, помеѓу прстите и лакот, под главите на метатарзалните коски).

Овој тип стапало се карактеризира со поригидна структура на стапалото, што може да резултира со несоодветна апсорпција на удари.

2.3 Типови на држење на стапалата

Постурата се однесува на нормални стапала, супинација и пронација. Супинација и пронација во стапалото се термини кои се користат за да се опише механиката на тоа како стоиме, одиме и трчаме. Идеално, тежината треба да биде избалансирана на нозете додека се движиме. При правилен чекор, стапалото треба да се движи напред од петицата кон прстите. И двата термина го вклучуваат одењето и како тежината се распределува додека одиме или трчаме.

Супинацијата значи дека при движење, тежината има тенденција да биде повеќе на надворешната страна на стапалото, односно се јавува кога тежина се пренесува на надворешните рабови на стапалата.

Пронацијата значи дека при движење, тежината има тенденција да биде повеќе на внатрешната страна на стапалото.⁴¹

Tong et al.⁴² идентификуваат три типа и ги класифицираат стапалата како:

1. Стапало со висок лак познато како pes cavus, варус, *supinated, under-pronating, non-pronating*.
2. Неутрално стапало познато како нормално *normal, middle, average arch, rectus foot*.
3. Стапало со низок лак, односно рамно стапало, pes planus, рамен лак, *planus feet, valgus, pronated*.

Индексот на држење на стапалото (FPI-6) според Langley et al.⁴³ е клиничка алатка која се користи за квантифицирање на степенот до кој стапалото е пронирано, неутрално или во супинација. Тоа е стабилна мерка и доверливо средство за статична процена на стапалото и нуди валиден пристап за процена на статичната структура на стапалото.

Lee JS и сор.⁴⁴, во својата студија „Корелација на индексот на држење на стапалото со плантарен притисок и радиографски мерења кај педијатриски рамни стапала“ (*Correlation of foot posture index with plantar pressure and radiographic measurements in pediatric flatfoot*) добиваат резултати кои покажуваат корелација помеѓу FPI и плантарниот притисок. Заклучокот од нивната студија е дека FPI и педијатриската радиографија на рамно стапало се корисни алатки за процена на педијатриски рамно стапало.

Marchena-Rodríguez et al.⁴⁵ во својата студија за односот помеѓу држењето на стапалото и денталните малоклузии кај деца на возраст од 6 до 9 години



доаѓаат до значајна корелација за резултатите на FPI (за десното стапало) во однос на денталните малоклузии според Angle, притоа вредноста на FPI се зголемува од I Класа кон Класа III.

Ana Juana Pérez-Belloso et al.⁴⁶ во студијата спроведена за влијание на денталната малоклузија врз држењето на телото и држењето на стапалото кај децата пронаоѓаат врска помеѓу малоклузија II Класа и движењето на центарот на гравитација кон напред. Не била пронајдена врска помеѓу индексот на држење на стапалото и скратената висина на скафоидот и денталната класификација. Исто така, евидентно не била пронајдена врска помеѓу типологијата на одењето и ортодонтска малоклузија.

Спроведената студија на Dorota Rózsanska-Perlinska et al.⁴⁷ докажала дека постои корелација помеѓу присуството на стоматогнатско нарушување и параметрите на циклусот на одење. Имаат добиено статистички забележлива кореспонденција помеѓу положбата на мандибулата во однос на максилата и ритамот на одење, времетраењето на циклусот на одење и времетраењето на десниот чекор. Според авторите, испитаниците што имале малоклузија II и III Класа покажале намалено времетраење на циклусот на одење и на вистинскиот чекор. Од друга страна, учесниците во I Класа имале зголемено времетраење на циклусот на одење и правилен чекор.

Резултатите од студијата на Jolanta Pauk и sor.⁴⁸ сугерираат дека аголот на Clarke е практична, сигурна и чувствителна мерка за квантификација на висината на медијалниот лак кај децата и може да се препорача за истражувачки и клинички апликации. Резултатите сугерираат дека разликите во плантарното оптоварување помеѓу групите поради држење на рамно стапало се поизразени под медијалниот лак. Оваа студија воведува и математички модел базиран на телесната маса и аголот на Clarke за да се одреди амплитудата на плантарниот притисок под медијалниот лак со релативно висока точност.

Marta K.L.⁴⁹ во својата студија со наслов „Процена на лонгитудиналниот и трансверзалниот лак и распределба на оптоварувањето кај стапалата на младите жени“ (The assessment of longitudinal and transverse arching and load distribution in young women’s feet) лонгитудиналниот (надолжен) лак го оценува со подоскоп CQ Electronic System. Уредот ја регистрирал сликата на плантарната површина, а по дефинирањето на точките ги пресметал параметрите за сводот на стапалото. Испитаниците биле испитувани застанати боси во природна положба, со рамномерна распределба на товарот на двете стапала. Следно, уредот го регистрирал одразот на површината на плантарната страна и компјутерот ги снимил сите параметри. Врз основа на резултатите од плантограмот, надолжниот лак на стапалата бил проценет според аголот на Кларк и референтните вредности за истиот. Студиите покажале дека тоа е чувствителна и практична мерка за процена на лакот на стапалата.

Во студијата, телесните масти и мускулната маса во асоцијација со структурата на стапалото кај адолесцентите, Justyna W. Et al.⁵⁰ користат подоскоп за пресметување на аголот на Clarke (CL). Учесниците со најнизок



процент на мускулна маса покажале значително поголеми шанси да имаат пониски вредности на аголот.

Marchena-Rodríguez et al.⁴⁵ во истражувањето за врска помеѓу држењето на стапалото и ортодонтските малоклузии ги анализираат параметрите на аголот на Clarke и доаѓаат до заклучок дека аголот на Clarke се намалува од малоклузија I до малоклузија III Класа, додека FPI се зголемува одејќи од I до III Класа малоклузија. Овие наоди сугерираат дека постои врска помеѓу аголот на Clarke и FPI, од една страна, и денталната малоклузија, од друга страна.

Оние автори што сакаат да ја покажат корелацијата помеѓу различните сегменти на телото се базираат на хипотезата дека секоја функционална промена на усната шуплина, која вклучува промена на биомеханиката на темпоромандибуларната артикулација, предизвикува промена на функциите на цвакалните мускули, која може да се пренесе на сите дистални мускули преку мускулни синџири.^{51,52,53}

Овој пренос преку мускулните синџири доведува до промени на цервикалните мускули, предизвикувајќи промени во сите рамнини на просторот на рбетниот столб на ова ниво, предизвикувајќи опаѓачки компензации и на дорзалното и на лумбалното ниво. Како последица на тоа, сакралните отстапувања би можеле да предизвикаат карлични отстапувања и ротации со добиените компензации на ниво на колкот и долниот екстремитет.⁵⁴

Повеќето од пронајдените студии се ориентирани кон демонстрација на ефектите што ги има оклузијата на забите врз главата и телото, а има многу малку објавени податоци за тоа како постуралните промени се поврзани со промените во биомеханиката на ТМЗ и, според тоа, промените на ниво на денталната оклузија. Полесно е да се компензира постурална промена кога не постојат проблеми со денталната оклузија.⁵⁵

Други автори откриваат дека векторите на силата на овие мускулни синџири не дејствуваат само во опаѓачка насока. Преку кинетичките синџири што го сочинуваат нашиот биомеханички систем, секоја промена на нивото на долните екстремитети може да доведе до растечки компензации, па дури и да предизвика промени во ТМЗ и преку тоа, дисфункции во начинот на меѓусебно поврзување на горниот лак и долните сводови (она што е познато како дентална оклузија) и промени на постурално ниво.⁵⁶

Во литературата постојат мал број трудови во кои се истражува поврзаноста помеѓу малоклузиите и параметрите на постурата на телото и постурата на стапалата. Кај некои од нив резултатите покажуваат корелација помеѓу структурните ортопедски отстапувања и оклузалната морфологија.⁵⁷ Различни елементи на стоматогнатскиот систем учествуваат во регулацијата на постурата. Стоматогнатскиот систем се состои од максиларните и мандибуларните коски, кои активно учествуваат во одржувањето на правилната положба на черепот со флексорите и екстензорите на вратот, мускулите над и под хиоидната коска, мускулите на мастикацијата и рамениот појас.⁵⁷



Малоклузијата и нејзините третмани може да влијаат врз држењето на телото, контактот помеѓу стапалото и земјата, центарот на маса и обратно. Јасно е дека меѓу структурите на стоматогнатиот систем и силите што ги врши врз усната шуплина и особено врз забите, мора да има совршена рамнотежа.

Според Baldini⁵⁸ кога се одржува рамнотежа и држење, стапалото ја претставува првата алка на кинестетичките синџири. Тоа е функционална единица која го стабилизира остатокот од локомоторниот систем при одење.

Rivero et al.⁵⁹ нашле поголема потпора на десната страна на стапалото кај пациент со малоклузија III Класа.

Во случај на малоклузија II Класа или малоклузија III Класа, децата усвојуваат позиција што може да ја компензира или дисталната или мезијалната положба на мандибулата за да постигнат постурална рамнотежа.⁶⁰

При малоклузија II Класа или дистоклузија, мандибулата е поставена во дистална положба во однос на максиларниот дентален лак, што резултира со тоа што детето ја носи главата напред, влијаејќи на ТМЗ, 'рбетниот столб и центарот на масата.^{60,61} При малоклузија III Класа или мезиооклузија, мандибулата е во мезијална положба во однос на максилата, а детето ја поставува главата назад, што влијае врз 'рбетниот столб, центарот на масата и општото држење на телото.^{60,61}



3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во настојувањата за подобро и подетално запознавање на можната врска помеѓу ортопедските и денталните наоди, односно можната корелација помеѓу оклузијата на забите и подалниот систем, а поттикнати од потребата за една студија по оваа проблематика - каква што досега не е направена кај нас, се наметна целта на ова истражување.

Главната цел на нашето истражување е да се утврди постоењето на релацијата помеѓу ортодонтските дентални неправилности во антеропостериорен правец и постуралниот статус на стапалата кај децата.

Поставивме цел да се процени дали кај децата со сагитални дентални малоклузии постои релација со постурата на стапалата на детектибилно ниво.

Специфични цели се:

- Да се процени постуралниот статус на стапалата кај испитаниците со дентална I Класа на детектибилно ниво
- Да се процени постуралниот статус на стапалата кај испитаниците со дентална II Класа на детектибилно ниво
- Да се процени постуралниот статус на стапалата кај испитаниците со дентална III Класа на детектибилно ниво
- Да се утврди дали постои корелација помеѓу постуралниот статус на стапалата, параметрите на фотопринт на стапалата и ортодонтските дентални неправилности во антеропостериорен правец.



4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

За реализација на поставените цели, спроведовме испитувања кај 90 испитаници, на возраст од 8 до 14 години, дојдени на Клиниката за ортодонција при ЈЗУ Универзитетски стоматолошки клинички центар „Св. Пантелејмон“ – Скопје и ПЗУ Дента ЕС во Скопје.

За реализација на истражувањето, побаравме согласност од родителите/старателите на децата, кои лично беа известени за видот на истражувањето опишано и објаснето во писмена форма.

Критериуми за да биде испитаникот вклучен во истражувањето:

- да биде на возраст од 8 до 14 години,
- да не биде претходно ортодонтски третиран,
- да нема орални или системски заболувања,
- да нема претходни оперативни зафати на долните екстремитети,
- да нема претходно траума која ја модифицира постурата на телото.

Испитувањето се одвиваше во неколку последователни фази:

- анамнеза и клинички орален преглед,
- интраорални фотографии,
- палпација и фотографии од држењето (положбата) на стапалата во повеќе позиции, со цел одредување на foot posture index FPI-6,
- земање отпечаток од стапалата и анализа на одредените параметри и одредување на вредноста на Clarck's angle,
- мерењата на параметрите беа направени во три дела, во интервал од 10 дена. За валидна вредност на сите параметри беше земена вредноста на параметарот која се повторува во трите поединечни сесии на мерење.

1. Клинички орален преглед

1.1. Одредување на антеропостериорниот сооднос на денталните лакови преку одредување на денталните класи според Angle на ниво на канини и први перманентни молари

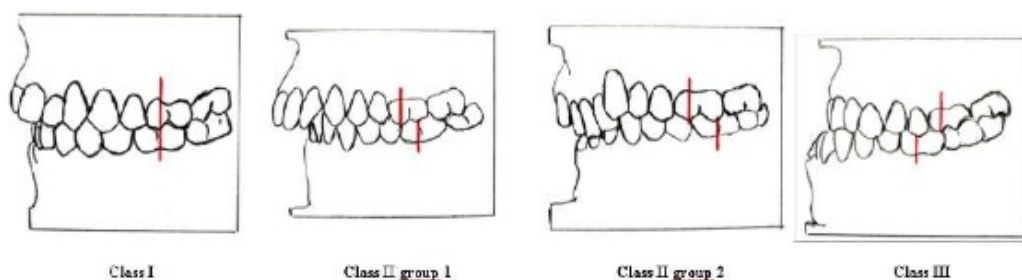
- I Класа – неутрооклузија каде што надолжната оска на горниот канин оклутира во интерденалниот простор помеѓу мандибуларниот канин и првиот премолар, а средината на букomezијалниот тубер на горниот прв перманентен молар оклутира во централната фисура на мандибуларниот прв перманентен молар.

- II Класа – дистооклузија каде што надолжната оска на горниот канин оклутира помеѓу мандибуларниот латерален инцизив и канинот, додека пак



средината на букомезијалниот тубер на горниот прв перманентен молар се наоѓа помеѓу мандибуларниот втор премолар и првиот перманентен молар.

- III Класа – мезиооклузија каде што надолжната оска на горниот канин оклутира помеѓу мандибуларниот прв и втор премолар, додека пак мезиобукалниот тубер на горниот прв молар оклутира со дисталниот дел на долниот прв и мезијалниот дел на долниот втор молар.



Сл.4. Класификација по Angle

- 1.2 Земање интраорални фотографии од секој пациент



Сл. 5 Интраорални фотографии

2. **Анализа на постурата (положбата) на стапалата преку биомеханичко одредување на следните два параметра:**
 - FPI (Foot Posture Index) – Индекс на држење на стапалото (ИДС)- со кој се одредува дали стапалото е во положба на супинација, пронација или неутрална положба.
 - Аголот по Clarke- со кој се одредува каков свод има стапалото, односно висок, низок, спуштен или нормален свод.



2.1. **FPI (Foot posture Index)**

FPI е индекс со кој се врши квантифицирање на степенот на позицијата на стапалото преку визуализација на шест точки на клиничка евалуација, проценувајќи ја мултисегменталната природа на положбата на стапалото во три рамнини.

Претставува едноставен метод за оценување на држењето на стапалото во единствен квантитативен резултат кој дава процена на целокупното држење на стапалото.

Високите позитивни вредности укажуваат на држење на стапалото во позиција на пронација, додека значително негативните вкупни вредности укажуваат на позиција на стапалото во супинација. За неутрално стапало, конечниот збир на FPI треба да изнесува околу нула. Мерењето се спроведува во исправена положба со потпора на двете стапала и секое стапало се бодира независно.

Шесте точки на клиничка евалуација се:

1. Главата на талусот (со палпација)
2. Споредување на искривувањето, односно на кривините над и под латералниот малеолус (гледано одзади)
3. Позиција на калканеусот, односно процена на фронталната рамнина на петицата (гледана одзади)
4. Проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб (гледано под агол однатре)
5. Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак (гледано од внатре)
6. Абдукција/адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото

Секоја индексна точка се бодира помеѓу -2 и +2, со што можниот вкупен опсег се движи од -12 (висока супинација) до +12 (висока пронација). Оценувањето може да биде -2, -1, 0, 1 и 2, според соодветната процена за секој параметар посебно.

Врз основа на добиените бодови го класифицираме постуралниот статус на стапалата:

- положба на супинација,
- неутрална и
- положба на пронација.

Подготвување на испитаниците:

За одредување на вредностите на индексот, испитаниците стојат боси на рамна површина во релаксирана положба и од секој испитаник се прават фотографии во 6 различни позиции на стапалото, на кои ќе се извршат анализата и одредувањето на FPI (Foot Posture Index), со исклучок на првиот



параметар, кој се прави и оценува со палпација на главата на талусот, односно на главата на скочната коска.

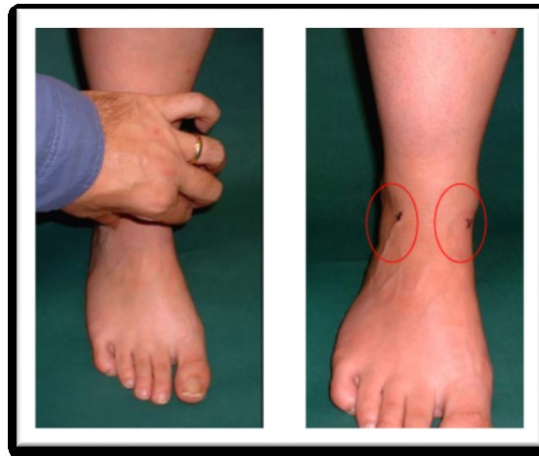
На пациентот треба да му се наложи да стои мирно, со рацете настрана и гледајќи право напред. Корисно е да направи неколку чекори, марширајќи на самото место, со цел да застане во својата најприродна опуштена позиција.

За време на процената, важно е да се осигури дека пациентот не се врти за да се обиде самиот да види што се случува бидејќи тоа ќе влијае врз држењето на стапалото.

1. Палпација на главата на скочна коска

Скочната коска (латински: talus) ја пренесува тежината од телото на сводот од стапалото.

Ова е единствениот параметар на индексот што се потпира на палпација на место на набљудување. Главата на талусот се палпира на медијалната и страничната страна на предниот дел на глуждот.



Слика 6 Приказ на положбата на прстите при палпација на главата на талусот. Круговите ја означуваат точната точка на палпација на медијалната и страничната страна

Преземено од: Anthony Redmond, Foot Posture Index - User guide and manual, August 2005

Во некои случаи може да биде корисно да се помести стапалото во инверзија и еверзија додека се палпира главата на скочната коска бидејќи тоа може да помогне во одредувањето дали главата е сè уште опиплива кај поединци на границата помеѓу 1 и 2 или -1 и -2.



Таб.бр.1 Оценување на FPI-1

-2	-1	0	1	2
Главата на скочната коска- талус, се палпира на латералната страна/ но НЕ на медијалната страна	Главата на скочната коска се палпира на латералната страна/ малку се палпира и на медијалната страна	Се палпира еднакво на медијалната и на латералната страна	Главата на скочната коска се палпира малку на латералната/ целосно се палпира на медијалната страна	Не се палпира на латералната страна/ се палпира на медијалната

2. Кривина над и под латерален малеолус – гледано одназад
(Набљудување и споредба на кривините над и под страничните малеоли на глуждот)

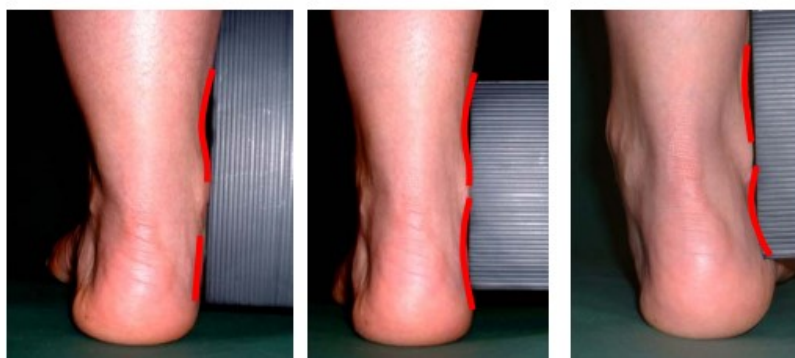
Латералниот малеолус е проминентноста на надворешната страна на глуждот, формирана од долниот крај на фибулата.

Кај неутралното стапало кривите над и под малеолусот треба да бидат приближно еднакви. Во пронираното стапало, кривата ПОД малеолусот ќе биде поконкавна од кривата над малеолусот поради абдукцијата на стапалото и еверзија на петицата. Спротивното е кај стапалото во положба на супинација, каде што долната кривина под малеолусот е права или конвексна во однос на кривината над малеолусот.

Supinated (-2)

Neutral (0)

Pronated (+2)



Слика 7. - За полесно да се процени малеоларната кривина, може да биде од корист покрај малеолусот да се постави квадрат, линијар или дури и пенкало според достапноста

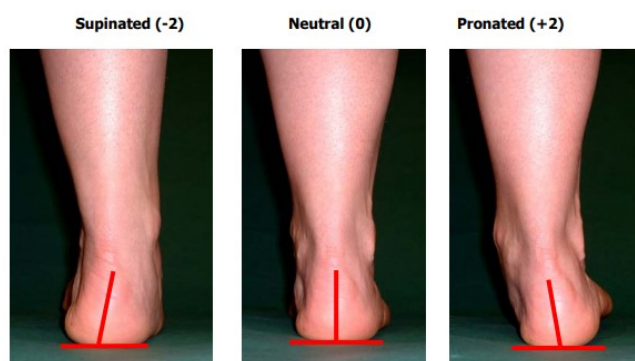


Таб. бр. 2 - FPI-2

-2	-1	0	1	2
Кривината под малеолусот е права или конвексна	Кривината под малеолусот е конкавна/зарамнета/поплитка од кривината над малеолусот	И двете кривини, супра и инфра малеоларна кривина се закривени еднакво	Кривината под малеолусот е поконкавна од кривината над	Кривината под малеолусот е значително поконкавна од кривината над малеолусот

3. Позиција на калканеусот (гледана одзади) - инверзија/еверзија на петицата

Кога пациентот стои во опуштена положба, задниот аспект на калканеусот се визуализира во линија со долгата оска на стапалото.



Слика 8 - Позиција на калканеусот (гледана одзади) - инверзија/еверзија на петицата

Кинетичкиот синџир е метод што се користи за опишување на човечкото движење, поделен или на отворен кинетички синџир (ОКС) или на затворен кинетички синџир (ЗКС). Во отворен кинетички синџир најоддалечениот дел од телото (на пример, стапалото или раката) се движи слободно и не е фиксиран за предмет. Во затворен кинетички синџир овој дел е стабилизирани.

За време на инверзија на отворен кинетички синџир, калканеусот се тркала во инверзија и се лизга/лизга латерално. За време на еверзијата, калканеусот се тркала во еверзија и се лизга/лизга медијално

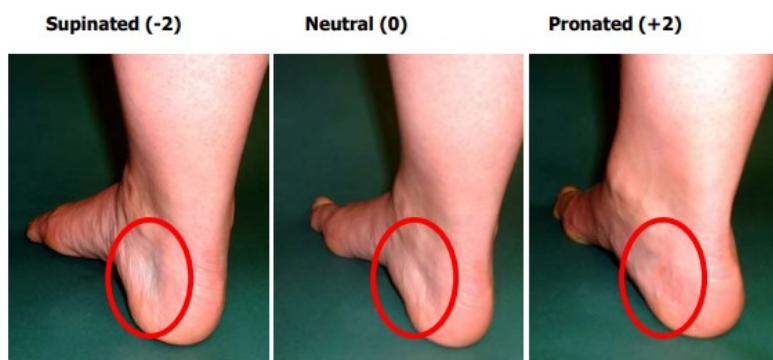


Таб. бр. 3 - FPI-3

-2	-1	0	1	2
Инверзија-варус	Помеѓу вертикална поставеност и инверзија	Вертикално поставена	Помеѓу вертикална поставеност и еверзија	Еверзија - валгус

4. Проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб (гледано под агол однатре)

Во неутралното стапало областа на кожата веднаш над површната на талонавикуларниот зглоб е рамна. Станува поистакнат ако главата на талусот е во адукција со задна пронација. На тој начин, испакнувањето во оваа област е поврзано со стапало во пронација. Во положба на супинација оваа област може да биде вовлечена или рамна.



Слика 9 - Проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб

Таб.бр. 4 - FPI-4

-2	-1	0	1	2
Регија на ТНЗ назначено конкавна	Регија на ТНЗ, малку но сепак конкавно	Рамна	Регија на ТНЗ лесно испакната	Назначено испакната регија на ТНЗ



5. Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак (гледано однатре)

Во неутрална положба, заобленоста на лакот треба да биде релативно униформна, слична на сегмент од обемот на круг. Кога стапалото е во положба на супинација, кривата на MLA е повисока, а кај стапало со изразена пронација, MLA станува зарамнета и остварува контакт со подот во центарот.



Слика 10 - Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак

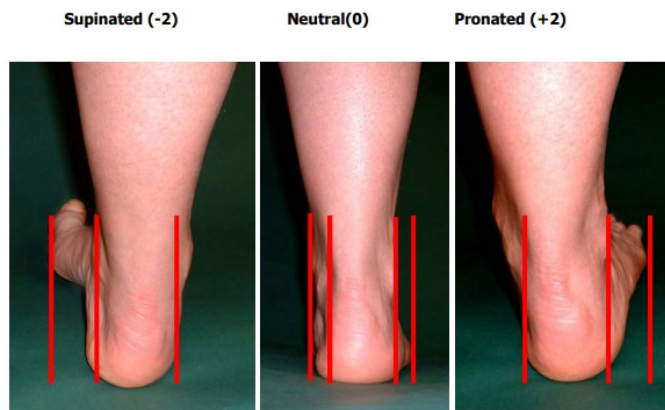
Таб.бр. 5 - FPI-5

-2	-1	0	1	2
Висок лак и акутно поставен под агол кон задниот крај на медијалниот лак	Умерено висок лак	Нормална висина на лакот и закривен еднакво	Спуштен лак со зарамнување во централниот дел	Низок лак со остварување контакт со површината



6. Абдукција/адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото

Кога се гледа директно одзади, и во линија со долгата оска на петицата, неутралната положба ќе му овозможи на набљудувачот еднакво да го гледа предното стапало на медијалната и латералната страна. Зависно од положбата, можни се повеќе опции на видливост. При положба на пронација, предниот дел од стапалото е во абдукција и резултира со поголема видливост на латералниот дел од предното стапало. Обратно, при супинација и адукција на предниот дел, видливоста е поголема на медијалната страна.



Слика 11 - Абдукција/адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото

Таб.бр. 6 - FPI-6

-2	-1	0	1	2
Нема видливост на латерални прсти, а јасно видливи медијални прсти	Медијални прсти значително повидливи од латералните	Еднакво видливи медијални и латерални прсти	Латерални значително повидливи од медијални	Нема видливост на медијални прсти, а јасно се видливи латералните



Конечниот резултат на FPI ќе биде цел број со вредност помеѓу -12 и +12.

- Вредноста за нормално стапало според индексот се движи од 0 до +5, вредноста од 6 до 9 укажува на стапало во пронација, а понатаму вредноста од 10 и над 10 укажува на високо изразена пронација. Негативните вредности од -1 до -4 се показатели на положба на супинација, а од -5 до -12, за изразена супинација.

Foot Posture Index Datasheet

Patient name		ID number					
FACTOR	PLANE	SCORE 1		SCORE 2		SCORE 3	
		Date _____ Comment _____	Date _____ Comment _____	Date _____ Comment _____	Date _____ Comment _____	Date _____ Comment _____	Date _____ Comment _____
		Left -2 to +2	Right -2 to +2	Left -2 to +2	Right -2 to +2	Left -2 to +2	Right -2 to +2
Rearfoot	Talar head palpation	Transverse					
	Curves above and below the lateral malleolus	Frontal/ transverse					
	Inversion/eversion of the calcaneus	Frontal					
Forefoot	Prominence in the region of the TNJ	Transverse					
	Congruence of the medial longitudinal arch	Sagittal					
	Abd/adduction forefoot on rearfoot	Transverse					
TOTAL							


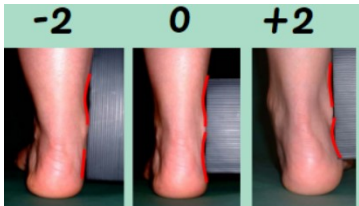
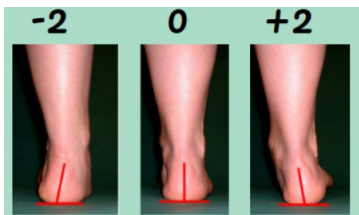

Слика 12 - приказ на табела за FPI

Преземено од: Anthony Redmond, Foot Posture Index ⁶⁸

Сите мерења и одредени вредности се внесуваат за секој испитаник посебно, во соодветни ФПИ табели.

За евиденција и прецизно водење на секој испитаник поединечно, ја изработивме следната табела, во која беа внесувани и бодирани сите параметри на FPI посебно за лево и посебно за десното стапало. На крај го одредивме збирот, односно FPI тотал за лево и десно стапало.



<ul style="list-style-type: none"> • ПАЦИЕНТ: • ПОЛ: М - Ж • ВОЗРАСТ: • КЛАСА: • Rm.m= - Rc.c.= • Lm.m= - Lc.c.= 	-2/-1	0	+1/+2
<p>Палпација на главата на талус</p> 			
<p>СУПРА И ИНФРА курватура на латерален малеолус – гледано одназад</p> 			
<p>Позиција на фронтална рамнина на петица - гледано одназад</p> 			
<p>Проминенција во регијата на талонавикуларен зглоб - гледано од внатрешен агол</p> 			



--	--	--	--

<p>Конгруенција на медијалниот лонгитудинален лак - гледано однаatre</p>			
--	--	--	--

<p>Абдукција/адукција на предниот дел на стапалото во споредба со задниот</p>			
---	--	--	--



2.2 Аголот по Clarke

Претставува агол кој се одредува на подограф со принт, односно со земање отпечатоци од стапалата со индиго боја на бела хартија, на која се вршат исцртувања на точки и линии врз основа на кои се мери аголот.

Во истражувањето го користевме подографот на Capron Podologie, France.



Слика 13 - Подограф на Capron Podologie

Подографот на Capron Podologie е цел сет кој се состои од папка со меко перниче за згазнување и мрежа под перничето на која се аплицира од мастилото, кое притоа не остава боја на кожата од ногата на испитаниците кога згазнуваат.



Слика 14 – Отпечаток од стапало



Во сетот има посебни листи за евиденција на испитаниците, во кои се пополнуваат нивните генералии, се одбележува од кое стапало е земен отпечатокот, а понатаму се внесуваат и резултатите од мерењето.



Слика 15 – Приказ на сетот на подографот на Capron Podologie

Аголот по Clarke е дефиниран како агол кој е добиен помеѓу две линии, првата линија е тангентата што ги спојува медијалните рабови на првата метатарзална коска и петицата, а втората линија е линијата што ги поврзува првата метатарзална коска и највисоката точка на конкавитетот на медијалниот надолжен лак. Овие линии се цртаат на добиениот принт и се мери аголот.



Сл. 16 Шематски приказ на аголот по Clarke



Сл.17 Приказ на аголот по Clarke на подограф



Врз основа на добиените агли ги класифициравме испитаниците на^{49,63}:

- Испитаници со рамни стапала
- Испитаници со низок свод на стапалата
- Испитаници со вредност на нормални стапала
- Испитаници со вредност на стапала со висок свод.

Вредностите на аголот по Clarke се:

- $< 30^\circ$ – Рамни стапала
- 31° - 41° – Стапала со низок свод (спуштен лак)
- 42° - 54° – Стапала со нормален свод (нормален лак)
- 55° и $> 55^\circ$ – Стапала со висок свод (висок лак)



4. СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА

Податоците од истражувањето беа обработени во Statistica for Windows 7,0 и SPSS верзија 23, а беа прикажани табеларно и графички.

Анализата на атрибутивните (квалитативни) серии беше направена преку одредување коефициент на односи, пропорции и стапки, а тие беа прикажани како апсолутни и релативни броеви.

Нумеричките (квантитативни) серии беа анализирани со мерките на централна тенденција (просек, медијана, минимални вредности, максимални вредности, интерактивни рангови), како и со мерки на дисперзија (стандардна девијација и стандардна грешка).

Shapiro-Wilk W тест беше користен за утврдување на правилноста на дистрибуцијата на фреквенцијата на испитуваните варијабли. Pearson Chi square test за хомогеност беше користен за утврдување на асоцијацијата меѓу одредени атрибутивни варијабли. За споредба на пропорциите, како и на просеците на два независни примероци, беше користен Difference test.

Две и повеќе независни варијабли со неправилна дистрибуција беа споредувани соодветно со Mann Whitney U test и Kriskal Wallis test.

Spearman коефициентот на ранг корелација беше употребен за утврдување на поврзаноста помеѓу нумеричките варијабли со неправилна дистрибуција на фреквенциите.

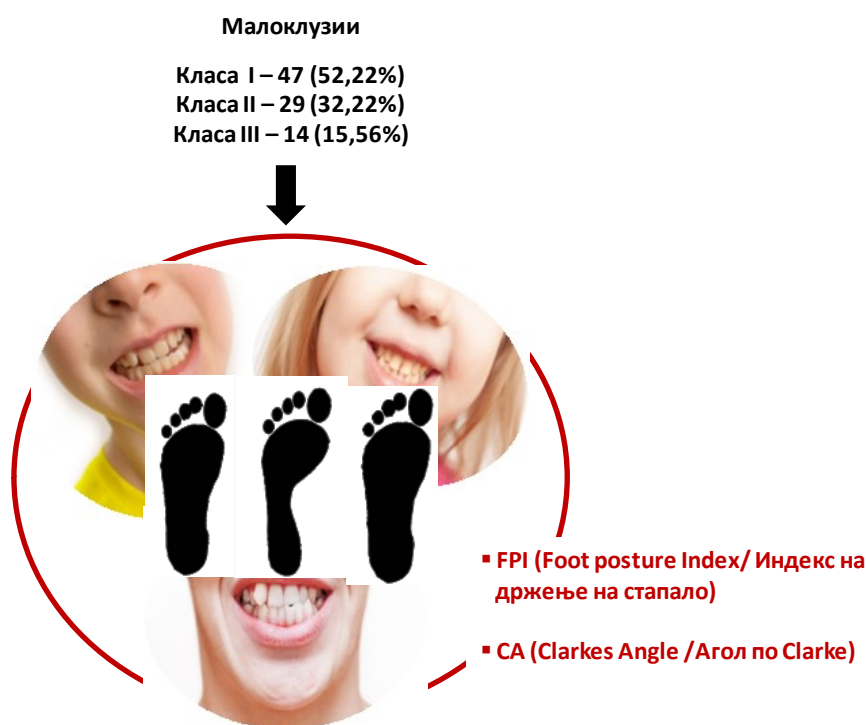
За утврдување на статистичка значајност, користена беше двострана анализа со ниво на сигнификантност од $p < 0,05$.



5. РЕЗУЛТАТИ

Истражувањето претставуваше проспективна моноцентрична клиничка студија која беше спроведена во 2024 година на Клиниката за ортодонција при ЈЗУ Универзитетски стоматолошки клинички центар „Св. Пантелејмон“, Скопје во соработка со ПЗУ Дента Естетика Тим од Скопје.

Согласно однапред поставените инклузии и ексклузии критериуми, примерокот го сочинуваа вкупно 90 пациенти, кај кои беа истражувани ортодонтските дентални неправилности во антеропостериорниот правец (класа по ANGLE на ниво на молари/канини лево и десно) и постуралниот статус на стапалата. Испитаниците во истражувањето беа на возраст од 8 до 14 години и истите беа вклучени според метод на прост случаен избор по претходно добиена согласност од родител/старател.



Слика 18. Приказ на елементи на истражувањето

Фазите на истражувањето се однесуваа на: анамнеза, клинички орален преглед, интраорални фотографии, фотографии од држење (положба) на стапалата во повеќе позиции, отпечаток од стапалата и анализа на селектирани параметри. Кај трите групи испитаници поделени согласно



критериумите за малоклузија по ANGLE на ниво на молари/канини лево и десно (Класа I, Класа II и Класа III) беа одредувани FPI (Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалата) и CA (Clarke Angle /Агол по Clarke) (Слика 18).

5.1. Генерални карактеристики

Испитаниците во примерокот – 90 (100%) беа анализирани според трите класи на малоклузија по ANGLE (Класа I, Класа II и Класа III), како и според основните демографски карактеристики, пол и возраст. Застапеноста на испитаници во секоја од трите класи на малоклузија изнесуваше за Класа I - 47 (52,22%), Класа II – 29 (32,22%) и Класа III – 14 (15,56%) (Табела 7).

Табела 7. Дескриптивна анализа на примерокот според класи на малоклузија и пол

Малоклузии		Пол			P
		Мажи	Жени	Вкупно	
Класа I	N	29	18	47	X ² =3,359; df=2; p=0,1864
	%	61,70%	38,30%	52,22%	
Класа II	N	13	16	29	
	%	44,83%	55,17%	32,22%	
Класа III	N	10	4	14	
	%	71,43%	28,57%	15,56%	
Вкупно	N	52	38	90	
	%	57,76%	42,24%	100%	
X ² =Pearson Chi-square test		*сигнификантно за p<0,05			

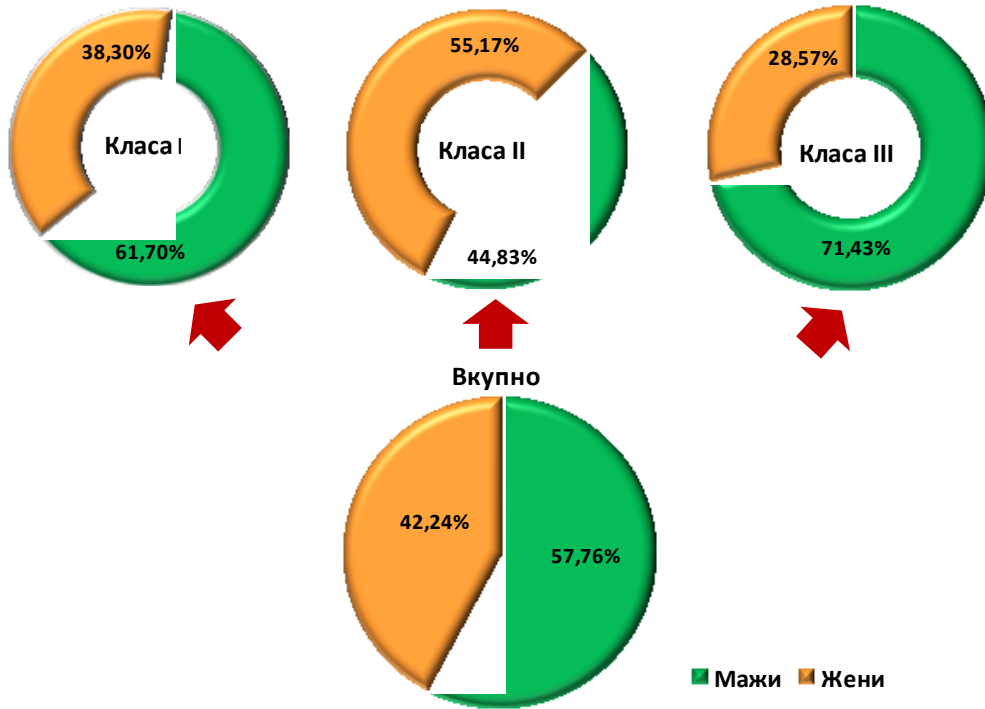
ПОЛ - Во целиот примерок на истражувањето имаше вкупно 52 (57,76%) испитаници од машки и 38 (42,24%) од женски пол со однос помеѓу половите од 1,37:1. Процентуалната разлика помеѓу застапеноста на испитаниците од двата пола во целиот примерок, за p>0,05, укажа на сигнификантно поголема застапеност на машкиот пол за Difference test=15,52% [0,93-29,21) CI 95%]; Chi-square=4,312; df=1; p=0,038) (Табела 7).

Дополнително, анализата во секоја од трите класи поединечно укажа на дека пропорцијата на испитаници од машки, односно од женски пол изнесува

консеквентно во: а) Класа I - 29 (61,70 %) vs 18 (38,30%); б) Класа II – 13 (44,83%) vs 16 (55,17%); и в) Класа III - 10 (71,43%) vs 4 (28,57%). Односот на

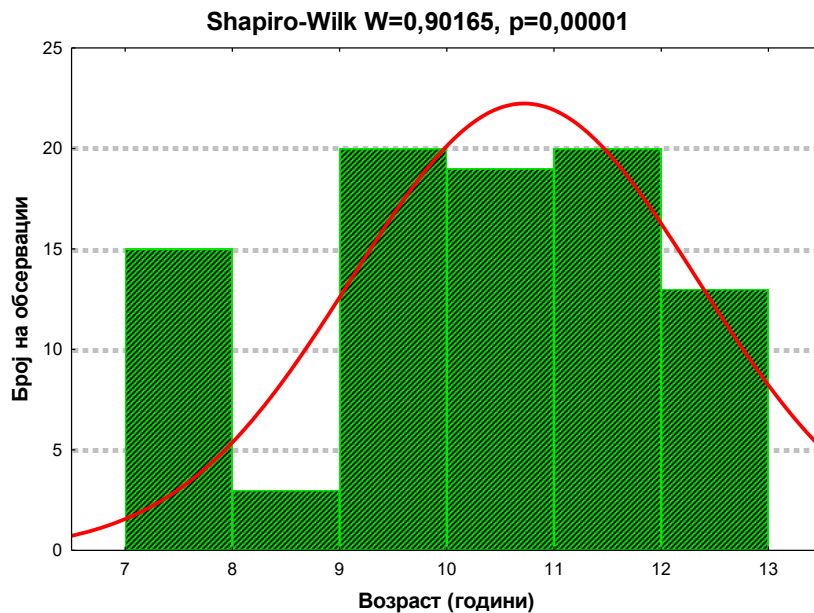


застапеноста на машкиот и на женскиот пол изнесуваше: а) 1,6 : 1 во Класа I; б) 0,8 : 1 во Класа II; и в) 2,5 : 1 во Класа III. За $p > 0,05$ не беше утврдена сигнификантна асоцијација на полот на испитаниците и класата по ANGLE на која ѝ припаѓаат за Pearson Chi-square test=3,359; df=2; $p=0,1864$ (Табела 7 и Графикон 1).



Графикон 1. Дистрибуција на примерокот според класа по ANGLE и пол

ВОЗРАСТ – Согласно поставените инклузиони критериуми, во истражувањето беа вклучени испитаници на возраст од 8 до 14 години. Анализата на фреквенциите на вредностите за возраста на испитаниците изразена во години укажа на постоење неправилна дистрибуција за Shapiro-Wilk $W=0,9016$; $p=0,00001$ (Графикон 2). Согласно утврдената дистрибуција, во понатамошната анализа беа користени соодветни тестови.





Графикон 2. Дистрибуција на фреквенциите на возраст (години)

Просечната возраст на испитаниците во целиот примерок на истражувањето изнесуваше $10,72 \pm 1,61$ години со минимална, односно максимална возраст од 8/13 години. Анализата укажа дека 50% од испитаниците од целиот примерок беа на возраст ≤ 11 години, односно 25% од нив беа ≥ 12 години за Median IQR=11 (10-12) (Табела 8 и Графикон 3).

Табела 8. Анализа според класи на малоклузија и возраст во години

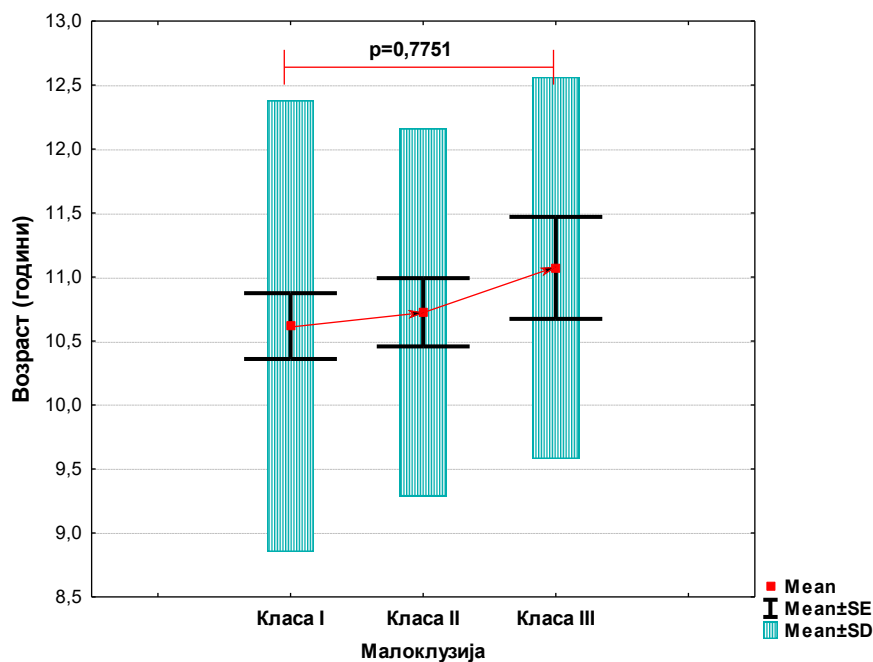
Малоклузии	Возраст (години)						p
	N	Mean±SD	Min/Max	Percentiles			
				25th	50th (Median)	75th	
Класа I	47	10,62±1,76	8/13	10	11	12	$X^2_{(N=90)}=0,509$; df=2; p=0,775 ¹
Класа II	29	10,72±1,44	8/13	10	11	12	
Класа III	14	11,07±1,49	9/13	10	11	12	
Вкупно	90	10,72±1,61	8/13	10	11	12	

Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана;
 Min/Max=Мин/Мак; Percentiles=Перцентили
¹Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за $p < 0,05$



Во рамките на истражувањето беше направена поединечна анализа на возраста на испитаниците според трите класи на малоклузија (Табела 8 и Графикон 3), при што беше согледано дека во:

- Класа I - просечната возраст на испитаниците изнесуваше $10,62 \pm 1,76$ години со мин/мак возраст од 8/13 години и 50% од нив на возраст ≤ 11 години за Median IQR = 11 (10-12).
- Класа II - просечна возраст на испитаниците изнесуваше $10,72 \pm 1,44$ години со мин/мак возраст од 9/13 години и 50% од нив ≤ 11 години за Median IQR = 11 (10-12).
- Класа III – испитаниците во оваа класа беа со просечната возраст од $11,07 \pm 1,49$ години со мин/мак возраст од 9/13 и 50% од нив на возраст ≤ 11 години за Median IQR = 11 (10-12).



Графикон 3. Анализа според класи на малоклузија и возраст

За $p > 0,05$, анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу испитаниците од трите класи на малоклузии во однос на возраста изразена во години (Kruskal-Wallis test: $X^2_{(df=2, N=90)} = 0,509$; $p = 0,7751$) (Табела 8 и Графикон 3).



5.2. Индекс на држење на стапалата - FPI

Во овој дел беше одредуван и анализиран FPI (Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалата). Ова беше направено со цел квантифицирање на степенот на позиција на стапалото преку визуализација на шест точки на клиничка евалуација и вкупно за сите точки, проценувајќи ја мултисегменталната природа на положбата на стапалото во три рамнини.

Шесте индексни точки од интерес за евалуација во истражувањето беа: 1) глава на талус со палпација (FPI-1); 2) искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2); 3) позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3); 4) проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол одвнатре (FPI-4); 5) висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5); и 6) абдукција/адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6).

Евалуацијата на добиените вредности за шесте индексни точки, како и вкупно (збирот вредности од сите точки) беше правена поединечно за левото и за десното стапало. Секој од горепосочените параметри беше анализиран според трите класи на малоклузија на кои им припаѓаа испитаниците. Секоја индексна точка беше бодирана помеѓу -2 и +2, со што можниот вкупен опсег се движеше од -12 (висока супинација) до +12 (висока пронација).

5.2.1. Глава на талус со палпација (FPI-1)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на глава на талусот со палпација (FPI-1) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8417$; $p=0,00001$ и за десно стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8227$; $p=0,00001$. Согласно добиените резултати за дистрибуцијата беа применети соодветни тестови за анализа (Табела 3 и Графикон 4 - 5).

FPI-1: Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за параметарот на глава на талус со палпација на лево стапало (FPI-1) според класи на малоклузија укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $0,86 \pm 0,36$ следено Класа I за $0,32 \pm 0,69$. Најниски просечни вредности на FPI-1 добиени за лево стапало имаше во Класа II за $0,00 \pm 0,89$. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на глава на талусот со палпација на лево стапало (FPI-1) за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=13,536$; $df=2$; $p=0,0012$. (Табела 9 и Графикон 4). Со дополнителна анализа беше утврдено дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на



FPI-1 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=2,898$; $p=0,0037$ vs $Z=3,058$; $p=0,0022$. Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-1 на лево стапало за Mann-Whitney U Test: $Z=1,026$; $p=0,3046$ (Графикон 4).

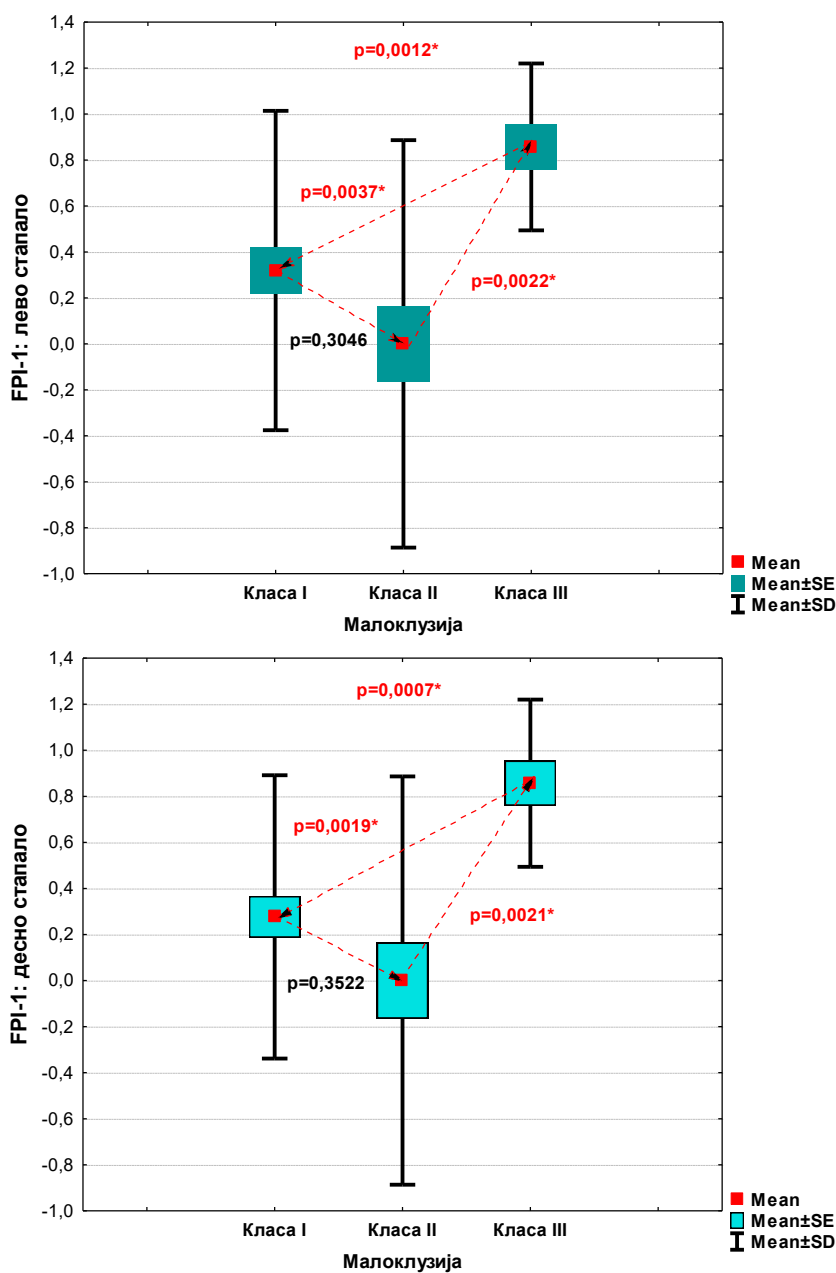
Табела 9. Анализа на глава на талус со палпација (FPI-1) на лево/ десно стапало според класи на малоклузија

Малоклузии	Глава на талус со палпација (FPI-1)					¹ p
	N	Mean ±SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	0,32±0,69	0 (0-1)	0,11	0,52	$X^2_{(N=90)}=13,536$; $df=2$; $p=0,0012^*$
Класа II	29	0,00±0,89	0 (0-1)	-0,34	0,34	
Класа III	14	0,86±0,36	1 (1-1)	0,65	1,07	
Вкупно	90	0,30±0,14	0 (0-1)	0,14	0,46	
Десно стапало						
Класа I	47	0,28±0,61	0 (0-1)	0,46	0,62	$X^2_{(N=90)}=14,472$; $df=2$; $p=0,0007^*$
Класа II	29	0,00±0,89	0 (0-1)	0,34	0,89	
Класа III	14	0,86±0,36	1 (1-1)	1,07	0,36	
Вкупно	90	0,28±0,73	0 (0-1)	0,43	0,73	
Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана; 95% CI = 95% интервал на доверба ¹ Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за $p<0,05$						

FPI-1: Меѓукласна споредба на десно стапало – Добиените вредности за параметарот на глава на талус со палпација на десно стапало (FPI-1) според класи на малоклузија, укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $0,86±0,36$ следено Класа I за $0,28±0,61$. Најниски просечни вредности на FPI-1 на десно стапало имаше во Класа II за $0,00±0,89$. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на глава на талус со палпација на десно стапало (FPI-1) за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=14,472$; $df=2$; $p=0,0007$.

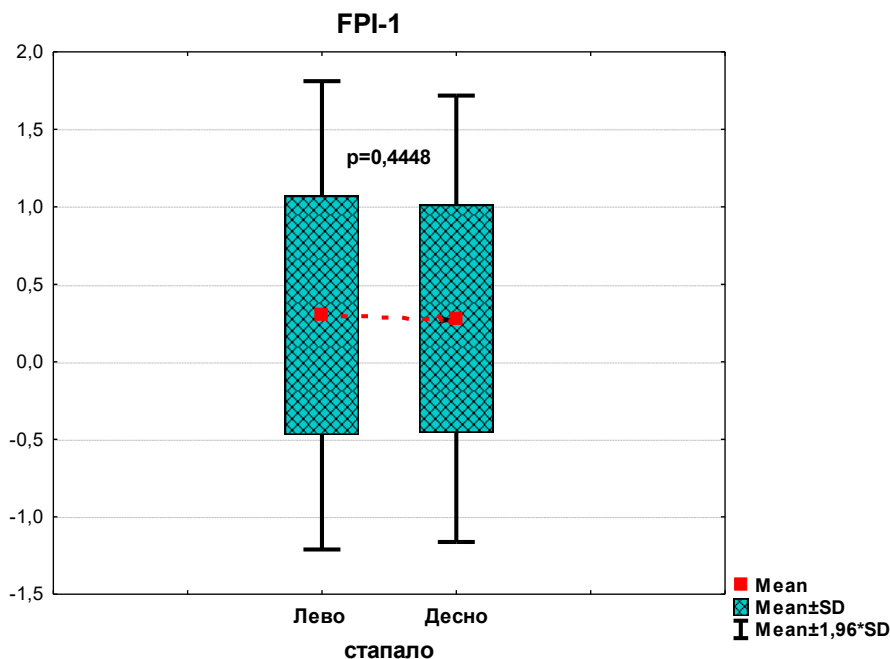
Дополнителната анализа укажа дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-1 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=3,104$; $p=0,0019$ vs. $Z=3,057$; $p=0,0021$.

Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-1 на десно стапало за Mann-Whitney U Test: $Z=0,930$; $p=0,3522$ (Табела 9 и Графикон 4).



Графикон 4. Анализа на глава на талус со палпација (FPI-1) на лево и десно стапало според класи на малоклузија

FPI-1: Вкупно лево/десно стапало - Просечната вредност на добиените вредности за параметарот на глава на талусот со палпација на лево стапало (FPI-1) за целиот примерок изнесуваше $0,30 \pm 0,14$ и истата беше повисока од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $0,28 \pm 0,73$. Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-1 за левото и десното стапало во целиот примерок за $p=0,4448$ (95% CI = -0,21-0,09) (Табела 9 и Графикон 5).



Графикон 5. Анализа на глава на талус со палпација (FPI-1) на цел примерок според лево/ десно стапало

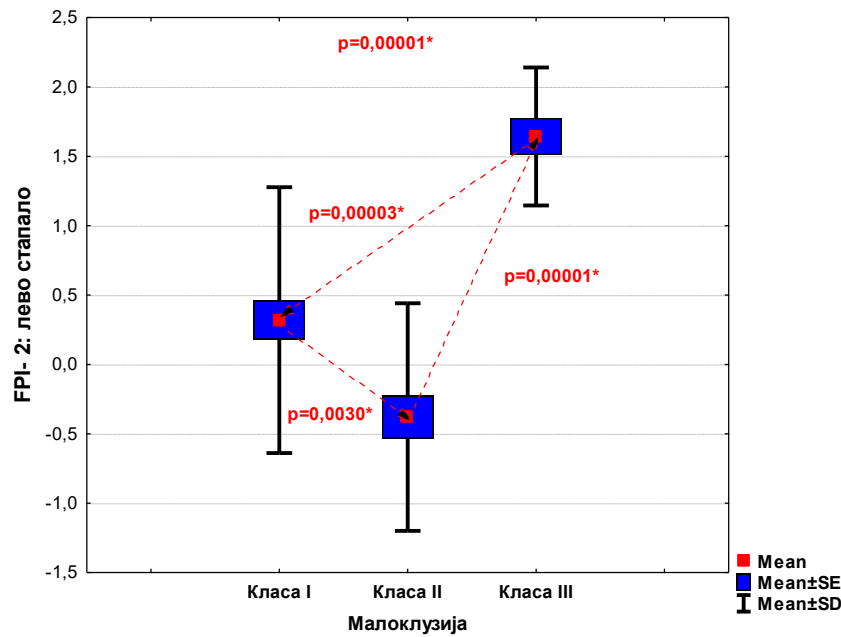
5.2.2. Искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало од Shapiro-Wilk $W=0,9035$; $p=0,00001$ и за десно стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8946$; $p=0,00001$. Согласно добиените резултати за дистрибуцијата беа применети соодветни тестови за анализа (Табела 10 и Графикон 6 - 8).

FPI-2: Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на лево стапало според класи на малоклузија укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $1,64 \pm 0,50$ следено Класа I за $0,32 \pm 0,96$.

Најниски просечни вредности на FPI-2 на лево стапало имаше во Класа II за $-0,38 \pm 0,82$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на искривување над и под латерален малеолус гледано

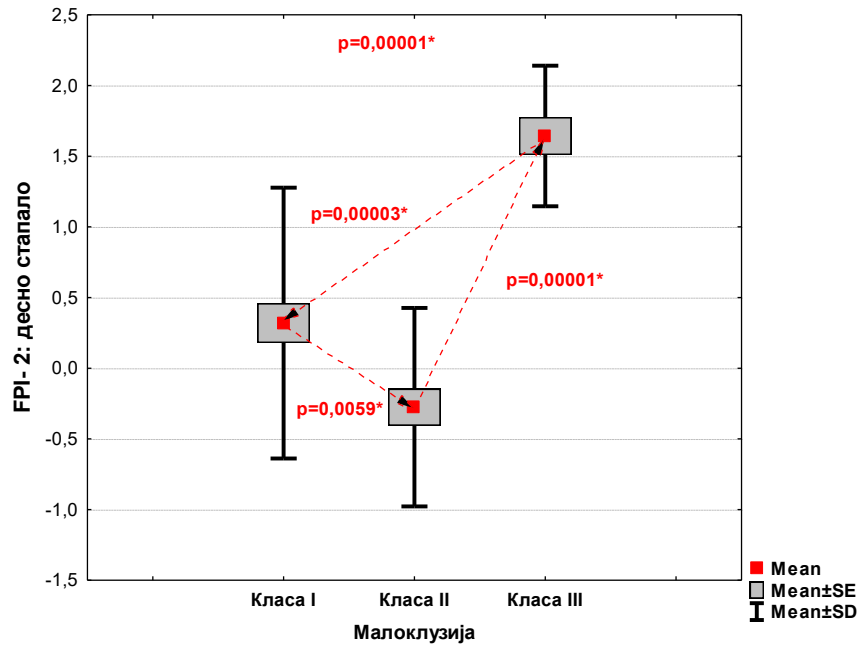


Графикон 6. Анализа на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на лево стапало според класи на малоклузија

FPI-2: Меѓукласна споредба на десно стапало – Добиените вредности за параметарот на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на десно стапало според класи на малоклузија укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $1,64 \pm 0,50$ следено Класа I за $0,32 \pm 0,96$.

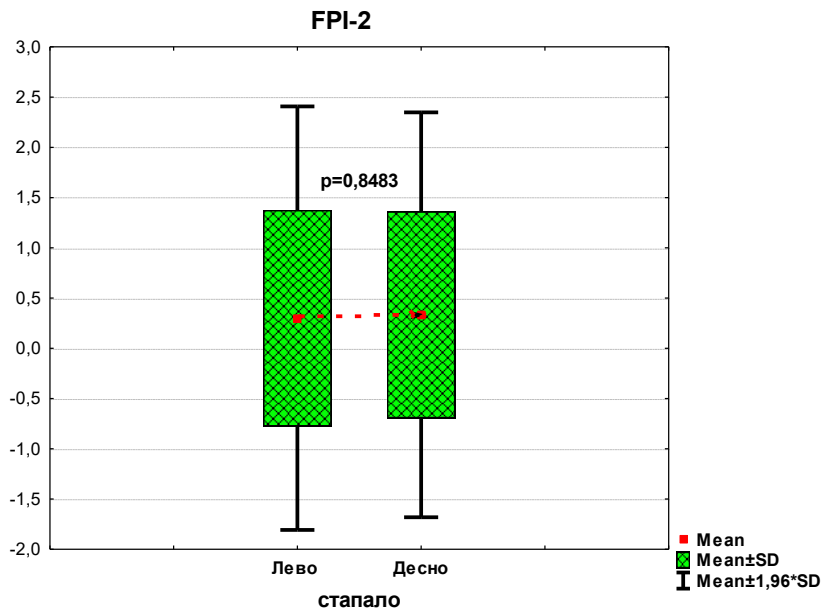
Најниски просечни вредности на FPI-2 на десно стапало имаше во Класа II за $-0,27 \pm 0,70$. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=33,309$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 10 и Графикон 7).

Дополнителната анализа укажа дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-2 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=4,193$; $p=0,00003$ vs. $Z=5,002$; $p=0,00001$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-2 на десно стапало во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=2,753$; $p=0,0059$ (Графикон 7).



Графикон 7. Анализа на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на десно стапало според класи на малоклузија

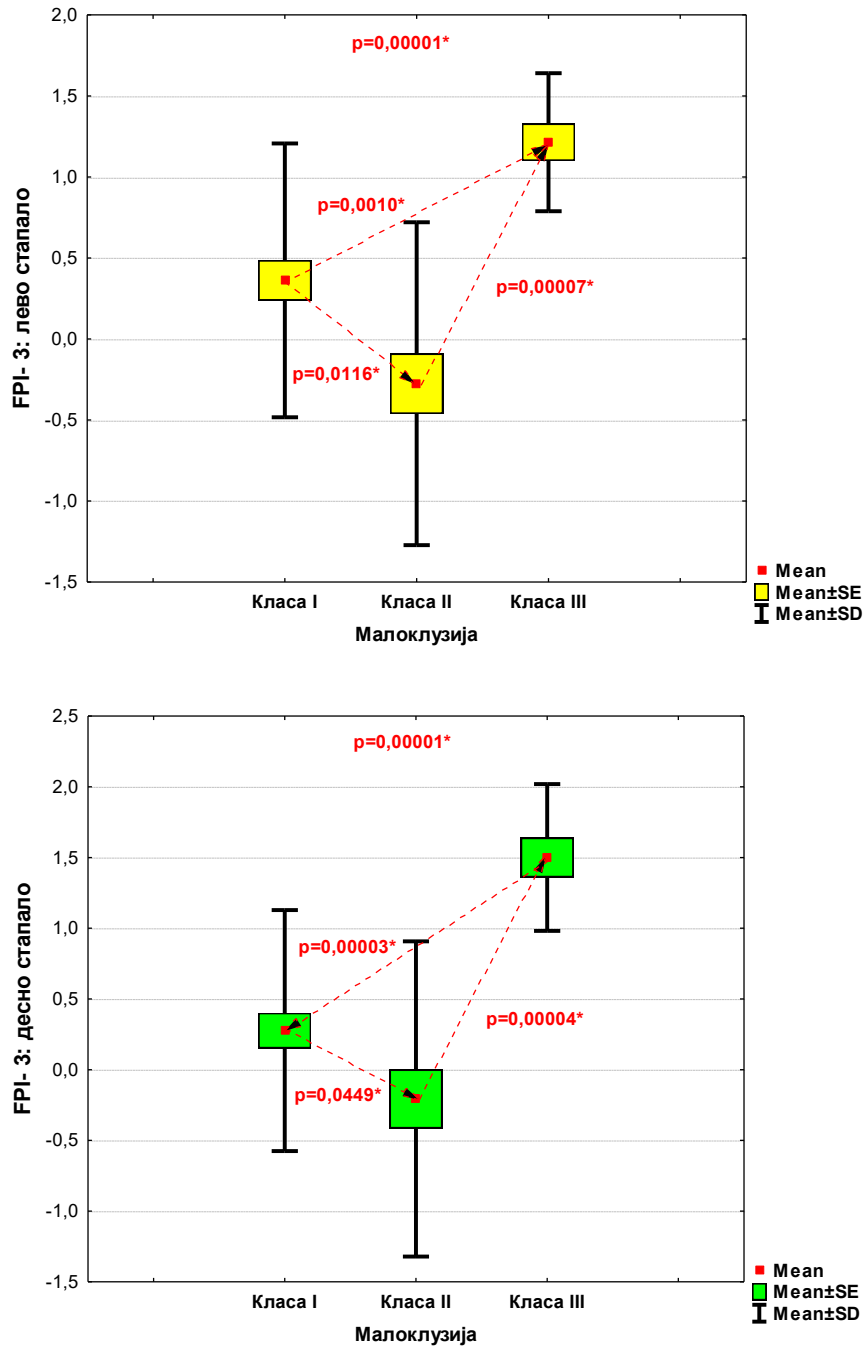
FPI-2: Вкупно лево/десно стапало - Просечната вредност на добиените вредности за параметарот на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на лево стапало за целиот примерок изнесуваше $0,30 \pm 1,07$ и истата беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $0,33 \pm 1,03$. Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-2 за левото и десното стапало на целиот примерок испитаници за $p=0,8483$ (95% CI=-0,28-0,34) (Табела 10 и Графикон 8).



Графикон 8. Анализа на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на цел примерок според лево/ десно стапало



Анализата укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-3 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=3,276$; $p=0,0010$ vs. $Z=3,978$; $p=0,00007$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-3 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=2,523$; $p=0,0116$ (Графикон 9).

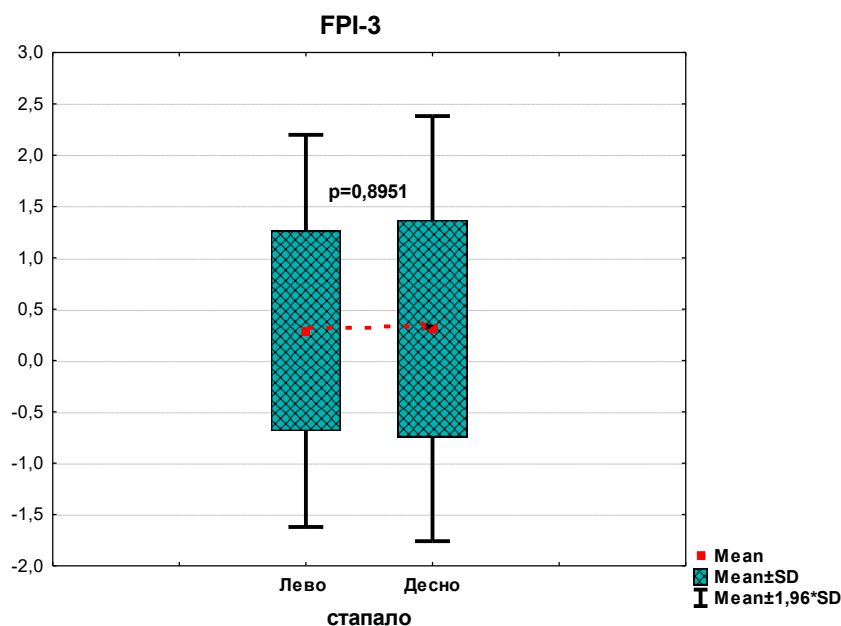


Графикон 9. Анализа на позиција на калканеус гледано одзади (FPI-3) на лево и десно стапало според класи на малоклузија



FPI-3: Меѓукласна споредба на десно стапало – Добиените вредности за позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) според класи на малоклузија на десно стапало укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $1,50 \pm 0,52$ следено Класа I за $0,27 \pm 0,85$. Најниски просечни вредности на FPI-3 на десно стапало имаше во Класа II за $-0,21 \pm 1,11$. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=24,555$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 11 и Графикон 9).

Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-3 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=4,142$; $p=0,00003$ vs. $Z=4,082$; $p=0,00004$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-3 на десно стапало во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=2,005$; $p=0,0449$ (Графикон 9).



Графикон 10. Анализа на позиција на калканеус гледано одзади (FPI-3) на цел примерок според лево/десно стапало

FPI-3: Вкупно лево/десно стапало - Просечните добиени вредности за позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) на лево стапало за целиот примерок изнесуваше $0,29 \pm 0,97$ и истата беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $0,31 \pm 1,06$. Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-3 за левото и десното стапало за $p=0,8951$ (95% CI= $-0,28-0,32$) за целиот примерок на испитаници (Табела 11 и Графикон 10).



5.2.4. Проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8393$; $p=0,00001$ и за десно стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8562$; $p=0,00001$. Добиените резултати за дистрибуцијата беа земени предвид при селекцијата на тестовите за анализа (Табела 12 и Графикон 11-13).

Табела 12. Анализа на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на лево/ десно стапало според класи на малоклузија

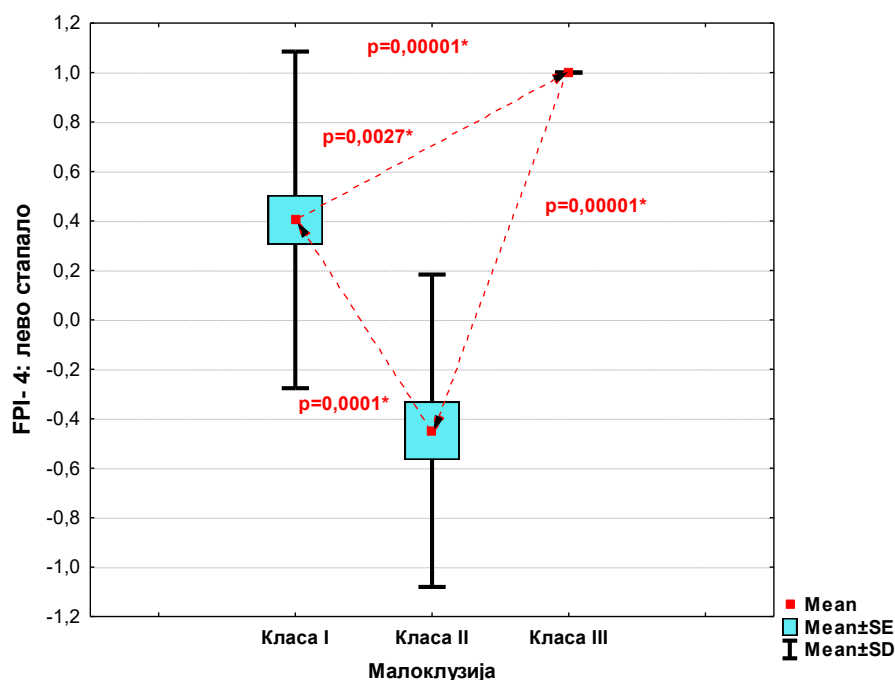
Малоклузии	Проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол од внатре (FPI-4)					p
	N	Mean \pm SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	0,40 \pm 0,68	0 (0-1)	0,20	0,60	X ² _(N=90) =38,312; df=2; p=0,00001*
Класа II	29	-0,45 \pm 0,63	-1 (-1-0)	-0,69	-0,21	
Класа III	14	1,00 \pm 0,00	1 (1-1)	-	-	
Вкупно	90	0,22 \pm 0,79	0 (0-1)	0,06	0,39	
Десно стапало						
Класа I	47	0,34 \pm 0,67	0 (0-1)	0,14	0,54	X ² _(N=90) =40,301; df=2; p=0,00001*
Класа II	29	-0,45 \pm 0,63	-1 (-1-0)	-0,69	-0,21	
Класа III	14	1,28 \pm 0,47	1 (1-2)	1,02	1,56	
Вкупно	90	0,23 \pm 0,85	0 (0-1)	0,06	0,41	
Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана; 95% CI = 95% интервал на доверба [†] Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за p<0,05						

FPI-4: Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) според класи на малоклузија на лево стапало укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за 1,00 \pm 0,00 следено Класа I за 0,40 \pm 0,68. Најниски просечни вредности на FPI-4 на лево стапало имаше во Класа II за -0,45 \pm 0,63. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) за Kruskal-Wallis test: X²_(N=90)=38,312; df=2; p=0,00001 (Табела 12 и Графикон 11).





Анализата укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=3.001$; $p=0,0027$ vs $Z=4,898$; $p=0,00001$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=4,352$; $p=0,0001$ (Графикон 11).



Графикон 11. Анализа на позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на лево стапало според класи на малоклузија

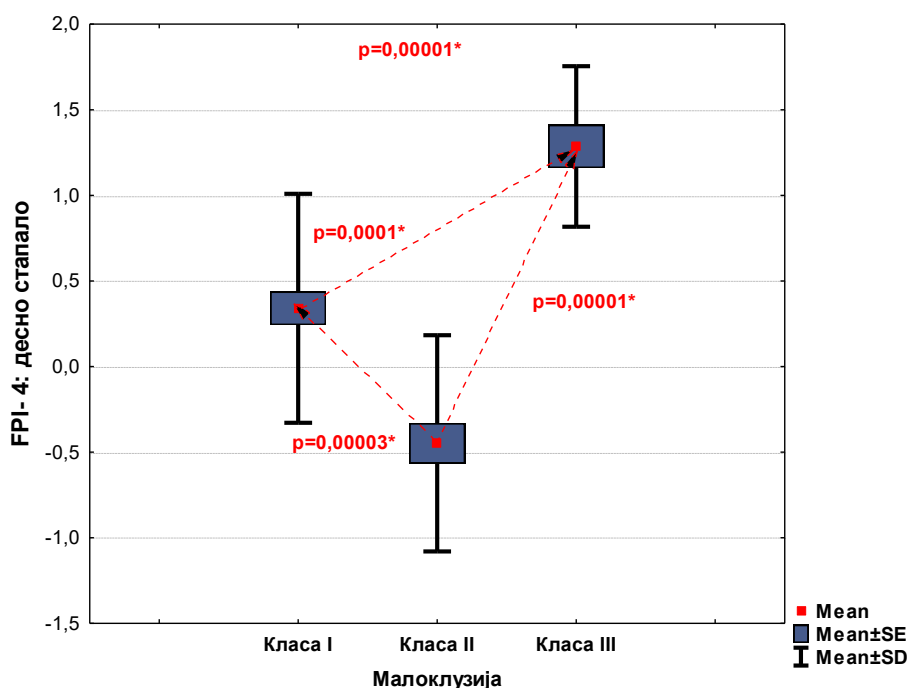
FPI-4: Меѓукласна споредба на десно стапало – Добиените вредности за позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) според класи на малоклузија на десно стапало укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за $1,28 \pm 0,47$ следено Класа I за $0,34 \pm 0,67$. Најниски просечни вредности на FPI-4 на десно стапало имаше во Класа II за $-0,45 \pm 0,63$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) за Kruskal-Wallis test: $X^2(N=90)=40,301$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 12 и Графикон 12).



Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=3,842$; $p=0,0001$ vs $Z=5,002$; $p=0,00001$.

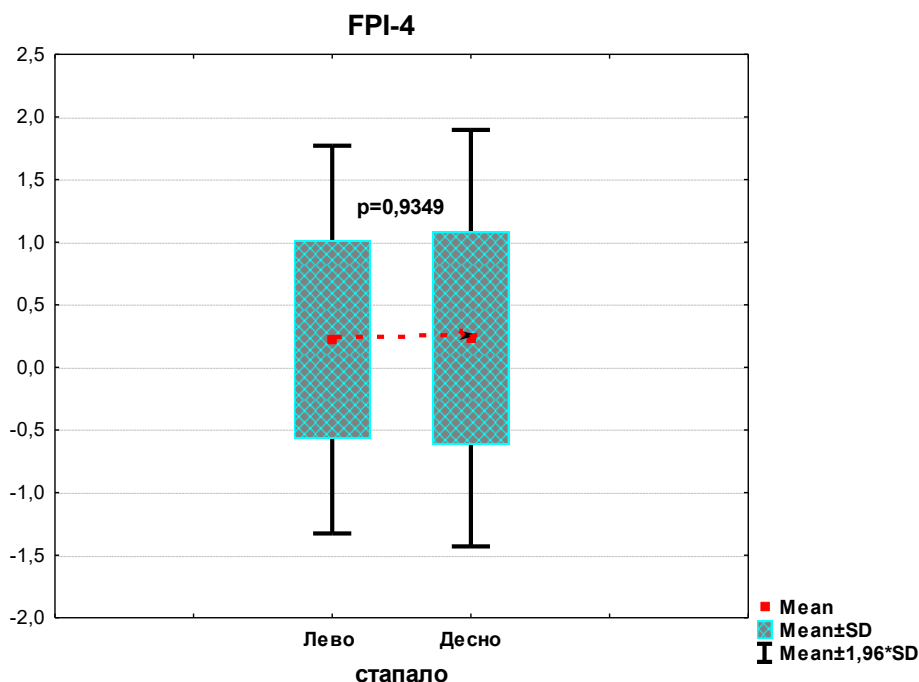
Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=4,117$; $p=0,00003$ (Графикон 12).



Графикон 12. Анализа на позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на десно стапало според класи на малоклузија

FPI-4: Вкупно лево/десно стапало - Просечната вредност на добиените вредности за позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на лево стапало за целиот примерок изнесуваше $0,22 \pm 0,79$ и истата беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $0,23 \pm 0,85$.

Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-4 за левото и десното стапало за $p=0,9349$ (95% CI= $-0,23$ - $0,25$) (Табела 12 и Графикон 13).



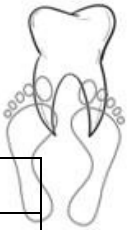
Графикон 13. Анализа на позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на цел примерок според лево/десно стапало

5.2.5. Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано под агол однатре (FPI-5)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8920$; $p=0,00001$ и за десно стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8921$ $p=0,00001$. Согласно утврдената дистрибуција при анализата беа земени соодветни статистички тестови (Табела 13 и Графикон 14).

Табела 13. Анализа на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) на лево/ десно стапало според класи на малоклузија

Малоклузии	Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано под агол однатре (FPI-5)					p
	N	Mean ±SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	0,45±0,99	0 (0-1)	0,15	0,74	$X^2_{(N=90)}=8,178$; $df=2$; $p=0,0168^*$
Класа II	29	0,17±1,17	0 (-1-1)	-0,27	0,62	
Класа III	14	1,21±0,97	2 (0-2)	0,65	1,78	
Вкупно	90	0,48±1,09	0 (0-1)	0,25	0,71	



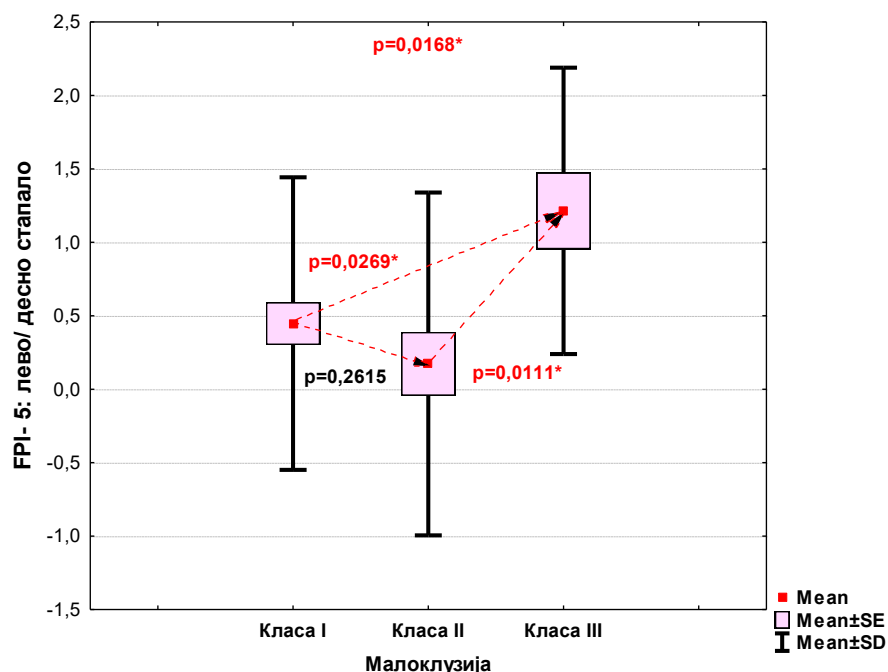
Десно стапало						
Класа I	47	0,45±0,99	0 (0-1)	0,15	0,74	X ² (N=90)=8,178; df=2; p=0,0168*
Класа II	29	0,17±1,17	0 (-1-1)	-0,27	0,62	
Класа III	14	1,21±0,97	2 (0-2)	0,65	1,78	
Вкупно	90	0,48±1,09	0 (0-1)	0,25	0,71	

Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана; 95% CI = 95% интервал на доверба
†Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за p<0,05

FPI-4: Меѓуklasна споредба на лево и десно стапало - Анализата на вредностите добиени за висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) според класи на малоклузија на лево, односно на десно стапало укажа на идентични вредности. И кај двете стапала најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III за 1,21±0,97 следено Класа I за 0,45±0,99. Најниски просечни вредности на FPI-5 и кај двете стапала имаше во Класа II и изнесуваше од 0,17±1,17.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) за Kruskal-Wallis test: X²(N=90)=8,178; df=2; p=0,0168 (Табела 13 и Графикон 14).

Анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-5 и кај двете стапала во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: Z=2,212; p=0,0269 vs Z=2,539; p=0,0111. И кај двете стапала (лево/десно) немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-5 за Mann-Whitney U Test: Z=1,123; p=0,2615 (Графикон 14).





Графикон 14. Анализа на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) на лево/десно стапало според класи на малоклузија

FPI-4: Вкупно лево/десно стапало - Просечната вредност на добиените вредности за висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) и за левото и за десното стапало беше идентична и изнесуваше $0,48 \pm 1,09$ (Табела 13).

5.2.6. Абдукција / адукција на предниот во однос на задниот дел од стапалото (FPI-6)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8994$; $p=0,00001$ и за десно стапало од Shapiro-Wilk $W=0,8966$; $p=0,00001$. Добиените резултати за дистрибуцијата беа земени предвид при селекцијата на тестовите за анализа (Табела 14 и Графикон 15-17).

Табела 14. Анализа на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) на лево/десно стапало според класи на малоклузија

Малоклузии	Абдукција и адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6)					p
	N	Mean \pm SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	$0,34 \pm 1,15$	0 (-1-2)	0,00	0,68	$X^2(N=90)=25,298$; $df=2$; $p=0,00001^*$
Класа II	29	$-0,45 \pm 1,02$	0 (-1-0)	-0,84	-0,06	
Класа III	14	$1,57 \pm 0,51$	2 (1-2)	1,27	1,87	
Вкупно	90	$0,28 \pm 1,22$	2 (-1-1)	0,02	0,53	
Десно стапало						



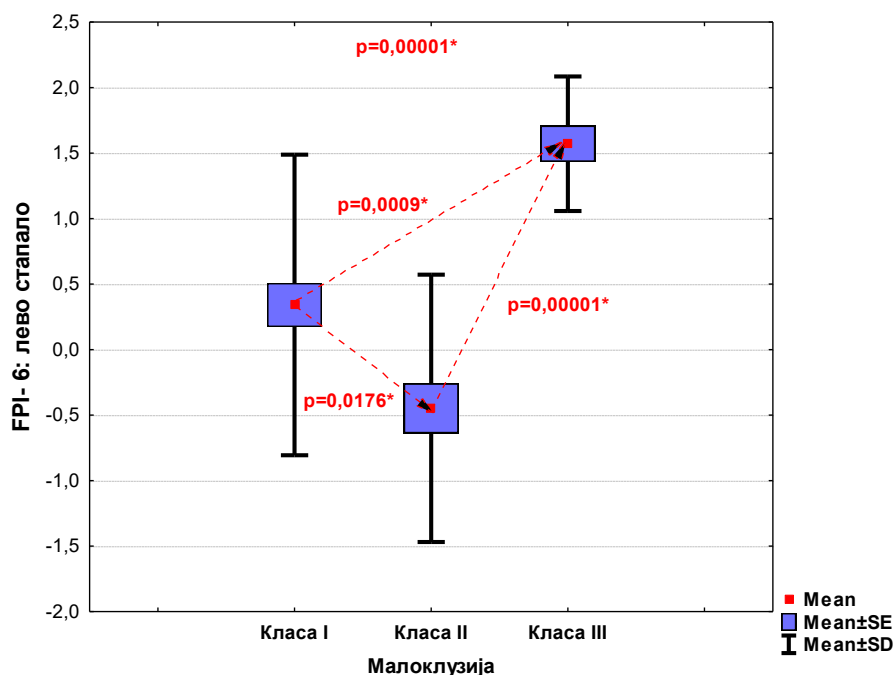
Класа I	47	0,51±1,16	0 (0-2)	0,17	0,85	$X^2_{(N=90)}=23,109$; $df=2$; $p=0,00001^*$
Класа II	29	-0,38±1,18	0 (-1-1)	-0,83	0,07	
Класа III	14	1,57±0,51	2 (1-2)	1,27	1,87	
Вкупно	90	0,39±1,26	0 (-1-2)	0,12	0,65	

Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана; 95% CI = 95% интервал на доверба
¹Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за $p<0,05$

FPI-6: Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) според класи на малоклузија на лево стапало укажа дека најголема просечна вредност имаше во Класа III за $1,57\pm0,51$ следено Класа I за $0,34\pm1,15$. Најниски просечни вредности на FPI-6 на лево стапало имаше во Класа II за $-0,45\pm1,02$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=25,298$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 14 и Графикон 15).

Анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=3,327$; $p=0,0009$ vs $Z=4,872$; $p=0,00001$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-6 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=2,374$; $p=0,0176$ (Графикон 15).





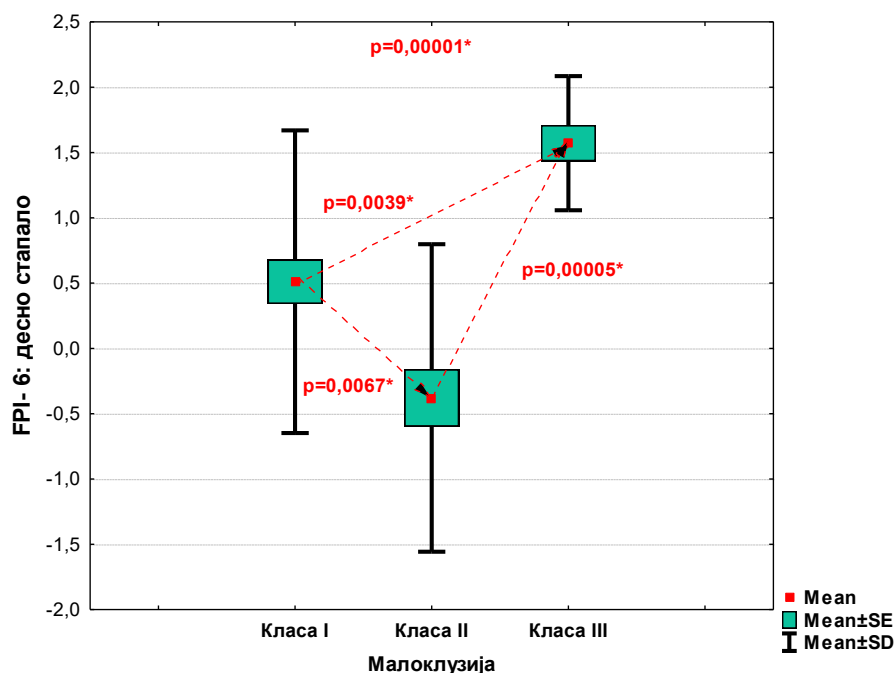
Графикон 15. Анализа на позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) на лево стапало според класи на малоклузија

FPI-6: Меѓукласна споредба на десно стапало – Добиените вредности за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) според класи на малоклузија на десно стапало укажа дека најголема просечна вредност имаше во Класа III за $1,57 \pm 0,51$ следено Класа I за $0,51 \pm 1,16$. Најниски просечни вредности на FPI-6 на десно стапало имаше во Класа II за $-0,38 \pm 1,18$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на абдукција и адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) за Kruskal-Wallis test: $\chi^2_{(N=90)}=23,109$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 14 и Графикон 15).



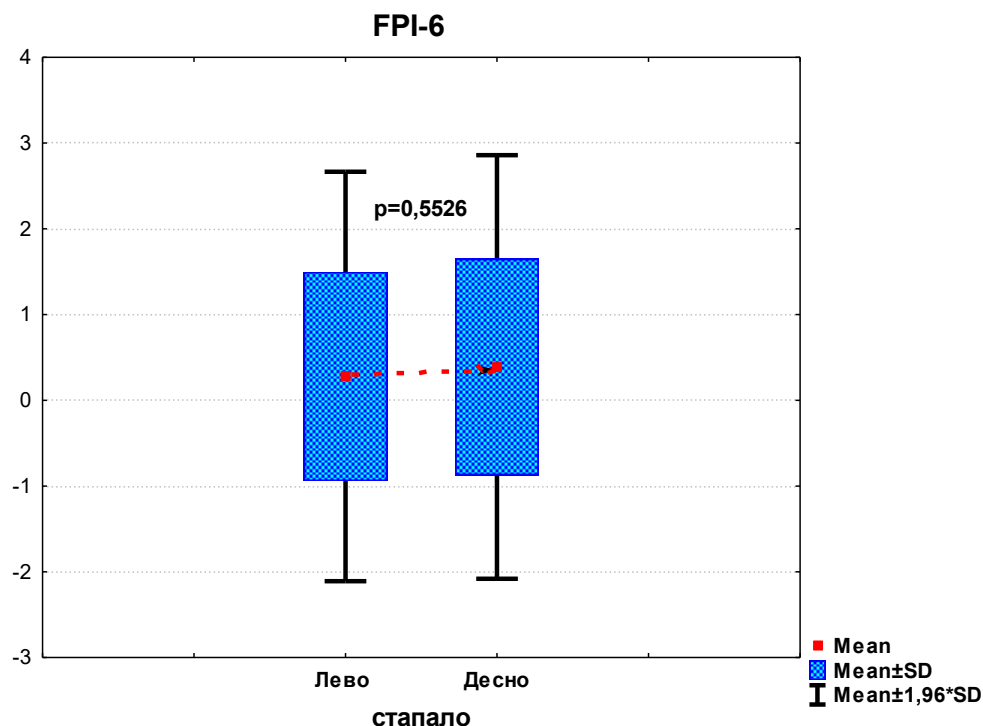
Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=2,881$; $p=0,0039$ vs $Z=4,562$; $p=0,00005$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=2,711$; $p=0,0067$ (Графикон 16).



Графикон 16. Анализа на позиција на абдукција/ адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) на десно стапало според класи на малоклузија

FPI-6: Вкупно лево/десно стапало – Просечната вредност добиена за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) на лево стапало за целиот примерок изнесуваше $0,28 \pm 1,22$ и истата беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $0,39 \pm 1,26$.

Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-6 за левото и десното стапало за $p=0,5526$ (95% CI= $-0,25-0,47$) (Табела 14 и Графикон 17).



Графикон 17. Анализа на позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) на цел примерок според лево/ десно стапало

5.2.7. Вкупен индекс на држење на стапалото - FPI

Во овој дел беше одредуван и анализиран вкупниот FPI (Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалото) како збир на шест индексни точки на клиничка евалуација, проценувајќи ја мултисегменталната природа на положбата на стапалото во три рамнини. Согласно добиените вредности за вкупниот FPI, стапалата беа групирани во три категории, и тоа: а) стапала со пронација; б) нормални стапала; и в) стапала со супинација.

Анализата на фреквенциите на добиените вредности за вкупниот FPI укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа кај лево стапало за Shapiro-Wilk $W=0,8994$; $p=0,00001$ и кај десно стапало за Shapiro-Wilk $W=0,8966$; $p=0,00001$. Согласно резултатите за дистрибуцијата на добиените вредности за вкупниот FPI селектирани беа соодветни тестови за анализа (Табела 15 и Графикон 18-20).

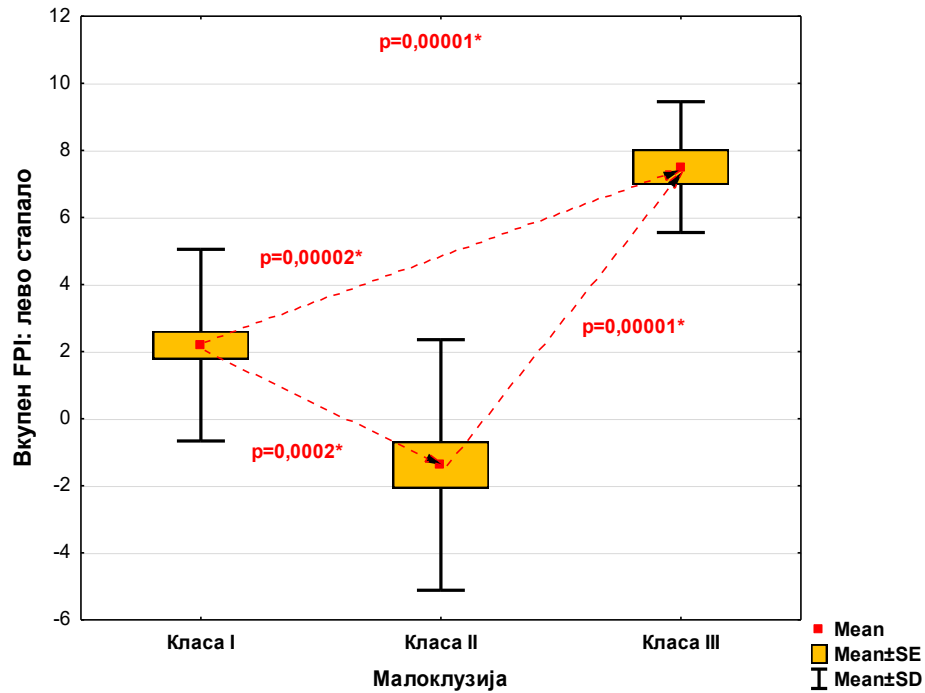


Табела 15. Анализа на вкупен FPI на лево/десно стапало според класи на малоклузија

Малоклузии	Вкупен FPI					p
	N	Mean ±SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	2,19±2,85	2 (0-4)	1,35	3,03	X ² (N=90)=39,828; df=2; p=0,00001*
Класа II	29	-1,38±3,74	-1 (-4-2)	-2,80	0,04	
Класа III	14	7,50±1,95	8 (6-9)	6,37	8,63	
Вкупно	90	1,87±4,20	2 (0-5)	0,99	2,75	
Десно стапало						
Класа I	47	2,17±2,56	2 (1-4)	1,42	2,92	X ² (N=90)=40,256; df=2; p=0,00001*
Класа II	29	-1,14±3,94	-1 (-4-2)	-2,64	0,36	
Класа III	14	8,07±2,43	9 (6-10)	6,67	9,48	
Вкупно	90	2,02±4,26	2 (0-5)	1,13	2,92	
Mean = Просек; SD = Стандардна девијација; Median = Медијана; 95% CI = 95% интервал на доверба ¹ Kruskal-Wallis H test *сигнификантно за p<0,05						

Вкупен FPI: Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за вкупен FPI според класи на малоклузија на лево стапало укажа дека најголема просечна вредност имаше во Класа III за 7,50±1,95 следено од Класа I за 2,19±2,85. Најниски просечни вредности на вкупен FPI на лево стапало имаше во Класа II за -1,38±3,74. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на вкупен FPI на лево стапало за Kruskal-Wallis test: X²(N=90)=39,828; df=2; p=0,00001 (Табела 15 и Графикон 18).

Добиената меѓукласна сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на вкупен FPI на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: Z=4,785; p=0,00002 vs. Z=5,209; p=0,00001. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-6 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: Z=3,378; p=0,0002 (Графикон 18).



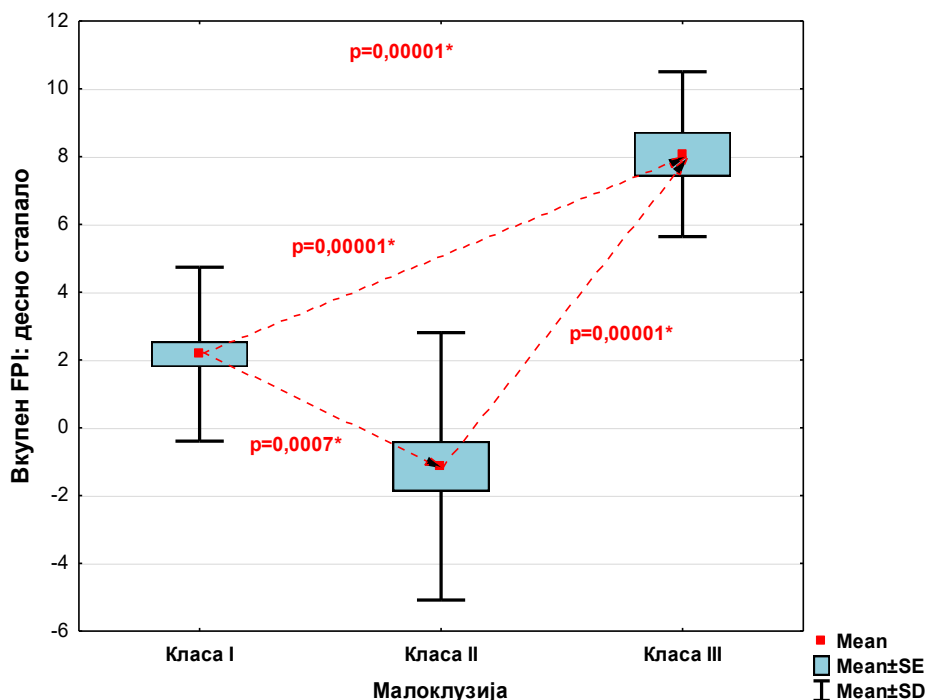
Графикон 18. Анализа на вкупен FPI на лево стапало според класи на малоклузија

Вкупен FPI: Меѓукласна споредба на десно стапало –
 Добиените вредности за вкупен FPI според класи на малоклузија на десно стапало укажаа дека најголема просечна вредност имаше во Класа III за $8,07 \pm 2,43$ следено Класа I за $2,17 \pm 2,56$. Најниски просечни вредности на FPI-6 на десно стапало имаше во Класа II за $-1,14 \pm 3,94$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија на десно стапало во однос на вкупен FPI за Kruskal-Wallis test: $\chi^2_{(N=90)}=40,256$; $df=2$; $p=0,00001$ (Табела 15 и Графикон 19).



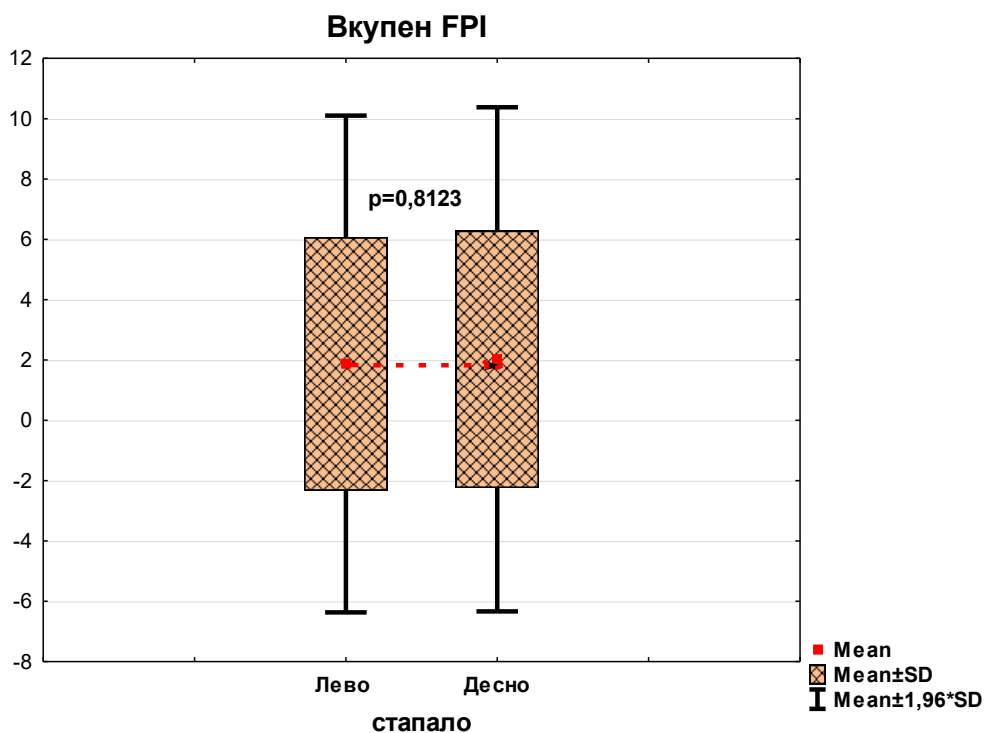
Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на вкупен FPI на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II за консеквентно Mann-Whitney U Test: $Z=5,094$; $p=0,00001$ vs $Z=5,209$; $p=0,00001$. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на вкупен FPI на десно стапало во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=3,389$; $p=0,0007$ (Графикон 19).



Графикон 19. Анализа на вкупен FPI на десно стапало според класи на малоклузија

Вкупен FPI: лево/десно стапало - Просечната вредност на вкупниот FPI за целиот примерок на лево стапало изнесуваше $1,87 \pm 4,20$ и таа беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $2,02 \pm 4,26$.

Направената анализа не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на вкупниот FPI за лево и десно стапало за $p=0,8123$ (95% CI=-1,09-1,39) (Табела 15 и Графикон 20).



Графи
кон

20. Анализа на вкупен FPI на цел примерок според лево/десно стапало

5.2.8. Класификација на стапалата според FPI

Согласно добиените вредности за вкупниот FPI, беше направена класификација на постуралниот статус на стапалата, и тоа на: а) стапала со супинација со FPI (-12 до -1); б) стапала со нормален наод FPI (0 до 5); и в) стапала со пронација со FPI (6 до 12). Анализата во рамките на истражувањето беше направена поединечно за леви/десни стапала (Табела 16 и Графикон 21-22).

Табела 16. Класификација на стапала според вкупен FPI и малоклузија

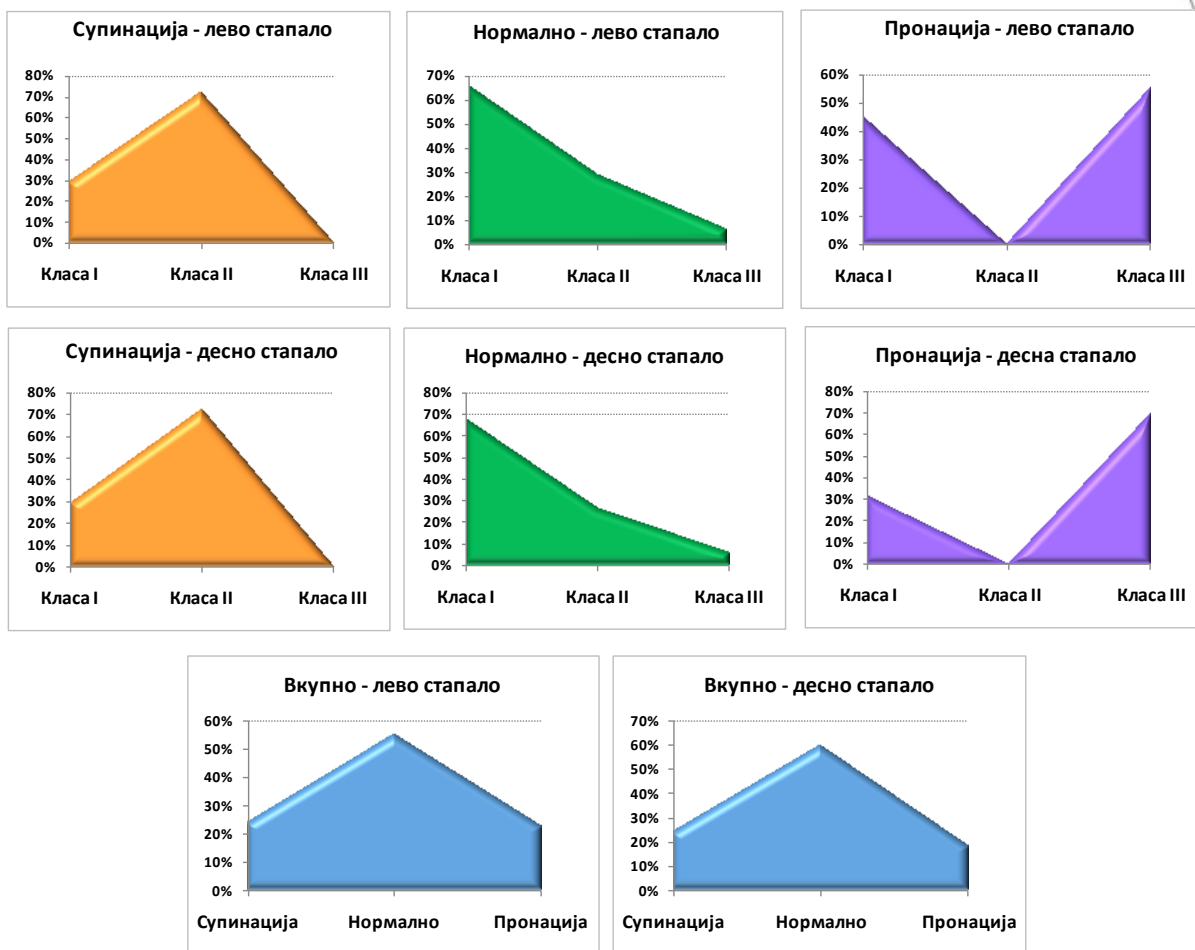
Малоклузии		Класификација според вкупен FPI			
		Супинација	Нормално	Пронација	Вкупно
Лево стапало					
	N	6	32	9	47
Класа I	% ред	12,8%	68,1%	19,1%	100%
	% вкупно	28,6%	65,3%	45,0%	52,2%
	N	15	14	0	29
Класа II	% ред	51,7%	48,3%	0%	100%
	% вкупно	71,4%	28,6%	0,0%	32,2%
	N	0	3	11	14
Класа III	% ред	0%	21,4%	78,6%	100%



	% вкупно	0,0%	6,1%	55,0%	15,6%
	N	21	49	20	90
Вкупно	% ред	23,3%	54,4%	22,2%	100%
	% вкупно	100%	100%	100%	100%
Десно стапало					
	N	6	36	5	47
Класа I	% ред	12,8%	76,6%	10,6%	100%
	% вкупно	28,6%	67,9%	31,3%	52,2%
	N	15	14	0	29
Класа II	% ред	51,7%	48,3%	0,0%	100%
	% вкупно	71,4%	26,4%	0,0%	32,2%
	N	0	3	11	14
Класа III	% ред	0,0%	21,4%	78,6%	100%
	% вкупно	0,0%	5,7%	68,7%	15,6%
	N	21	53	16	90
Вкупно	% ред	23,3%	58,9%	17,8%	100%
	% вкупно	100%	100%	100%	100%
Супинација со FPI (-12 до -1); Нормални со FPI (0 до 5); Пронација со FPI (6 до 12)					

Супинација - во примерокот на леви, односно на десни стапала состојбата со супинација беше идентична со застапеност кај 21 (23,3%) од случаите, од кои во Класа I беа 6 (28,6%), во Класа II беа 15 (71,4%), а во Класа III немаше ниеден случај (Табела 16 и Графикон 21).

Пронација – пронација имаше кај 20 (22,2%) од левите стапала и кај 16 (17,8%) од десните стапала. Во пропорцијата на леви стапала со утврдена пронација 9 (45%) беа во Класа I и 11 (55%) во Класа III, а немаше случај на пронација во Класа II. Од пропорцијата на десни стапала со утврдена пронација 5 (31,3%) беа од Класа I и 11 (68,7%) во Класа III, а немаше случај на пронација во Класа II (Табела 16 и Графикон 21).



Графикон 21. Дистрибуција на фреквенција на FPI класификација според класи на малоклузија на лево/десно стапало

Нормален наод на стапала - во примерокот на леви, односно на десни стапала нормален наод во Класа I имаше кај консеквентно 32 (68,1%) vs 36 (76,6%) случаи. Дополнително во Класа II наод на нормални леви/десни стапала имаше кај 14 (48,3%) случаи, а во Класа III имаше кај 3 (21,4%) случаи (Табела 16).



Графикон 22. Класи на малоклузија на лево/десно стапало според FPI класификација

Супинација и пронација во Класа I - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа I, застапеноста на супинацијата беше еднаква и изнесуваше по 6 (12,8%), а пронацијата беше застапена консеквентно кај 9 (19,1%) vs 5 (10,6%) (Табела 16 и Графикон 22).

Супинација и пронација во Класа II - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа II застапеноста на супинацијата беше еднаква и изнесуваше по 15 (51,7%). Во оваа класа и кај левите и кај десните стапала не беше регистрирана пронација (Табела 16 и Графикон 22).

Супинација и пронација во Класа III – во пропорциите на леви, односно на десни стапала поединечно во Класа III не беше регистрирана супинацијата, а пронацијата беше регистрирана еднакво во двете групи кај по 11 (78,6%) (Табела 16 и Графикон 22).

Споредбата на пропорциите на леви и десни стапала укажа на отстапување во однос на случаите со пронација. Во Класа I на леви стапала пронацијата беше регистрирана кај 4 случаи повеќе споредено со истата класа на десни стапала, каде што кај тие 4 случаи беше регистриран нормален наод (Табела 16).



Дополнителната анализа укажа дека наод на изразена пронација, каде што вкупен FPI имаше вредност од 9 до 12, беше утврден кај:

- 5 случаи во Класа III на леви стапала, од кои со FPI=9 беа 2 (2,22%) случаи, а со вкупен FPI=10 беа 3 (3,33%) случаи;
- 7 случаи во Класа III на десни стапала од кои со FPI=10 беа 5 (5,55%) случаи, а со вкупен FPI=11 беа 2 (2,22%) случаи.

5.3. Агол по Clarke

Во овој дел беше одредуван и анализиран аголот по Clarke (Clarke angle) како агол помеѓу две линии, од кои првата линија беше тангентата што ги спојува медијалните рабови на првата метатарзална коска и петицата, а втората линија беше линијата што ги поврзува првата метатарзална коска и конкавитетот на медијалниот надолжен лак. Аголот по Clarke беше одредуван на подограф со фотопринт и беше изразуван во степени ($^{\circ}$).

Согласно вредностите за аголот по Clarke, стапалата беа класифицирани како: а) рамни стапала ($\leq 30^{\circ}$); б) стапала со низок свод ($31^{\circ}-41^{\circ}$); в) стапала со нормален лак ($42^{\circ}-54^{\circ}$); и г) стапала со висок свод ($\geq 55^{\circ}$)

Фреквенциите на добиените вредности за аголот по Clarke укажаа на неправилна дистрибуција и тоа кај лево стапало за Shapiro-Wilk $W=0,9508$; $p=0,0019$ и кај десно стапало за Shapiro-Wilk $W=0,9568$; $p=0,0045$. Согласно резултатите за дистрибуцијата на фреквенциите за аголот по Clarke во понатамошната анализа беа употребени соодветни тестови (Табела 17 и Графикон 23-25).

Табела 17. Анализа на агол по Clarke ($^{\circ}$) на лево/десно стапало според класи на малоклузија

Малоклузии	Агол по Clarke ($^{\circ}$)					p
	N	Mean \pm SD	Median (IQR)	CI		
				-95%	+95%	
Лево стапало						
Класа I	47	38,89 \pm 9,42	40 (35-45)	36,13	41,66	X ² (N=90)=13,184; df=2; p=0,0014*
Класа II	29	35,69 \pm 10,67	35 (30-45)	31,63	39,75	
Класа III	14	30,00 \pm 3,92	30 (25-35)	27,74	32,26	
Вкупно	90	36,48\pm9,69	37,5 (30-45)	34,45	38,51	



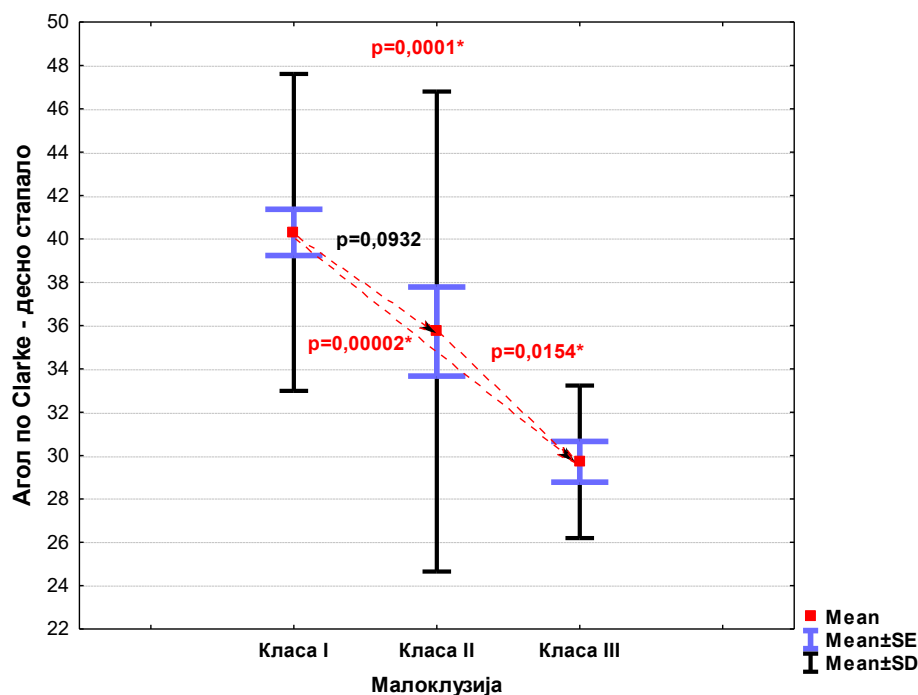
Графикон 23. Анализа на агол по Clarke (°) на лево стапало според класи на малоклузија

Агол по Clarke: Меѓукласна споредба на десно стапало – Анализата на аголот по Clarke според класи на малоклузија на десно стапало укажа на најголема просечна вредност во Класа I за $40,29 \pm 7,31^\circ$ следено од Класа II за $35,72 \pm 11,07^\circ$ и најниска во Класа III за $29,71 \pm 3,52^\circ$.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на големината на аголот по Clarke на десно стапало за Kruskal-Wallis test: $X^2_{(N=90)}=17,906$; $df=2$; $p=0,0001$ (Табела 17 и Графикон 23).

Согледаната сигнификантност меѓу трите класи на малоклузија во однос на аголот по Clarke се должеше на сигнификантно поголемиот агол по Clarke на десно стапало во Класа I споредено со Класа III за Mann-Whitney U Test: $Z=4,253$; $p=0,00002$, и Класа II споредено со Класа III за Mann-Whitney U Test: $Z=2,423$; $p=0,0154$.

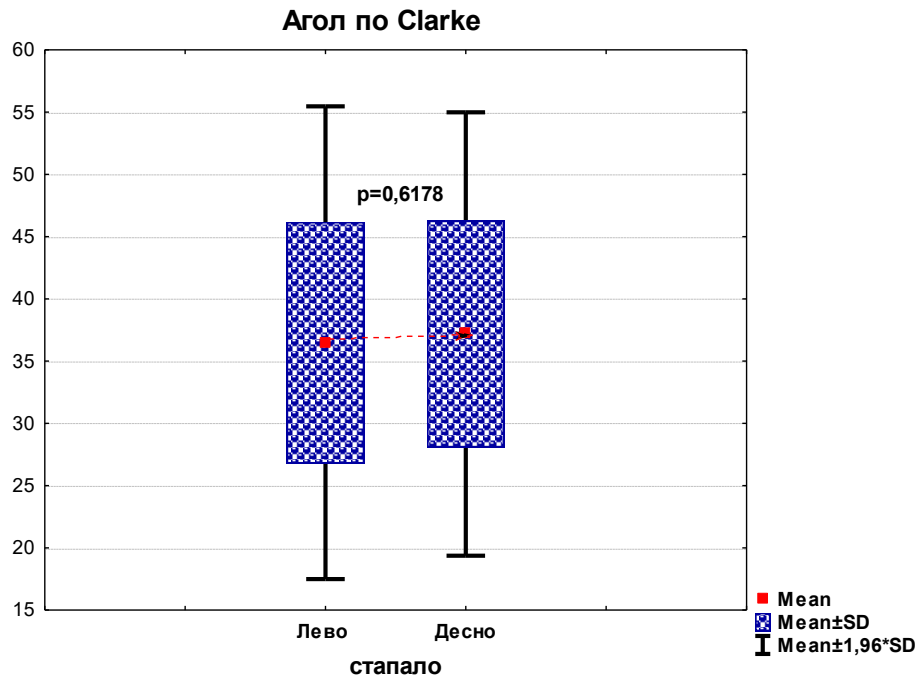
Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на големината на аголот по Clarke на десно стапало, односно тој беше несигнификантно поголем во Класа I споредено со Класа II за Mann-Whitney U Test: $Z=1,679$; $p=0,0932$ (Графикон 24).



Графикон 24. Анализа на агол по Clarke (°) на десно стапало според класи на малоклузија



Агол по Clarke: лево/десно стапало - Просечната вредност на аголот по Clarke за целиот примерок на лево стапало изнесуваше $36,48 \pm 9,69^\circ$ и таа беше пониска од онаа за десно стапало каде што изнесуваше $37,18 \pm 9,09^\circ$. Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на аголот по Clarke за лево и десно стапало за $p=0,6178$ (95% CI=-2,06-3,46) (Табела 17 и Графикон 25).



Графикон 25. Анализа на агол по Clarke на цел примерок според лево/ десно стапало

5.2.10. Класификација на стапала според агол по Clarke

Во рамките на анализата, согласно вредностите добиени за аголот по Clarke, стапалата беа класифицирани како: а) рамни стапала ($\leq 30^\circ$); б) стапала со низок свод ($31^\circ-41^\circ$); стапала со нормален лак ($42^\circ-54^\circ$); и в) стапала со висок свод ($\geq 55^\circ$). Анализата беше направена поединечно за леви и десни стапала (Табела 18 и Графикон 26-33).

Табела 18. Класификација на стапала според агол по Clarke и малоклузија

Малоклузии	*Класификација на стапала според Агол по Clarke (°)				
	Рамни	Низок свод	Нормален Лак	Висок свод	Вкупно
Лево стапало					



	N	10	18	19	0	47
Класа I	% ред	21,3%	38,3%	40,4%	0,0%	100%
	% вкупно	33,3%	58,1%	67,9%	0,0%	52,2%
	N	10	9	9	1	29
Класа II	% ред	34,5%	31%	31%	3,4%	100%
	% вкупно	33,3%	29%	32,1%	100%	32,2%
	N	10	4	0	0	14
Класа III	% ред	71,4%	28,6%	0%	0%	100%
	% вкупно	33,3%	12,9%	0%	0%	15,6%
	N	30	31	28	1	90
Вкупно	% ред	33,3%	34,4%	31,1%	1,1%	100%
	% вкупно	100%	100%	100%	100%	100%

Десно стапало

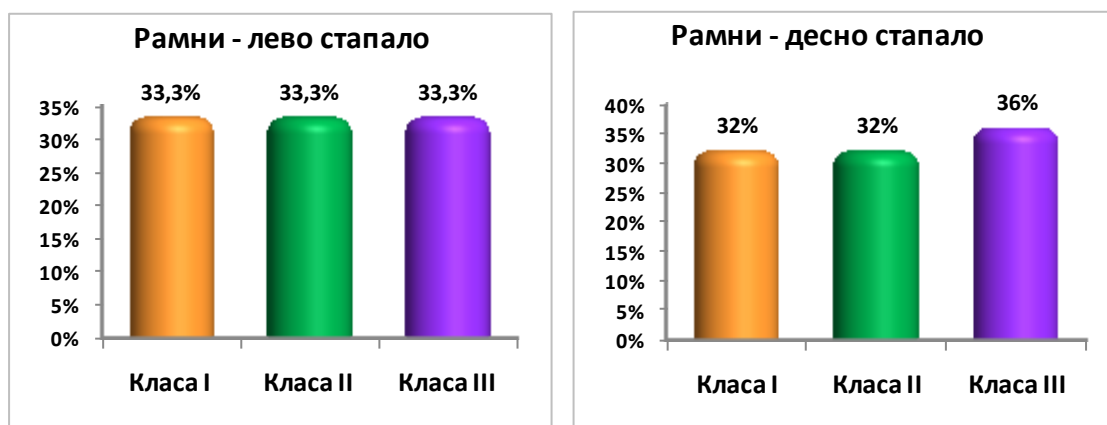
	N	8	20	19	0	47
Класа I	% ред	17%	42,6%	40,4%	0%	100%
	% вкупно	32%	55,6%	67,9%	0%	52,2%
	N	8	11	9	1	29
Класа II	% ред	27,6%	37,9%	31,0%	3,4%	100%
	% вкупно	32,0%	30,6%	32,1%	100%	32,2%
	N	9	5	0	0	14
Класа III	% ред	64,3%	35,7%	0%	0%	100%
	% вкупно	36%	13,9%	0%	0%	15,6%
	N	25	36	28	1	90
Вкупно	% ред	27,8%	40%	31,1%	1,1%	100%
	% вкупно	100%	100%	100%	100%	100%

* рамни стапала ($\leq 30^\circ$); стапала со низок свод ($31^\circ-41^\circ$); стапала со нормален лак ($42^\circ-54^\circ$); стапала со висок свод ($\geq 54^\circ$)



Рамни стапала - во примерокот на леви, односно десни стапала состојбата со рамни стапала според агол по Clarke изнесуваше консеквентно 30 (33,3%) vs 25 (27,8%) случаи. Во целиот примерок на леви стапала, рамните стапала беа застапени еднакво во Класа I, Класа II и Класа III, и тоа кај по 10 (33,33%) случаи. Во целиот примерок на десни стапала, рамните стапала беа застапени кај по 8 (32%) случаи во Класа I и Класа II, и кај 9 (36%) случаи во Класа III.

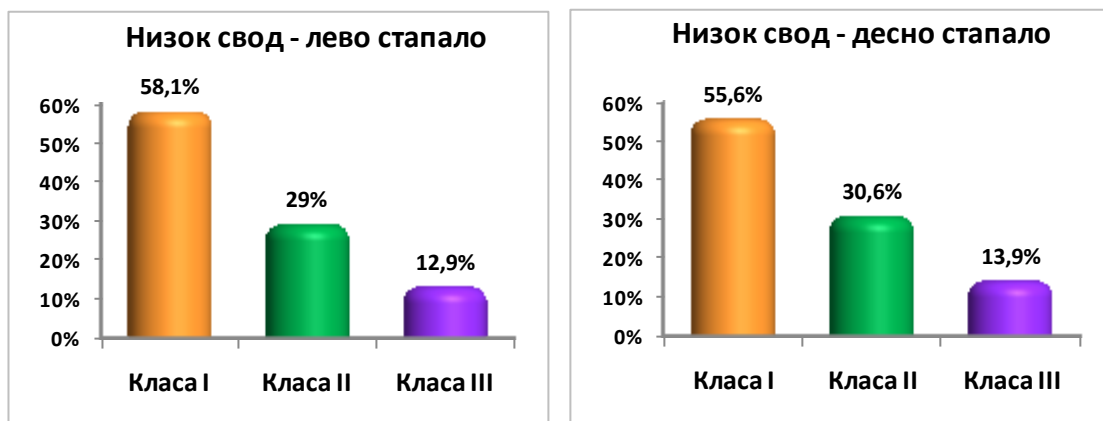
Немаше сигнификантна асоцијација на наодот на рамни стапала според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала за Pearson Chi-square test=0,043; df=2; p=0,9788 (Табела 18 и Графикон 26).



Графикон 26. Дистрибуција на рамни стапала (лево/десно) според агол по Clarke и малоклузија

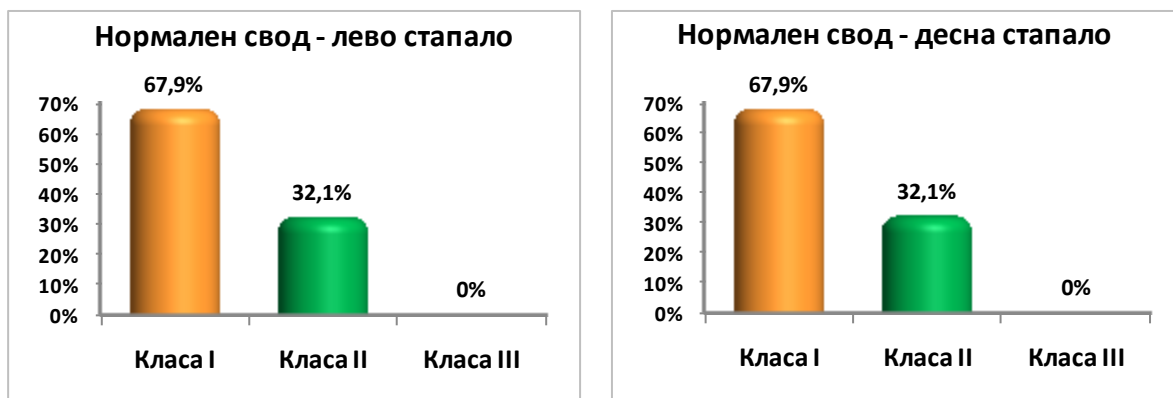
Стапала со низок свод – застапеноста на стапала со низок свод во примерокот на леви, односно на десни стапала според агол по Clarke изнесуваше консеквентно 31 (34,4%) vs 36 (40%) случаи. Во целиот примерок на леви стапала, стапалата со низок свод беа застапени кај 18 (58,1%) случаи во Класа I, 9 (29%) случаи во Класа II и кај 4 (12,9%) случаи во Класа III. Во целиот примерок на десни стапала, стапалата со низок свод беа застапени кај 20 (55,6%) случаи во Класа I, кај 11 (30,6%) случаи во Класа II и кај 5 (13,9%) случаи во Класа III.

Со анализата не беше утврдена сигнификантна асоцијација на наодот на стапала со низок свод според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала за Pearson Chi-square test=0,043; df=2; p=0,9785 (Табела 18 и Графикон 27).



Графикон 27. Дистрибуција на рамни стапала (лево/десно) според агол по Clarke и малоклузија

Стапала со нормален лак – според агол по Clarke, застапеноста на стапалата со нормален лак беше еднаква во целиот примерок на леви, односно на десни стапала и изнесуваше по 28 (31,1%). Во Класа I стапалата со нормален лак беа застапени кај 19 (67,9%) случаи, во Класа II кај 9 (32,1%), а немаше регистриран случај на вакви стапала во Класа III (Табела 18 и Графикон 28).



Графикон 28. Дистрибуција на стапала со нормален свод (лево/десно) според агол по Clarke и малоклузија

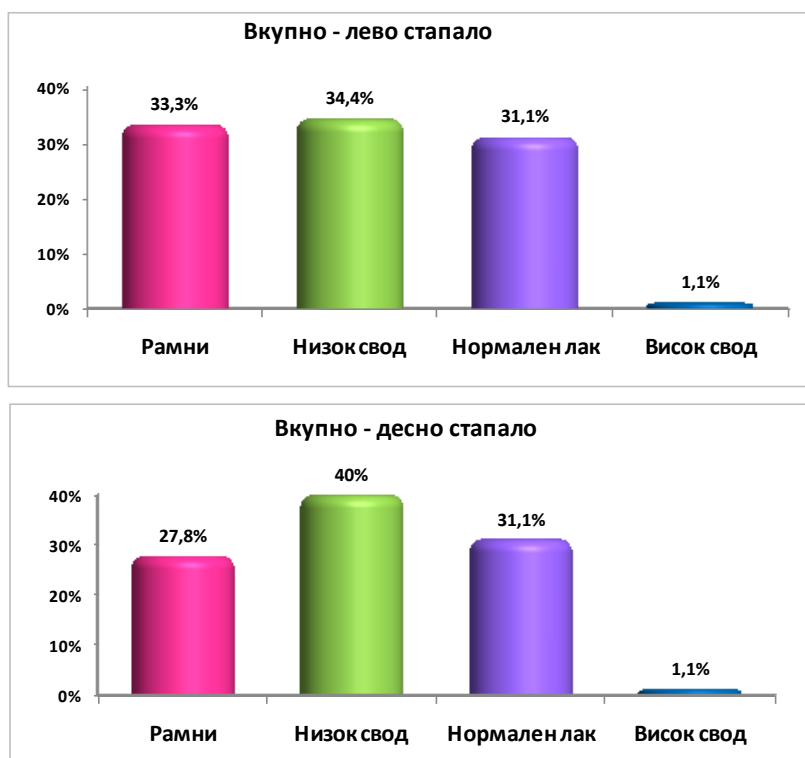


Стапала со висок свод – застапеноста на стапалата со висок свод според агол по Clarke беше еднаква во целиот примерок на леви, односно на десни стапала и изнесуваше по 1 (100%) случај. И кај левите и кај десните стапала случајот со висок свод беше регистриран во Класа II (Табела 18 и Графикон 29).



Графикон 29. Дистрибуција на стапала со висок свод (лево/десно) според агол по Clarke и малоклузија

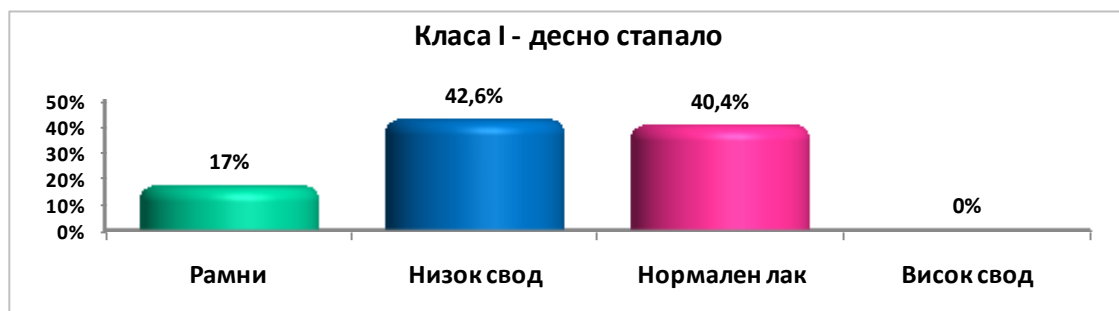
Дистрибуцијата на стапала во целиот примерок на леви/десни стапала според класификација на агол по Clarke е дадена во Табела 18 и Графикон 30.



Графикон 30. Дистрибуција на стапала (лево/десно) според агол по Clarke



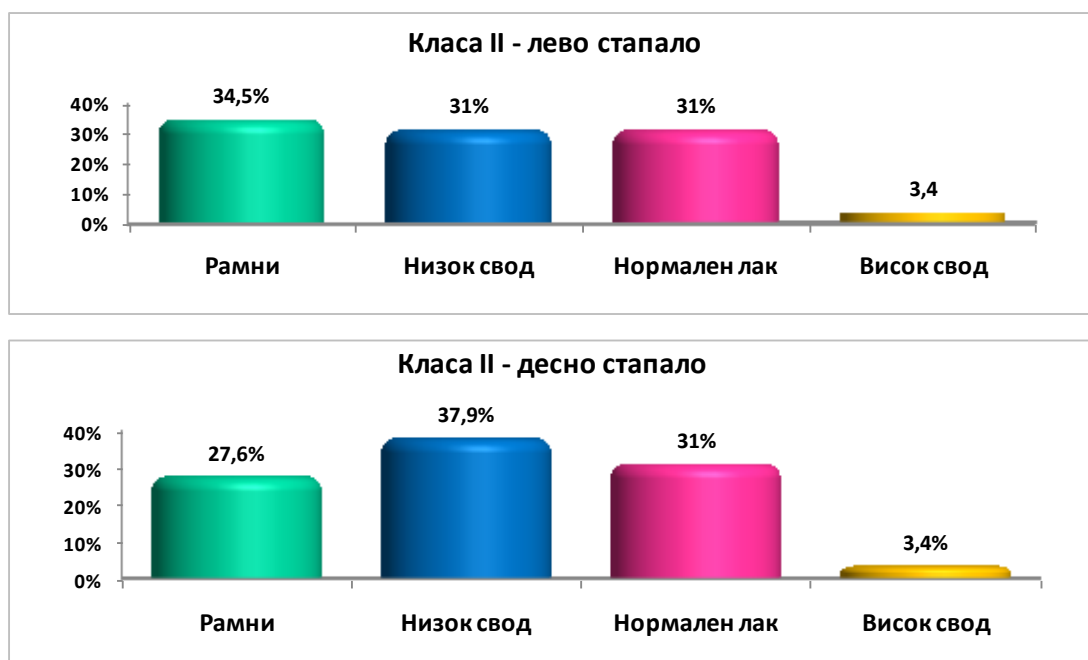
Класификација на агол по Clarke во Класа I - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа I, застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (21,3%) vs 8 (17%), а на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 18 (38,3%) vs 20 (42,6%). Стапалата со нормален свод во Класа I беа еднакво застапени и во примерокот на леви и во оној на десни стапала и изнесуваше консеквентно 19 (14,4%). Во оваа класа на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со висок свод (Табела 18 и Графикон 31).





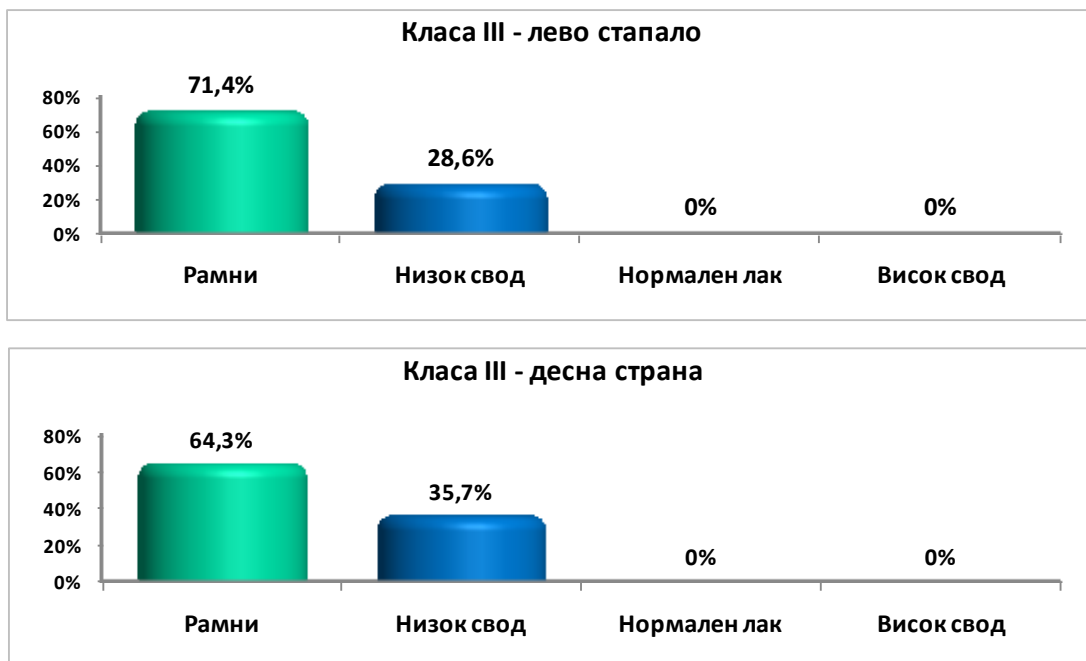
Графикон 31. Класа I на малоклузија на лево/десно стапало според агол по Clarke

Класификација на агол по Clarke во Класа II - во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа II, застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (34,5%) vs 8 (27%), а на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 9 (31%) vs 4 (28,6%). Стапалата со нормален свод и стапалата со висок свод во Класа II беа застапени еднакво и во примерокот на леви и во оној на десни стапала консеквентно 9 (31%) vs 1 (3,4%) (Табела 18 и Графикон 32).



Графикон 32. Класа II на малоклузија на лево/десно стапало според агол по Clarke

Класификација на агол по Clarke во Класа III - во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа III, застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (71,4%) vs 9 (65,3%), а на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 4 (28,6%) vs 5 (35,7%). Во Класа III на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со нормален, односно со висок свод (Табела 18 и Графикон 33).



Графикон 33. Класа III на малоклузија на лево/десно стапало според агол по Clarke

5.4. Поврзаност на FPI и агол по Clarke со класи на малоклузија

Во овој дел од истражувањето беше направена анализа на поврзаноста на трите класи на малоклузија со вкупниот FPI, односно со добиените вредности за аголот по Clarke (Табела 19 и Графикон 34).

Табела 19. Непараметарска корелација на FPI / агол по Clarke на леви/десни стапала со класи на малоклузија

Параметри	Класи на малоклузија (Класа I → Класа III)		
	Непараметарска корелација (R)		
	N	R	p
FPI - лево	90	0,144	0,1762
FPI - десно	90	0,182	0,0852
Агол по Clarke - лево	90	-0,358	0,0005*
Агол по Clarke - десно	90	-0,418	0,00004*

¹Spearman Rank order correlations=R *сигнификантно за p<0,05

FPI лево и класи на малоклузија – Направената анализа за непараметарска корелација (Spearman Rank order correlations) за $p > 0,05$ укажа на постоење несигнификантна линеарна позитивна корелација помеѓу вредностите добиени за FPI на леви стапала и класите на малоклузија ($R_{(90)}=0,144$; $p=0,1762$) (Табела 19 и Графикон 34).

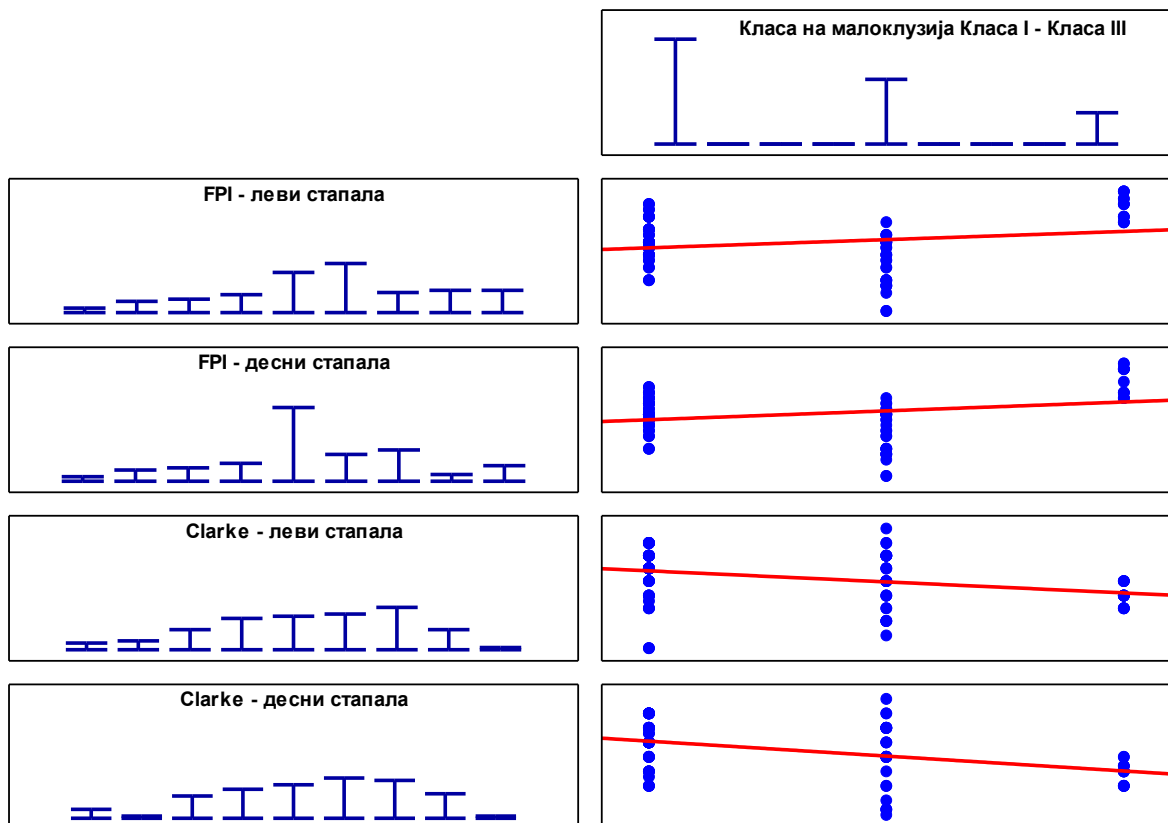


FPI десно и класи на малоклузија – Непараметарската корелација (Spearman Rank order coreallations), за $p > 0,05$ укажа на постоење несигнификантна линеарна позитивна корелација помеѓу вредностите добиени за FPI на десни стапала и класите на малоклузија ($R_{(90)} = 0,182$; $p = 0,0852$) (Табела 19 и Графикон 34).

Агол по Clarke лево и класи на малоклузија – Направената анализа за непараметарска корелација (Spearman Rank order coreallations) за $p < 0,05$ укажа на постоење сигнификантна линеарна слаба негативна корелација помеѓу вредностите добиени за аголот по Clarke на леви стапала и класите на малоклузија ($R_{(90)} = -0,358$; $p = 0,0005$) (Табела 19 и Графикон 34).

Агол по Clarke десно и класи на малоклузија – Непараметарската корелација (Spearman Rank order coreallations), за $p < 0,05$ укажа на постоење сигнификантна линеарна умерена негативна корелација помеѓу добиените вредности за аголот по Clarke на десни стапала и класите на малоклузија ($R_{(90)} = -0,418$; $p = 0,00004$) (Табела 19 и Графикон 34).

Spearman Rank Order Correlations - R



Графикон 34. Непараметарска корелација на FPI / агол по Clarke на леви/десни стапала со класи на малоклузија





6. ДИСКУСИЈА

Стоматогнатниот систем, составен од максила, мандибула, темпоромандибуларен зглоб и мастикаторни мускули, активно учествува во одржувањето на правилната положба на черепот со флексорите и екстензорите на вратот, мускулите над и под хиоидот, мускулите на мастикацијата и рамениот појас. Поврзан преку ТМЗ со мускулните и лигаментарните врски со цервикалниот регион, формирајќи го т.н. „кранио-цервико-мандибуларен систем, ја игра својата важна улога во постурата на телото.⁵⁷

Скелетните мускули играат голема улога поради континуираниот анатомски и функционален „синџир“ што тие го формираат помеѓу черепот, долната вилица, ’рбетот, екстремитетите и карлицата. Денталната малоклузија и малпозицијата на мандибулата, како една од алките во мускулниот синџир, доведува до хиперконтракција на цвакалните мускули, а со тоа и дисбаланс во целиот синџир.⁶⁴

Постуралните промени може да влијаат врз различни телесни системи, вклучувајќи го и стоматогнатниот систем, а познато е дека патологиите поврзани со држењето влијаат врз различни делови од телото. Постојат автори кои ја објавуваат методологијата за мерење на човечкиот постурален став и поврзаноста со нарушувањето на темпоромандибуларниот зглоб.⁶⁵

Дисфункцијата на ТМЗ не се однесува само на положбата на вилицата и черепот, туку се вклучени и други структури (цервикалниот ’рбет, супрахиоидните и инфрахиоидните структури, рамената и тораколумбалниот ’рбет). Неколку автори опишуваат повисока преваленца на знаци и симптоми на темпоромандибуларни дисфункции кај пациенти со нарушена положба на телото во споредба со пациенти без нарушена положба на телото.⁶⁶

Студијата спроведена од Fuentes et al. покажала дека поединците што имаат нерамнотежа на нивото на рамената имаат поголема чувствителност и можност за болно засегнување во темпоралните и масетеричните мускули, во споредба со оние со порамнување на колкот.⁶⁶

Преваленцата на темпоромандибуларните нарушувања (ТМД) е многу честа.

Се проценува дека влијае врз 20%-30% од возрасната популација, имено на оние на возраст од 20 до 40 години.⁶⁷

Hansson et al.⁶⁸ објавуваат дека нерамнотежата на карлицата може да предизвика ТМД, а Guo et al.⁶⁷ утврдуваат дека преваленцата на ТМД кај возрасната популација е 20%-30%, со заболени возрасни на возраст од 20 до 40 години.

Saito et al.⁶⁹ ја проценувале положбата на телото на пациентите со ТМД. Во студијата заклучиле дека постои блиска врска помеѓу држењето на



телото и темпоромандибуларната дисфункција, толку многу што постуралната процена треба да биде суштинска компонента на општото управување и лекување на пациентите со ваквите нарушувања.⁶⁹

Држењето на телото во целина во голема мера се потпира на здравјето и усогласеноста на стапалата, кои претставуваат функционална единица која го стабилизира остатокот од локомоторниот систем при одење.⁵⁸

Мускулите и тетивите на стапалата се поврзани со мускулите и тетивите на нозете и колковите, создавајќи синџир на потпора што се протега низ целото тело. Најважната придобивка од правилното поставување на стапалата е ефектот врз 'рбетот и држењето на телото.

Стапалото е дел од биокинетичкиот синџир што го поврзува долниот екстремитет со 'рбетот преку карлицата. Се претпоставува дека лакот на стапалото и неговото оптоварување при стоење и одење може да влијаат врз горниот дел од телото. Во нормално, здраво стапало, надолжните и попречните сводови обезбедуваат најоптимално оптоварување на стапалото и правилна распределба на силата. Сепак, измените на лакот на стапалото може да доведат до структурни промени и/или да влијаат врз неговата распределба на оптоварувањето.^{70,71}

Студиите на Levin, D. & Whittle M.⁷² покажуваат дека моменталните промени во лакот на стапалото, кои можат дури и да создадат некои промени на силата низ ткивата, се локални и не можат да влијаат веднаш врз оддалечените делови од телото, како што се торакалниот или цервикалниот 'рбет и/или рамениот појас. Но, ако прекумерното и несоодветно држење на лакот на стапалото е трајно, несоодветното држење може да доведе до промени во распределбата на товарот и затоа, преку миофасцијалниот систем, абнормалната напнатост во меките ткива на стапалата може да се прошири на горните делови на телото.

Многу автори го пријавиле влијанието на држењето на стапалото врз зглобовите на долните екстремитети^{73,74}, на наклонетоста на карлицата⁷⁵ и на долните делови на 'рбетот⁷⁵. Сепак, постои недостиг на убедливи студии кои известуваат за влијанието на несоодветниот лак на стапалото врз проксималните делови на телото, како што се 'рбетот и рамениот појас. Исто така, недостигаат студии кои го проценуваат влијанието на асиметричниот лак на стапалото врз промените во горните делови на телото.

Поврзаноста помеѓу стапалата со висок свод, дистрибуцијата на плантарниот притисок и држењето на телото кај млади жени, на Renata W. et al.⁷⁶ покажаа дека усогласувањето на стапалото треба да се смета како фактор што придонесува за дијагностицирање на сите мускулно-скелетни дисфункции во долните екстремитети, карлицата, 'рбетот и градниот кош. Го поставува заклучокот дека сеопфатното разбирање за тоа како биокинематските синџири влијаат еден врз друг ќе обезбеди подобра основа за процена и третман на неусогласеноста на телото.

Cabrera-Domínguez et al.⁷⁷ во своето истражување заклучуваат дека во однос на забните малоклузии, значајна корелација е забележана за FPI точките на



левото стапало. Откриена е доминација на предната страна на центарот на гравитација кај испитаниците со малоклузија од Класа II на Angle. Во оние со Angle's Класа I и III malocclusion, центарот на гравитација бил повеќе на задната страна.

Оваа студија ја анализира можноста дека стоматогнатичните и постуралните системи се поврзани со мускулни синџири. Малоклузијата може да влијае врз држењето на телото, контактот помеѓу стапалото и земјата, центарот на масата, отпечатокот или обратно. Оваа студија имаше цел да потврди дали постои врска помеѓу забната оклузија и подалниот систем.⁷⁷

Затоа, за утврдување на можната корелација помеѓу оклузијата на забите и подалниот систем ја поставивме целта на ова истражување, односно да се утврди дали постои корелација помеѓу постуралниот статус на стапалата, параметрите на отпечатокот на стапалата и ортодонтските дентални неправилности во антеропостериорен правец.

Одредена беше класата по Angle на ниво на молари и канини, соодветно лево и десно, од кои:

- 47 испитаници беа со I Класа
- 29 со II Класа и
- 14 со III Класа.

Првата анализа се однесуваше на одредување на полот и возраста на испитаниците што зедоа учество во истражувањето и таа го покажа следното:

Пол на испитаниците

Во целиот примерок на истражувањето имаше вкупно 90 испитаници, од кои 52 испитаници од машки и 38 од женски пол.

Процентуалната разлика помеѓу застапеноста на испитаниците од двата пола во целиот примерок, за $p > 0,05$, укажа на сигнификантно поголема застапеност на машкиот пол во истражувањето.

При анализата во секоја од трите класи поединечно, за $p > 0,05$, не беше утврдена сигнификантна асоцијација на полот на испитаниците и класата по Angle на која ѝ припаѓаат.

Возраст на испитаниците

Анализата на фреквенциите на вредностите за возраста на испитаниците изразена во години укажа дека 50% од испитаниците од целиот примерок беа на возраст ≤ 11 години, односно 25% од нив беа ≥ 12 години. За $p > 0,05$, анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу испитаниците од трите класи на малоклузии во однос на возраста изразена во години.

Резултатите што ги добивме во нашето истражување за полот и возраста на испитаниците се во согласност со резултатите на Cabrera-Domínguez et al.⁷⁷ во чие истражување не биле пронајдени статистички разлики по пол ($p = 0,745$), возраст ($p = 0,097$) и националност ($p = 0,124$).

Кај трите групи испитаници поделени согласно критериумите за малоклузија по Angle во антеропостериорен правец, на ниво на



молари/канини лево и десно (Класа I, Класа II и Класа III) беа одредувани: FPI (Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалата претставен со шест точки за анализа) и CA (Clarkes Angle /Агол по Clarke).

FPI (Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалата).

Со Foot posture Index/ Индекс на држење на стапалата се направи квантифицирање на степенот на позиција на стапалото преку визуализација на шест точки на клиничка евалуација.

Шесте индексни точки од интерес за евалуација во истражувањето беа: глава на талус (скочна коска), единствен параметар одреден со палпација означен како FPI-1; искривување над и под латерален малеолус гледано одзади, односно означен како FPI-2; позиција на калканеус (позиција на петица) гледана одзади (FPI-3); проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4); висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) и абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6).

Секој од горепосочените параметри беше анализиран кај трите класи на малоклузија на кои им припаѓаа испитаниците. Секоја индексна точка беше бодирана помеѓу вредност на -2 и +2, со што можниот вкупен опсег се движеше од -12 (висока супинација) до +12 (висока пронација).

Обработката на податоците ги покажа следните резултати, кои во понатамошниот текст ќе бидат толкувани како резултати добиени посебно за секоја точка на FPI индексот (вкупно шест точки), за лево и за десно стапало, кај испитаниците соодветно класифицирани според типот на малоклузија по Angle во I, II и III Класа. На крај ќе биде толкувана вредноста на FPI-вкупен, односно вкупна вредност добиена со збир од вредностите на сите поединечни точки и класификација на стапалата според резултатот.

1. Палпација - Глава на талус (глава на скочната коска) FPI-1

Анализата на вредностите добиени за првиот параметар, палпација на глава на талусот (FPI-1), укажа на постоење неправилна дистрибуција за лево стапало и за десно стапало. Резултатите од обработените податоци за овој прв параметар на индексот Палпација - Глава на талус или FPI-1 се прикажани посебно за лево, а посебно за десно стапало.

FPI-1 Палпација - Глава на талус одреден на лево стапало

Вредностите добиени за параметарот палпација на глава на талус на лево стапало (FPI-1) според класите на малоклузија укажаа дека најголема просечна вредност на FPI-1 на лево стапало имаа испитаниците од Класа III, следено од Класа I. Најниски просечни вредности на Палпација - Глава на талус FPI-1 добиени за лево стапало имаше во Класа II.

Сигнификантна разлика беше утврдена помеѓу трите класи на малоклузија во однос на глава на талусот на лево стапало (FPI-1). Со дополнителна анализа беше утврдено дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-1 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Немаше сигнификантна



разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-1 на лево стапало.

FPI-1 Палпација - Глава на талус на десно стапало

Вредностите добиени за параметарот палпација на глава на талус на десно стапало (FPI-1) според класите на малоклузија, укажаа: најголема просечна вредност на Палпација - Глава на талус FPI-1 на десно стапало имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I.

Најниски просечни вредности на Палпација - Глава на талус FPI-1 на десно стапало имаше во Класа II.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на палпација на глава на талус на десно стапало (FPI-1).

Дополнителната анализа укажа дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на Палпација - Глава на талус FPI-1 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.

Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-1 на десно стапало.

FPI-1: Палпација - Глава на талус спореден резултат меѓу лево и десно стапало

Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на Палпација - Глава на талус FPI-1 за левото и FPI-1 на десното стапало во целиот примерок за $p=0,4448$ (95% CI = -0,21-0,09)

2. Искривување/кривина над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2)

Анализата на вредностите добиени за вториот параметар на индексот, параметарот на искривување/кривина над и под латералниот малеолус гледано одзади (FPI-2) укажа на постоење неправилна дистрибуција и тоа за лево стапало и за десно стапало. Резултатите од обработените податоци за овој втор параметар на индексот, кривина над и под латерален малеолус FPI-2, се прикажани посебно за лево, посебно за десно стапало.

FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на лево стапало

Анализата на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на лево стапало според класи на малоклузија укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на лево стапало имаше во Класа II.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2). Дополнителната анализа укажа дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-2 кривина над и под



латерален малеолус на лево стапало во Класа III споредено со Класа I односно споредено со Класа II.
Сигнификантно повисока вредност на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на лево стапало за Класа I споредено со Класа II.

FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на десно стапало

(FPI-2)- кривина над и под латерален малеолус на десно стапало според класите на малоклузија укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на десно стапало имаше во Класа II.

Утврдена беше *сигнификантна разлика* помеѓу трите класи на малоклузија во однос на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2)

Дополнителната анализа укажа дека оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.

Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на десно стапало во Класа I споредено со Класа II.

FPI-2 кривина над и под латерален малеолус споредено меѓу лево и десно стапало

Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-2 кривина над и под латерален малеолус за левото и FPI-2 кривина над и под латерален малеолус на десното стапало, на целиот примерок испитаници за $p=0,8483$ (95% CI=-0,28-0,34)

3. Позиција на калканеус (петица) гледано одзади (FPI-3)

Анализата на вредностите добиени за параметарот на позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) укажа на постоење неправилна дистрибуција и за лево стапало и за десно стапало.

Резултатите од обработените податоци за овој трет параметар на индексот, FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади се прикажани посебно за лево, посебно за десно стапало.

Позиција на калканеус гледано одзади на лево стапало

Анализата на вредностите добиени за позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) според класи на малоклузија на лево стапало укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади на лево стапало имаше во Класа II.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3).

Анализата укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-3 Позиција на калканеус



гледано одзади на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.

Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади на лево стапало за Класа I споредено со Класа II.

Позиција на калканеус гледано одзади на десно стапало

Анализата на вредностите за позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) според класи на малоклузија на десно стапало укажа дека најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади на десно стапало имаше во Класа II.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3).

Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.

Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади на десно стапало во Класа I споредено со Класа II.

FPI-3 Позиција на калканеус гледано одзади споредно меѓу лево и десно стапало

Просечните добиени вредности за позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) не укажаа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-3 за левото и десното стапало за $p=0,8951$ (95% CI=-0,28-0,32) за целиот примерок на испитаници.

4. Проминенција - испакнување во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) укажа на постоење неправилна дистрибуција и за лево стапало и за десно стапало.

Меѓукласна споредба на Проминенција - испакнување во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на лево стапало - најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I. Најниски просечни вредности на FPI-4 на лево стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4).

Анализата укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II.



Меѓукласна споредба на Проминенција - испакнување во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на десно стапало

Најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-4 на десно стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4). Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на десно стапало во Класа I споредено со Класа II

Проминенција - испакнување во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) споредно меѓу лево и десно стапало

Просечната вредност на добиените вредности за позиција на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) на лево стапало беше пониска од онаа за десно стапало.

Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-4 за левото и десното стапало за $p=0,9349$.

5. Висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано под агол однатре (FPI-5)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) укажа на постоење неправилна дистрибуција за лево стапало и за десно стапало.

Анализата на вредностите добиени за висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) според класи на малоклузија на лево, односно на десно стапало укажа на идентични вредности.

И кај двете стапала најголема просечна вредност имаа испитаниците од Класа III, следено од Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-5, параметарот на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) и кај двете стапала имаше во Класа II.

Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5)

Просечната вредност на добиените вредности за висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) и за левото и за десното стапало беше идентична.



6. Абдукција или адукција на предниот дел во однос на задниот дел од стапалото (FPI-6)

Анализата на фреквенциите на вредностите добиени за параметарот на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) укажа на постоење неправилна дистрибуција за лево стапало и за десно стапало од Shapiro-Wilk.

Анализата на вредностите добиени за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) според класи на малоклузија на лево стапало укажа дека: најголема просечна вредност имаше во Класа III следено Класа I.

Најниски просечни вредности на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото FPI-6 на лево стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на абдукција и адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) која се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-6 на лево стапало за Класа I споредено со Класа II.

Добиените вредности за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) според класи на малоклузија на десно стапало укажаа дека:

Најголема просечна вредност имаше во Класа III следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-6 на десно стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на абдукција и адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6).

Анализата на вредностите за позиција на абдукција или адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6) не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-6 за левото и десното стапало за $p=0,5526$.

Вкупен индекс на движење на стапало - FPI односно збир на вредностите на сите шест индексни точки

Се однесува на збир на вредностите на сите шест индексни точки на клиничка евалуација, проценувајќи ја мултисегменталната природа на положбата на стапалото во три рамнини. Согласно добиените вредности за вкупниот FPI, стапалата беа групирани во три категории, и тоа:

- а) нормални стапала; (0 до 5)
- б) стапала со пронација; (6 до +12)
- в) стапала со супинација. (-12 до -1)

Вкупен FPI збир на вредностите на сите шест индексни точки:

Меѓукласна споредба на лево стапало - Анализата на вредностите добиени за вкупен FPI - збир на вредностите на сите шест индексни точки според класи на малоклузија на лево стапало, укажа дека:

Најголема просечна вредност, односно најголем збир и позитивна вредност имаше во Класа III следено Класа I.



Најниски просечни вредности на вкупен FPI (збир на вредностите на сите шест индексни точки) на лево стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на вкупен FPI на лево стапало. Добиената меѓукласна сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на вкупен FPI (збир на вредностите на сите шест индексни точки) на лево стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI- збир на вредностите на сите шест индексни точки на лево стапало за Класа I споредено со Класа II.

Вкупен FPI збир на вредностите на сите шест индексни точки: Меѓукласна споредба на десно стапало

Добиените вредности за вкупен FPI-збир според класи на малоклузија на десно стапало укажаа дека најголема просечна вредност имаше во Класа III следено Класа I.

Најниски просечни вредности на FPI-збир на десно стапало имаше во Класа II. Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија на десно стапало во однос на вкупен FPI-збир. Дополнителната анализа укажа дека добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на вкупен FPI на десно стапало во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II. Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на вкупен FPI на десно стапало во Класа I споредено со Класа II.

Класификација на стапала според FPI вкупен (збир)

Согласно добиените вредности за вкупниот FPI, беше направена класификација на постуралниот статус на стапалата, и тоа на:

- а) стапала со супинација со FPI (-12 до -1);
- б) стапала со нормален наод FPI (0 до 5); и
- в) стапала со пронација со FPI (6 до 12).

Супинација - во примерокот на леви, односно на десни стапала состојбата со супинација беше идентична со застапеност кај 21 (23,3%) од случаите од кои;

- во Класа I беа 6 (28,6%),
- во Класа II беа 15 (71,4%), а
- во Класа III немаше ниеден случај.

Пронација – пронација имаше кај 20 (22,2%) од левите стапала и кај 16 (17,8%) од десните стапала.

1. Во пропорцијата на леви стапала со утврдена пронација:
 - 9 (45%) беа во Класа I
 - 11 (55%) во Класа III,
 - немаше случај на пронација во Класа II.



2. Од пропорцијата на десни стапала со утврдена пронација:

- 5 (31,3%) беа од Класа I,
- 11 (68,7%) во Класа III,
- немаше случај на пронација во Класа II.

Нормален наод на стапала - во примерокот на леви, односно на десни стапала нормален наод во:

- Класа I имаше кај консеквентно 32 (68,1%) vs 36 (76,6%) случаи.
- Дополнително во Класа II наод на нормални леви/десни стапала имаше кај по 14 (48,3%) случаи, а
- во Класа III имаше кај по 3 (21,4%) случаи.

Резултатите покажаа дека во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа I беше застапена и супинација и пронација. Односно:

- застапеноста на супинацијата беше еднаква и изнесуваше по 6 (12,8%),
- а пронацијата беше застапена консеквентно кај 9 (19,1%) vs 5 (10,6%).

Резултатите покажаа дека во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа II застапеноста на:

- супинацијата беше еднаква и изнесуваше по 15 (51,7%).
- Во оваа Класа II и кај левите и кај десните стапала не беше регистрирана пронација.

Резултатите покажаа дека во пропорциите на леви, односно на десни стапала поединечно во Класа III:

- не беше регистрирана супинацијата, а
- пронацијата беше регистрирана еднакво во двете групи кај по 11 (78,6%).

Дополнителната анализа укажа дека наод на изразена пронација, каде што вкупен FPI имаше вредност од 9 до 12, беше утврден кај:

- 5 случаи во Класа III на леви стапала од кои со FPI=9 беа 2 (2,22%) случаи, а со вкупен FPI=10 беа 3 (3,33%) случаи;
- 7 случаи во Класа III на десни стапала од кои со FPI=10 беа 5 (5,55%) случаи, а со вкупен FPI=11 беа 2 (2,22%) случаи.

Нашата хипотеза беше дека може да има поврзаност помеѓу променливите дентална малоклузија, стапалото и држењето на телото. Ако постои поврзаност, треба да се преземат дополнителни студии, да се дизајнира мултидисциплинарен протокол и на тој начин да се олесни раната дијагноза и третман. Овој тип истражување се однесува на прашање кое е од голем интерес на области, особено во подијатрија. Полето на подијатријата поттикнува интерес за лекување на неправилностите на стапалата во контекст на целината на телото, а не изолирано.

Различни автори ја истражуваат поврзаноста на стапалото со другите делови и системи, преку анализа на различни параметри и индекси.

Општо е познато дека држењето на стапалото се разликува за време на периодот на раст и мускулно-скелетно созревање, во адолесценцијата и во зрелата возраст.^{78,79}



Постои значителен недостиг на достапна литература и објавени студии за држењето на стапалата во адолесценцијата, а сепак, адолесценцијата е важна фаза од животот, обележана со разновидност на развојни, физиолошки и анатомски адаптации.

Во различни студии во литературата авторите се служат со различни алатки за клиничка процена на параметрите на стапалото, зависно од својата цел и посакуваната компарација.

Gonçalves de Carvalho ВК et al.⁸⁰ имале цел да се истражи врската помеѓу десната и левата положба на стапалото во однос на индексот на телесна маса (БМИ), полот и возраста кај адолесцентите на возраст од 10 до 14 години. Резултатите што ги добивале за FPI индексот, кој и ние го користиме во истражувањето, се позитивно поврзани со машкиот пол и левото стапало - т.е. предвидениот резултат е поголем, така што стапалата имаат тенденција да се манифестираат со склоност кон пронација. Иако БМИ е поврзан со FPI-6, не било можно да се воспостави врска помеѓу високиот БМИ и пронацијата на стапалата.

За дијагностицирање рамно стапало се користат многубројни мерки врз основа на висината на MLA- медијалниот лонгитудинален лак. Се користат алатки за клиничка процена како: одредување на FPI6, мерење на навикуларна висина, антропометриски мерења и визуелно набљудување, радиолошка процена, фотографски техники и анализа на отпечаток. Сите се користат за дијагностицирање рамно стапало врз основа на висината на MLA.⁸¹

Negazy FA et al.⁸¹ во својата студија ги истражуваат и резултатите од FPI-6 и ги споредуваат со златните стандардни радиографски мерки. Пресметани се веродостојноста, чувствителноста, специфичноста, предвидувачките вредности и коефициентите на веројатност. Студијата дава заклучок дека FPI-6 е валиден со умерена дијагностичка точност за одредување на педијатриско рамно стапало на возраст од 6 до 18 години.

Во студијата на Chen KC et al.⁸² цел била да се анализираат мерењата на рамно стапало кај популација на деца на предучилишна возраст. За споредба со клиничката дијагноза биле користени три мерења: Кларков агол (CA), индекс Чипа-Смирак (CSI) и индекс на лак Стахели (AI). Како заклучок, оваа студија покажала дека методите за анализа на отпечатоци се погодни за дијагностицирање рамно стапало кај деца од предучилишна возраст.

Cabrera-Domínguez et al.⁷⁰ укажуваат дека постои врска само помеѓу FPI на левото стапало и скафоидната висина на десната нога. Не била пронајдена статистички значајна врска помеѓу FPI, скратувањето на скафоидите и денталната оклузија. Во однос на денталните малоклузии, забележана е значајна корелација за точките на FPI на левото стапало и висината на скафоидот на десната нога ($P < 0,001$), и овие резултати се совпаѓаат со нашите.

Совпаѓање во интерпретацијата на добиените резултати од нашето истражување имаме со студијата на Marchena-Rodríguez et al.⁴⁵



Во анализата на варијаблите за стапалото во корелација со малоклузиите во антерпостериорен правец авторите заклучиле дека постои врска помеѓу FPI индексот и деналните малоклузии.

Од 13 стапала во супинација (6,7% од вкупниот број), 8 беа Класа I и 5 беа Класа II. Од стапалата во супинација, 38,46% биле од Класа II, додека ниту едно не било Класа III.

Од 35 стапала во пронација, 17 биле Класа III, 15 биле Класа I и 3 биле Класа II. Од 35 стапала во пронација, 48,57% биле Класа III, 42,85% биле Класа I и 8,57% биле Класа II. Од 20. учесници што ја претставија Класата III во класификацијата на Angle (10,6% од испитуваната популација), 85% презентираа FPI со вредности >5 , односно со десно пронирано стапало.⁴⁵

Нашите резултати се совпаѓаат со резултатот на Marchena-Rodríguez et al⁴⁵ - никој од испитувана популација не покажал вредност за супинација на стапалото во асоцијација со Класа III, додека приближно 50% од пронираните стапала биле поврзани со Класа III.

Negazy et al.⁸³ во својата студија ги користеле и анализирале параметрите што ги користевме во нашето истражување. Студијата имала цел да ја истражи и спореди валидноста и дијагностичката точност на FPI-6 и СА во идентификувањето на флексибилно рамно стапало кај адолесценти на возраст од 12 до 18 години, користејќи радиографски наоди како референтна стандардна мерка.

Заклучокот истакнува дека СА и FPI-6 се валидни и дијагностички прецизни клинички алатки за идентификување рамно стапало со супериорни перформанси на СА кај адолесценти на возраст од 12 до 18 години со нормален БМИ. Врз основа на оваа студија, СА може да се користи како скрининг-метод за рамно стапало кај адолесценти со нормален БМИ.

Anthony Redmond⁶² во прирачникот за Foot Posture Index - User guide and manual го објаснува индексот на држење на стапалото (FPI) како дијагностичка клиничка алатка насочена кон квантифицирање на степенот до кој стапалото може да се смета дека е во пронација, супинација или неутрална положба. Тој е наменет да биде едноставен метод за бодирање на различните карактеристики на држење на стапалото во единствен квантитативен резултат, кој пак дава индикација за целокупното држење на стапалото.

FPI го започна животот како нацрт-верзија од осум ставки, која за време на темелен процес на валидација на крајот се сведе на верзија со шест ставки објаснети во овој прирачник. Сите набљудувања се направени додека субјектот стои во опуштена, двојна потпора на екстремитетите, во статична положба.

Оваа опуштена положба на екстремитети е пријавена како приближна положба во која функционира стапалото за време на циклусот на одење.⁶²

Rothbart⁸⁴ укажува на резултат на позитивна врска помеѓу стапала со одредена пронација, предната ротација на колкот и скратувањето на вертикалната димензија на лицето.

Valentino и сор.²⁰ во студија заснована на електромиографија открија корелација помеѓу интерденалната оклузална рамнина и мускулите на



плантарните лакови.

Според Cuccia and Caradonna¹⁸, различни студии сугерираат дека различните положби на мандибуларните позиции ги фаворизираат промените во држењето на телото, што влијае врз положбата на центарот на притисок на стапалото и стабилноста на одењето.

Овие наоди се слични на нашите, но се добиени со користење различни инструменти и алатки.

Novo et al.⁸⁵ опишува дека кај малоклузии од Класа II или III, децата усвојуваат позиции за да го компензираат мандибуларното истакнување или повлекување, барајќи постурална рамнотежа.

Baldini et al.⁸⁶ откриле врска помеѓу видот и постуралната контрола, но не и со оклузијата.

Во студијата со наслов „Влијание на деналната малоклузија врз држењето на телото и држење на стапалата кај децата“ на Ana Juana Pérez-Belloso et al., се покажала силна корелација помеѓу структурите што ја сочинуваат биомеханиката на долниот екстремитет - колкот, коленото и стапалото. Од друга страна, не се наоѓа директна врска помеѓу стоматогнатскиот систем и структурите на долниот екстремитет (колкот, коленото и стапалото).⁸⁷

FPI-6 е систем за оценување на набљудување земајќи ја предвид тродимензионалната природа на држењето на стапалото,⁸⁸ со добра сигурност кај возрасни и деца FPI-6 е потврден кај возрасни и педијатриска популација.^{89,90}

Агол по Clarke

Аголот по Clarke беше одредуван на подограф со отпечаток-принт од левото и десното стапало, добиен со згазнување. Аголот се мери помеѓу две линии, од кои првата линија беше тангентата што ги спојува медијалните рабови на првата метатарзална коска и петицата, а втората линија беше линијата што ги поврзува првата метатарзална коска и конкавитетот на медијалниот надолжен лак и истиот беше изразуван во степени ($^{\circ}$).

Согласно вредностите за аголот по Clarke, стапалата беа класифицирани како:

1. рамни стапала ($\leq 30^{\circ}$);
2. стапала со низок свод (31° - 41°);
3. стапала со нормален лак (42° - 54°);
4. стапала со висок свод ($\geq 55^{\circ}$)

1. Рамни стапала ($\leq 30^{\circ}$)

Во примерокот на леви, односно десни стапала состојбата со рамни стапала според агол по Clarke изнесуваше консеквентно 30 (33,3%) vs 25 (27,8%) случаи.



Во целиот примерок на леви стапала, рамните стапала беа застапени еднакво во Класа I, Класа II и Класа III и тоа по 10 (33,33%) случаи. Во целиот примерок на десни стапала, рамните стапала беа застапени кај по 8 (32%) случаи во Класа I и Класа II, кај 9 (36%) случаи во Класа III. Немаше сигнификантна асоцијација на наодот на рамни стапала според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала.

2. Стапала со низок свод (31° - 41°)

Застапеноста на стапала со низок свод во примерокот на леви, односно на десни стапала според агол по Clarke изнесуваше консеквентно 31 (34,4%) vs 36 (40%) случаи.

Во целиот примерок на леви стапала, стапалата со низок свод беа застапени: кај 18 (58,1%) случаи во Класа I, 9 (29%) случаи во Класа II и кај 4 (12,9%) случаи во Класа III.

Во целиот примерок на десни стапала, стапалата со низок свод беа застапени: кај 20 (55,6%) случаи во Класа I, кај 11 (30,6%) случаи во Класа II и кај 5 (13,9%) случаи во Класа III.

Со анализата не беше утврдена сигнификантна асоцијација на наодот на стапала со низок свод според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала.

3. Стапала со нормален лак (42° - 54°);

Според агол по Clarke, застапеноста на стапалата со нормален лак беше еднаква во целиот примерок на леви, односно на десни стапала и изнесуваше по 28 (31,1%).

Во Класа I стапалата со нормален лак беа застапени кај 19 (67,9%) случаи, во Класа II кај 9 (32,1%), немаше регистриран случај на вакви стапала во Класа III.

4. Стапала со висок свод

Застапеноста на стапалата со висок свод според агол по Clarke беше еднаква во целиот примерок на леви, односно на десни стапала и изнесуваше по 1 (100%) случај. И кај левите и кај десните стапала случајот со висок свод беше регистриран во Класа II.



Резултатите од анализата конкретно на аголот по Clarke соодветно за секоја класа покажаа:

Класификација на агол по Clarke во Класа I

Во оваа класа на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со висок свод. Застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (21,3%) vs 8 (17%), застапеноста на стапала со низок свод изнесуваше консеквентно 18 (38,3%) vs 20 (42,6%). Стапалата со нормален свод беа еднакво застапени и во примерокот на леви и во оној на десни стапала и изнесуваше консеквентно 19 (14,4%).

Класификација на агол по Clarke во Класа II

Застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (34,5%) vs 8 (27%), застапеноста на стапала со низок свод изнесуваше консеквентно 9 (31%) vs 4 (28,6%). Стапалата со нормален свод и стапалата со висок свод во Класа II беа застапени еднакво и во примерокот на леви и во оној на десни стапала, консеквентно 9 (31%) vs 1 (3,4%).

Класификација на агол по Clarke во Класа III

Во Класа III на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со нормален, односно со висок свод. Застапеноста на рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (71,4%) vs 9 (65,3%), а застапеноста на стапала со низок свод изнесуваше консеквентно 4 (28,6%) vs 5 (35,7%)

Дополнително за прецизирање и интерпретација на добиените резултати беше направена споредба на вкупната вредност на FPI индексот со типот на малоклузија, споредба на вредноста на аголот на Clarke со типот на малоклузија.

Споредбата на резултатите од FPI и класи на малоклузија покажа: несигнификантна линеарна позитивна корелација помеѓу вредностите добиени за FPI на леви и на десни стапала и класите на малоклузија.

Споредбата на агол по Clarke и класи на малоклузија покажа: постоење сигнификантна линеарна слаба негативна корелација помеѓу вредностите добиени за аголот по Clarke на леви, односно десни стапала и класите на малоклузија.

Нашите резултати во однос на аголот на Clarke се совпаѓаат со резултатите во студијата на Marchena-Rodríguez et al.¹² Во нашата анализа на променливите на стапалото во споредба со денталната класификација беше откриено дека постои врска помеѓу FPI и аголот на Clarke.

Сличен пристап е преземен од Cuccia⁹¹ кој го проценува отпечатокот користејќи платформа за притисок, во студија на 84 испитаници со темпоромандибуларна дисфункција и контролна група од 84 без таква промена. Разликите во плантарниот лак биле забележани помеѓу двете



испитувани групи. Резултатите од оваа студија покажуваат дека постојат разлики во плантарниот лак помеѓу групата со ТМД и контролната група и дека во секоја група, состојбата на стегање на забите одредува намалување на оптоварувањето и зголемување на површината на двете стапала, додека обратна ситуација се јавува при оклузија и стегање на забите со поставени памучни ватеролни. Резултатите, исто така, сугерираат дека промената во распределбата на оптоварувањето помеѓу предното и задното стапало кога се ставаат памучни ватеролни помеѓу забните лакови може да се смета како можен показател за патолошка состојба на стоматогнатскиот систем (СС) што може да влијае врз држењето на телото. Затоа, употребата на системи за следење на држењето на телото за време на третманот на стоматогнатскиот систем е оправдана.

Други направени студии се засновани на еден извештај за случај, како што се Baldini⁵⁸ и Rivero et al.⁵⁹ Првиот од нив анализираше клинички случај на дисфункција на усната шуплина и нејзината поврзаност со постуралната рамнотежа, измерена на платформа на сила по примена на интраорална шина. Втората статија ја анализира поголемата потпора на десната страна на задното стапало забележана кај пациент со малоклузија од Класа III.

Според Chen KC⁸², аголот на Clarke- CA е најчесто користениот параметар на отпечаток во клинички услови бидејќи е сигурна алатка и лесно се мери. Во студијата Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children, со аголот на Clarke беше потврдена процена на рамно стапало кај возрасни (≥ 40 години) и кај деца од предучилишна возраст на возраст од 3 до 6 години. Сепак, овие резултати не може да се генерализираат за деца и адолесценти поради промените поврзани со возраста кај педијатриското стапало, растот и мускулно-скелетно созревање.^{92,93}

Резултатите се совпаѓаат со Chen KC et al.⁸² Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children каде што аголот е пресметан со помош на пенкало, линијар и агломер означени на интервал од еден степен. CA е добиен со пресметување на аголот помеѓу медијалната тангенцијална линија што ги поврзува медијалните рабови на првата метатарзална глава и петицата и втората линија што ја поврзува првата метатарзална глава и акмето на MLA конкавноста.^{82,94}

Аголот на Кларк се смета како „нормален“ (CA 42° - 54°), „благо рамно стапало“ (CA 35° - 41°), „умерено рамно стапало“ (CA 30° - $34,9^\circ$), „тешко рамно стапало“ (CA $< 30^\circ$) и „високо заоблено стапало“ (CA $> 54^\circ$).

Вкрстена студија објавена неодамна⁹⁵ ја евалуира валидноста на CA и индексот на лак (AI) во идентификувањето рамно стапало кај деца на возраст од 3 до 10 години. Тие објавија дека CA има висока чувствителност (90%) и специфичност (90%). Тие, сепак, не го вклучија FPI-6 во нивната истрага, а нивната големина на примерокот беше прилично мала (n=84) во споредба со тековната истрага.



СА и FPI-6 се валидни и дијагностички прецизни клинички алатки за идентификување флексибилно рамно стапало со супериорни перформанси на СА кај адолесценти на возраст од 12 до 18 години со нормален БМИ, во студијата на Hegazy et al.⁸³ Врз основа на оваа студија, СА може да се користи како скрининг-метод за рамно стапало кај адолесценти со нормален БМИ.



7. ЗАКЛУЧОК

„Човечкото тело е најкомплексниот систем некогаш создаден. Колку повеќе учиме за тоа, толку повеќе цениме колку богат систем е“, Бил Гејтс.

Со спроведувањето на ова истражување и резултатите што ги добивме се даваат корисни насоки за проширување на нашите гледишта и надминување на ограничувањата на нашата работа, што носи унапредување и развој на мултидисциплинарниот пристап во третирањето и лекувањето на пациентите.

Од добиените резултати за релацијата помеѓу ортодонтските дентални неправилности во антеропостериорен правец и постуралниот статус на стапалата можеме да ги изведеме следните заклучоци:

1. Не постои сигнификантна разлика помеѓу испитаниците од трите класи на малоклузија во однос на возраста изразена во години.
2. Резултатите на првиот параметар палпација на глава на скочната коска/талус FPI- 1 укажаа на:
 - Сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на глава на талусот со палпација на лево стапало и десно стапало.
 - Оваа сигнификантност и кај двете стапала се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-1 на лево стапало, како и на десно стапало, во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.
 - Пациентите со малоклузија III Класа покажаа најголема вредност на FPI-1 на двете стапала, односно главата на скочната коска кај најголем дел од испитаниците со III Класа беше поизразена на медијалната страна отколку на латералната.
 - Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-1 на двете стапала.
 - Кај пациентите со I Класа и II Класа палпацијата на главата на скочната коска беше регистрирана во сите опции на бодирање на FPI-1, односно имаше случаи каде што беше палпирана еднакво и на латералната и на медијалната страна, случаи повеќе на латералната, но и случаи со палпација повеќе на медијалната страна.
 - Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-1 за левото и десното стапало во целиот примерок.
3. Од резултатите на вториот параметар FPI- 2 заклучивме:
 - Постои сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на искривување над и под латерален малеолус гледано одзади (FPI-2) на лево стапало и на десно стапало.



- Оваа сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-2 и кај двете стапала во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.
 - Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-2 на двете стапала за Класа I споредено со Класа II.
 - Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-2 за левото и десното стапало на целиот примерок од испитаници.
 - Пациентите со малоклузија III Класа имаа најголема вредност на FPI-2 на двете стапала, односно кај овие испитаници кривината под малеолусот е поконкавна од кривината над малеолусот.
 - Најниска беше вредноста на FPI-2 кај пациентите од II Класа, што укажа на почеста појава на кривина под малеолусот која е права, рамна или конвексна.
4. Од резултатите на третиот параметар FPI- 3 заклучивме дека:
- Постои сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на калканеус гледана одзади (FPI-3) за лево и за десно стапало.
 - Утврдена беше сигнификантно поголема вредност на FPI-3 на двете стапала (лево и десно стапало) во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II
 - Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-3 на лево и десно стапало за Класа I споредено со Класа II.
 - Анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-3 за левото и десното стапало за целиот примерок на испитаници.
 - Пациентите со малоклузија III Класа имаа најголема вредност на FPI-3 на двете стапала, односно кај овие испитаници доминантно позицијата на калканеусот е помеѓу вертикална поставеност и еверзија, или целосна еверзија-валгус.
 - Пациентите со малоклузија II Класа имаа најниски вредности на FPI-3, односно доминантно позицијата на калканеусот е помеѓу вертикална поставеност и инверзија.
5. Резултатите на четвртиот параметар FPI- 4 укажаа на:
- Сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позицијата на проминенција во пределот на талонавикуларниот зглоб гледано под агол однатре (FPI-4) за лево и за десно стапало.
 - Сигнификантно поголемата вредност на FPI-4 на двете стапала во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.
 - Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-4 на двете стапала за Класа I споредено со Класа II.



- Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-4 за левото и десното стапало.
 - Пациентите со малоклузија III Класа имаат најголема вредност на FPI-4 на двете стапала, односно регијата на ТНЗ кај овие испитаници доминантно е лесно испакната.
 - Најниска вредност на FPI-4 имаат пациентите од II Класа, односно доминираше појава на лесна, но сепак конкавна регија на ТНЗ.
6. Резултатите на петтиот параметар FPI- 5 укажаа на:
- Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на висина и паралелизам на медијалниот надолжен лак гледано однатре (FPI-5) за двете стапала.
 - Добиената сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на FPI-5 и кај двете стапала во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.
 - И кај двете стапала (лево/ десно) немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на FPI-5.
 - Пациентите со малоклузија III Класа имаат најголема вредност на FPI-5 на двете стапала, односно кај еден дел од испитаниците со III Класа доминира спуштен лак со зарамнување во централниот дел, а кај останатите испитаници со III Класа се појавува комплетно низок лак кој остварува контакт со површината.
 - Кај пациентите со I и II Класа во целокупниот примерок се појавуваат сите опции на бодирање на FPI5 за позицијата на медијалниот надолжен лак.
7. Резултатите на шестиот параметар FPI- 6 укажаа на:
- Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на позиција на абдукција и адукција на предниот во однос на задниот дел на стапалото (FPI-6).
 - Сигнификантно поголема вредност на FPI-6 на лево и на десно стапало во Класа III споредено со Класа I ,односно споредено со Класа II.
 - Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на FPI-6 на двете стапала за Класа I споредено со Класа II.
 - Не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на FPI-6 за левото и десното стапало.
 - Пациентите со малоклузија III Класа имаат најголема вредност на FPI-6 на двете стапала, односно доминантно кај нив латералните прсти беа значително повидливи од медијалните, или пак воопшто немаше видливост на медијални прсти и јасно беа видливи само



латералните. Ова укажува на положба на пронација, каде што предниот дел од стапалото е во абдукција и резултира со поголема видливост на латералниот дел од предното стапало.

- Најниска вредност на FPI-6 имаа пациентите со малоклузија II Класа, односно доминираше појава на видливост на медијалните прсти повеќе од латералните. Ова укажува на положба на супинација и адукција на предниот дел, и резултира со видливост поголема на медијалната страна од предното стапало.
8. Во однос на вкупниот резултат на FPI и процена на постурата на стапалата заклучивме дека:
- Постои сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на вкупен FPI на двете стапала.
 - Вкупната вредност на FPI според класи на малоклузија на лево и десно стапало укажа дека најголема просечна вредност на FPI имаше во Класа III, следено Класа I.
 - Најниски просечни вредности на вкупен FPI на лево и на десно стапало имаше во Класа II, и тоа негативна вредност на збирот.
 - Утврдена беше и сигнификантно повисока вредност на вкупен FPI на двете стапала за Класа I споредено со Класа II.
 - Добиената меѓукласна сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемата вредност на вкупен FPI на двете стапала во Класа III споредено со Класа I, односно споредено со Класа II.
 - Направената анализа не укажа на сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на вкупниот FPI за лево и десно стапало.
9. Според вкупната вредност на FPI – foot posture index, резултатите покажаа кај секоја антерпостериорна малоклузија која постава на стапала се појавува и го заклучивме следното:
- Во Класа I во пропорцијата на леви, односно на десни стапала застапеноста на супинацијата на стапалата беше еднаква. Во Класа I во пропорцијата на леви, односно на десни стапала пронацијата на стапалата беше застапена консеквентно кај 9 vs 5 испитаници. Во Класа I на леви стапала пронацијата беше регистрирана кај 4 случаи повеќе споредено со истата класа на десни стапала и кај тие 4 случаи беше регистриран нормален наод.
 - Во Класа II - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала застапеноста на супинацијата беше еднаква. Во Класа II и кај левите и кај десните стапала не беше регистрирана пронација.



- Во Класа III - во пропорциите на леви, односно на десни стапала поединечно во Класа III не беше регистрирана супинацијата. Во Класа III пронацијата беше регистрирана еднакво во двете групи кај по 11 испитаници.

- Дополнителната анализа укажа дека наод на изразена пронација, каде што вкупен FPI имаше вредност од 9 до 12, беше утврден кај: 5 случаи во Класа III на леви стапала од кои со FPI=9 беа 2 случаи, а со вкупен FPI=10 беа 3 случаи. Кај 7 случаи во Класа III на десни стапала од кои со FPI=10 беа 5 случаи, а со вкупен FPI=11 беа 2 случаи.

Според добиените резултати, постои сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во антеропостериорен правец, во однос на вкупен FPI. Високите позитивни вредности укажуваат на држење на стапалото во позиција на пронација, додека значително негативните вкупни вредности укажуваат на позиција на стапалото во супинација. За неутрално стапало, конечниот збир на FPI треба да изнесува околу нула до 5.

- Се покажа дека кај Класа I според вкупната вредност се појавуваат трите типа постава на стапала според FPI. Односно, во I Класа во пропорцијата на леви, односно на десни стапала застапеноста на супинацијата на стапалата беше еднаква, а пронацијата на стапалата беше застапена консеквентно кај 9 vs 5 испитаници. Во Класа I на леви стапала, пронацијата беше регистрирана кај 4 случаи повеќе споредено со истата класа на десни стапала и кај тие 4 случаи беше регистриран нормален наод.
- Во Класа II имаше испитаници со вредност за нормални стапала, но доминантно се појавуваше положба на стапала во супинација. Во пропорцијата на леви, односно на десни стапала застапеноста на супинацијата беше еднаква, додека и кај левите и кај десните стапала не беше регистрирана пронација.
- Во Класа III мал дел од испитаниците покажаа вредност на нормални стапала, во пропорциите на леви, односно на десни стапала поединечно не беше регистрирана супинацијата, а пронацијата беше регистрирана еднакво во двете групи кај по 11 испитаници.

10. Во поглед на аголот по Clarke, нашите заклучоци се следните:

- Утврдена беше сигнификантна разлика помеѓу трите класи на малоклузија во однос на аголот по Clarke на двете стапала.
- Добиената меѓукласна сигнификантност се должеше на сигнификантно поголемиот агол по Clarke на лево и на десно стапало во Класа I споредено со Класа III и Класа II споредено со Класа III.
- Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на големината на аголот по Clarke на левото стапало, односно тој беше



несигнификантно поголем во Класа I споредено со Класа II.

- Немаше сигнификантна разлика помеѓу Класа I и Класа II во однос на големината на аголот по Clarke на десно стапало, односно тој беше несигнификантно поголем во Класа I споредено со Класа II.
- Немаше сигнификантна разлика помеѓу просечните вредности на аголот по Clarke за лево и десно стапало.
- Немаше сигнификантна асоцијација на наодот на рамни стапала според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала.
- Со анализата не беше утврдена сигнификантна асоцијација на наодот на стапала со низок свод според класи на малоклузија кај леви стапала во однос на десни стапала.

11. Класификација на агол по Clarke во Класа I - во пропорцијата на леви, односно на десни стапала во Класа I, застапеноста на:

- рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (21,3%) vs 8 (17%),
- на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 18 (38,3%) vs 20 (42,6%).
- Стапалата со нормален свод во Класа I беа еднакво застапени и во примерокот на леви и во оној на десни стапала и изнесуваше консеквентно 19 (14,4%).
- во оваа класа на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала, не беа регистрирани случаи на стапала со висок свод.

Во вкупниот примерок на испитаници со I Класа се покажа застапеност на рамни стапала, стапала со низок свод и стапала со нормален свод, а немаше појава на стапала со висок свод.

Најмалку застапени беа рамните стапала и доминираше појава на стапала со низок и нормален свод.

12. Класификација на агол по Clarke во Класа II - во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа II, застапеноста на:

- рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (34,5%) vs 8 (27%),
- на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 9 (31%) vs 4 (28,6%).
- Стапалата со нормален свод и стапалата со висок свод во Класа II беа застапени еднакво и во примерокот на леви и во оној на десни стапала со консеквентно 9 (31%) vs 1 (3,4%).

Во вкупниот примерок на испитаници со II Класа се покажа застапеност на сите типови стапала според вредноста на аголот на Clarke, односно застапени беа рамни, стапала со низок свод, со нормален и стапала со висок свод.



13. Класификација на агол по Clarke во Класа III - во пропорцијата на леви/десни стапала во Класа III, застапеноста на:
- рамни стапала изнесуваше консеквентно 10 (71,4%) vs 9 (65,3%),
 - на стапала со низок свод застапеноста изнесуваше консеквентно 4 (28,6%) vs 5 (35,7%).
- во Класа III на малоклузија, во примерокот на леви/десни стапала не беа регистрирани случаи на стапала со нормален, односно со висок свод.

Во вкупниот примерок на испитаници со III Класа се покажа застапеност на рамни стапала и стапала со низок свод. Немаше појава на стапала со нормален и висок свод кај испитаниците со III Класа.

Тенденција на најчесто појавување кај испитаниците од III Класа имаа рамните стапала.



Генерален заклучок од нашето истражување е:

1. Вкупната вредност на индексот за постава на стапала- FPI одреден на лево и на десно стапало во однос на антеропостериорната класификација на деналните малоклузии покажа - несигнификантна линеарна позитивна корелација помеѓу вредностите добиени за FPI на леви и десни стапала и класите на малоклузија – вредноста на FPI кај левите и кај десните стапала е највисока кај III Класа, потоа кај I Класа и најниска, односно негативна вредност кај II Класа.
2. Кај Класа I според вкупната вредност се појавуваат трите типа постава на стапала според FPI.
3. Во Класа II се појавуваат стапала со нормален наод, но доминира застапеноста на стапала во положба на супинација, а нема стапала во пронација.
4. Во Класа III не беше регистрирана супинација и доминира положба на стапала во пронација.
5. Аголот по Clarke одреден на отпечатокот на лево и десно стапало покажа постоење на сигнификантна линеарна слаба негативна корелација помеѓу вредностите добиени за аголот по Clarke на леви и десни стапала и класите на малоклузија во антеропостериорен правец.
 - Кај I Класа доминираше појава на стапала со нормален и низок свод.
 - Во вкупниот примерок на испитаници со II Класа се покажа застапеност на сите типови стапала според вредноста на аголот на Clarke, односно застапени беа рамни, стапала со низок свод, со нормален и стапала со висок свод.
 - Тенденција на најчесто појавување кај испитаниците од III Класа имаа рамните стапала.

Ние веруваме дека со цел да се воспостави уште појасна и потемелна слика за односите помеѓу подалниот систем и стоматогнатниот систем, потребни се поголеми студии со поголем број варијабли, што веројатно би обезбедило и поголем доказ за овие односи.

Ова истражување го отвора патот да се работи и збогати нашата литература во иднина со податоци за ортодонтската состојба, третманот и нејзината поврзаност и влијание на држењето на телото во целина.

Формирањето мултидисциплинарен тим каде што стоматолози, физиотерапевти и педијатри се координирани и тимски соработуваат ќе овозможи холистички поглед на телото каде што системите и деловите на телото се гледаат како целина, а не изолирано.



8. ПРИЛОГ

Согласност од родител/старател на пациент за учество во научноистражувачка работа и изработка на магистерски труд

ДАТУМ:	
ИМЕ И ПРЕЗИМЕ НА ПАЦИЕНТ :	

ИЗЈАВА

Јас, родител/старател _____, на пациент _____
 (име и презиме) (име и презиме)

ИЗЈАВУВАМ ДЕКА СУМ ВО ПОТПОЛНОСТ И НА РАЗБИРЛИВ НАЧИН известен за темата и целта на магистерскиот труд, и СОГЛАСЕН сум податоците и фотографиите од пациентот да бидат искористени и обработени исклучиво за научноистражувачката работа на д-р Рената Јурхар, во магистерскиот труд на тема „**Проценка на релацијата помеѓу ортодонтските неправилности во антеропостериорен правец и постуралниот статус на стапалата кај деца**“.

Фотографиите и добиените резултати нема да се користат надвор од истражувањето, а личните податоци и идентитет на пациентот ќе останат заштитени.

Потпис на родител/старател

-----.



9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principles of Neural Science. 3rd ed. New York: Elsevier Science Publication Co; 1991.
2. J. Pausic and D. Dizdar: Types of Body Posture and their Characteristics in Boys 10 to 13 Years of Age, Coll. Antropol. 35 (2011) 3: 747–754 Original scientific paper
3. Oravitan M. Posturology-fundamental concepts and practical applications. Analele UVT-Seria EFS. 2009;11:61–9.
4. Bošković, S. M. Anatomija čoveka, Deskriptivna i funkcionalna 2005, Beograd
5. К.Јованова. Застапеност на деформитетите на колена и стапала кај деца и младинци на возраст од 6 до 8 год. Во општина Струмица. Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Медицински факултет--специјалистички труд-ноември 2014 год
6. Stoykov M. et al. First examinations with the newly installed posturographic platform at the University medical and dental center, Medical University – Varna, Bulgaria. International Bulletin of Otorhinolaryngology 3/2021
7. Nakahara H. et al. Somatosensory-evoked fields for gingiva, lip, and tongue. J Dent Res. 2004;83:307–11.
8. Milani RS. De Periere DD. Lapeyre L. Pourreyron L. Relationship between dental occlusion and posture. J Craniomandibu Prac 18: 127–34, 2000
9. Silvestrini-Biavati et al. Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children, BMC Pediatrics 2013, 13:12
10. Domínguez-Reyes et al. Dental Malocclusion and Its Relation to the Podal System , Front. Pediatr., 22 June 2021, doi: 10.3389/fped.2021.654229
11. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos 1899;41: 248–64.
12. Marchena -Rodríguez et al., Relationship between foot posture and dental malocclusions in children aged 6 to 9 years A cross-sectional study-Medicine (2018) 97:19
13. Pilat A. Myofascial Therapies: Myofascial Induction. In: McGraw Hill Interamericana Editores, SA de CV, editor. Theoretical Aspects and Clinical Applications. Madrid: McGraw Hill-Interamericana (2003). p.164–81.
14. González-Rodríguez S, Llanes-Rodríguez M, Pedroso-Ramos L. Modifications of the dental occlusion and its relation with the body posture in Orthodontics. Bibliographic review. Rev Haban Cines Med. (2017) 16:371–86



15. Scharnweber B. et al. Influence of dental occlusion on postural control and plantar pressure distribution. *Cranio*. (2017) 35:358–66. doi: 10.1080/08869634.2016.1244971
16. Moreno de la Fuente JL, González M, Toledano M. Alteraciones posturales del aparato locomotor con repercusión en el pie y viceversa. En: *Masson Podología general y biomecánica* Barcelona 2003;103–17.
17. Hanke BA, Motschall E, Turp JC. Association between orthopedic and dental findings: what level of evidence is available? *J Orofac Orthop*. 2007; 68:91-107.
18. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics* 2009;64:61–6.
19. Schleip R, Klingler W, Lehmann-Horn F. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Med Hypotheses*. 2005;65:273–7.
20. Valentino B, Fabozzo A, Melito F. The functional relationship between the occlusal plane and the plantar arches. An electromyography study. *Surg Radiol Anat*. 1991;13:171–4.
21. Farella M. et al. Interexaminer reliability and validity for diagnosis of temporomandibular disorders of visual leg measurements used in dental kinesiology. *J Orofac Pain* 2005;19: 285–90
22. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy* 2003;19:641–61.
23. Kaur N. et al. Effects of lower extremity and trunk muscles recruitment on serratus anterior muscle activation in healthy male adults. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:924–37.
24. Ferrario VF. et al. Occlusion and center of foot pressure variation: is there a relationship? *J Prosthet Dent* 76: 302–8, 1996.
25. Roggia B. et al. Posture and body balance of schoolchildren aged 8 to 12 years with and without oral breathing. *CoDAS* 2016;28:395–402.
26. Fuentes Fernández R. et al. Evaluation of validity and reliability of a methodology for measuring human postural attitude and its relation to temporomandibular joint disorders. *Singapore Med J* 2016;57:204–8.
27. Kim JB et al. A comparison of scapulothoracic and trunk muscle activities among three variations of knee push-upplus exercises. *J. Phys. Ther. Sci*. 2011;23(3):365-367.
28. Smailiene D. et al. Effect of treatment with twin-block appliances on body posture in class II malocclusion subjects: a prospective clinical study. *Med Sci Monit* 2017;23:343–52



29. Lippold C. et al. Relationship between thoracic, lordotic, and pelvic inclination and craniofacial morphology in adults. *Angle Orthod* 2006;76:779–85
30. Lippold C. et al. Trunk inclination, pelvic tilt and pelvic rotation in relation to the craniofacial morphology in adults. *Angle Orthod* 2007;77:29–35.
31. Гацова Н. Деформитети на стапала кај деца во основното и средното образование на територијата на општина Куманово. Универзитет „Гоце Делчев - Штип“ - специјалистички труд – Штип, октомври 2013 год.
32. Eric O. Aigbogun et al. Morton’s Toe: Prevalence and Inheritance Pattern among Nigerians, 2019
33. Periklis Vounotrypidis and Polyxeni Noutsou, The greek foot. Is it a myth or reality? An epidemiological study in Greece and connections to past and modern global history , April 2015, research gate
34. Весна Стојкова – Рехабилитација на деформитети на стапала кај пациенти во детска возраст, Специјалистички труд, Штип, 2014
35. Bošković S. M. Anatomija čoveka, Deskriptivna i funkcionalna 2005, Beograd
36. Ванков В. Овчаров, В. Анатомија на човекот. APCO, Софија, 2002
37. Schmidler C. Anatomy of the Foot and Ankle & Common Problems. Available from: healthpages.org (accessed: 25/02/2019)
38. R.L. Drake, W. Vogl, Mitchell AW. Gray H. Gray's anatomy for Students 2nd ed. Philadelphia : Churchill Livingstone/Elsevier, 2010
39. Gwani AS, Asari MA, Mohd Ismail ZI. How the three arches of the foot intercorrelate. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017;76(4):682-688.
40. Anthony C. Redmond - Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The foot posture index. *Clin. Biomech.* 21, 89–98. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002
41. Hillstrom, H. J. et al. (2013). Foot type biomechanics part 1: Structure and function of the asymptomatic foot. *Gait Posture* 37, 445–451. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.09.007
42. Tong JW, Kong PW. Association between foot type and lower extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. *journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2013 Oct;43(10):700-14.
43. Langley B, Cramp M, Morrison SC. Clinical measures of static foot posture do not agree. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2016 Dec 1;9(1):45.
44. Lee JS, Kim KB et al. Correlation of foot posture index with plantar pressure and radiographic measurements in pediatric flatfoot. *Annals of rehabilitation medicine*. 2015 Feb 1;39(1):10-7.



45. Marchena-Rodríguez et al. Relationship between foot posture and dental malocclusions in children aged 6 to 9 years A cross-sectional study, *Medicine* (2018) 97:19
46. Ana Juana Pérez-Belloso et al. Influence of Dental Malocclusion on Body Posture and Foot Posture in Children: A Cross-Sectional Study , *Healthcare* 2020, 8, 485
47. Dorota R.P. et al. Dental Malocclusion in Mixed Dentition Children and Its Relation to Podal System and Gait Parameters, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 2716
48. Jolanta Pauk, et al. Assessing Plantar Pressure Distribution in Children with Flatfoot Arch Application of the Clarke Angle, Article in *Journal of the American Podiatric Medical Association* · November 2014
49. Marta K.L. - The assessment of longitudinal and transverse arching and load distribution in young women's feet, *TRENDS in Sport Sciences* 2020; 27(4): 233-239
50. Justyna W. et al Body Fat and Muscle Mass in Association with Foot Structure in Adolescents: A Cross-Sectional Study, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 811; doi:10.3390/ijerph17030811
51. Kantor E. et al. Does body stability depend on postural chain mobility or stability area? *Neurosci.Lett.* 2001, 308, 128–132.
52. Wada M. Sunaga N. Nagai, M. Anxiety affects the postural sway of the antero-posterior axis in college students. *Neurosci.Lett.* 2001, 302, 157–159
53. Funakoshi M. et al. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes head position. *J Dent* .1976,Res 55: 684–690
54. Bracco P. et al. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci.Lett.* 2004, 356, 228–230.
55. Gengo Yoshino, Kazuo Higashi, Takashi Nakamura Changes in Weight Distribution at the Feet Due to Occlusal Supporting Zone Loss During Clenching. *Cranio* 2003, 21, 271–278
56. Navpreet Kaur et al. Effects of lower extremity and trunk muscles recruitment on serratus anterior muscle activation in healthy male adults. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2014, 9, 924–937.
57. María E.Cabrera-Domínguez et al. Dental Malocclusion and Its Relation to the Podal System. *Front Pediatr.* 2021 Jun 22;9:654229. doi: 10.3389/fped.2021.654229. PMID: 34239846; PMCID: PMC8257946.
58. Baldini A. Clinical and instrumental treatment of a patient with dysfunction of the stomatognathic system: a case report. *Ann Stomatol(Roma)* 2010;1:2–5.
59. Rivero et al. Correlación plantar y maloclusión. Caso clínico *Rev ADM* 2012;69:91–4.



60. Philippe AMAT. Occlusion and posture: facts and beliefs, *J Dentofacial Anom Orthod* 2008;11:186-211
61. Solow and Liselotte Sonnesen - Head posture and malocclusions *European Journal of Orthodontics* 2, *European Journal of Orthodontics*, Volume 20, Issue 6, December 1998
62. Anthony Redmond, Foot Posture Index - User guide and manual, AUGUST 2005 February 2008 DOI:10.1186/1757-1146-1-6
63. Clarke H. Application of Measurement to Health and Physical Education. Englewood Cliffs, N.J. PrenticeHall, Inc.; 1959. p. 172-173.
64. Silvestrini-Biavati et al. Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children, *BMC Pediatrics* 2013, 13:12
65. Fuentes Fernández R. et al. Evaluation of validity and reliability of a methodology for measuring human postural attitude and its relation to temporomandibular joint disorders. *Singapore Med J* 2016;57:204–8.
66. Fuentes R. et al. Influence of body posture in the prevalence of craniomandibular dysfunction]. *Rev Med Chil* 1999; 127:1079-85.
67. Chunlan Guo et al. Arthrocentesis and lavage for treating temporomandibular joint disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (4):CD004973
68. Hansson T. et al. Physical therapy in craniomandibular disorders. Berlin: Quintessenz-Verlag, 1992
69. Eliza T. Saito et al. Global body posture evaluation in patients with temporomandibular joint disorder. *Clinics (Sao Paulo)* 2009; 64:35-9
70. Duval K. et al. The mechanical relationship between the rearfoot, pelvis and low-back. *Gait Posture* 32, 637–640 (2010).
71. Theodoros Ntousis et al. EMG activation of trunk and upper limb muscles following experimentally-induced overpronation and oversupination of the feet in quiet standing. *Gait Posture*. 37, 190–194 (2013).
72. Levin D. & Whittle M. W. The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *Orthop Sports Phys Ther*. 24, 130–135 (1996)
73. Renan A. Resende et al. Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking. *Gait Posture*. 41, 395–401 (2015).
74. Nader Farahpour et al. Muscle activity and kinetics of lower limb during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. *J Electromyogr Kines*. 39, 35–41 (2018).
75. Betsch, M. et al. Influence of foot position on the spine and pelvis. *Arthritis Care Res*. 63(12), 1758–1765 (2011)



76. Renata W. et al. The association between high-arched feet, plantar pressure distribution and body posture in young women, *Scientific Reports* | (2019) 9:17187 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53459-w>
77. Cabrera-Domínguez et al. Relation Dental Malocclusion—Podal System, *Front. Pediatr.*, 22 June 2021, Volume 9 - 2021 | doi.org/10.3389
78. Gonçalves de Carvalho Barbarah K. et al. The influence of gender and body mass index on the FPI-6 evaluated foot posture of 10- to 14-year-old school children in São Paulo, Brazil: a cross-sectional study. *J Foot Ankle Res.* 2017;10:1–7. [doi:10.1186/s13047-016-0183-0](https://doi.org/10.1186/s13047-016-0183-0) 5.
79. Müller S. Carlsohn et al. Static and dynamic foot characteristics in children aged 1–13 years: a cross-sectional study. *Gait Posture.* 2012;35:389–394. [doi:10.1016/j.gaitpost.2011.10.357](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.10.357)
80. Gonçalves de Carvalho Barbarah K. et al. Age, sex, body mass index, and laterality in the foot posture of adolescents: a cross sectional study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2020;43:744–752. [doi:10.1016/j.jmpt.2018.11.035](https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.11.035)
81. Fatma A. Hegazy et al. Validity and diagnostic accuracy of foot posture index-6 using radiographic findings as the gold standard to determine paediatric flexible flatfoot between ages of 6–18 years: a cross-sectional study. *Musculoskelet Sci Pract.* 2020;46:102107. [doi:10.1016/j.msksp.2020.102107](https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102107) 15.
82. Kun-Chung Chen et al. Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr.* 2011;170:611–617. [doi:10.1007/s00431-010-1330-4](https://doi.org/10.1007/s00431-010-1330-4)
83. Fatma A. Hegazy et al. Comparing Validity and Diagnostic Accuracy of Clarke’s Angle and Foot Posture Index-6 to Determine Flexible Flatfoot in Adolescents: A Cross-Sectional Investigation *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 2021:14
84. Rothbart B.A. Vertical facial dimensions linked to abnormal foot motion. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008;98:189–96.
85. Novo M.J, Changir M, Quirós A. Relación de las alteraciones plantares y las maloclusiones dentarias en niños. *Rev Latinoam Ortod Odontop.* (2013) 32:1–35.
86. Alberto Baldini et al. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clinics (São Paulo).* (2013) 68:45–9. [doi:10.6061/clinics/2013\(01\)OA07](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(01)OA07)
87. Ana J.Pérez-Belloso et al. Influence of Dental Malocclusion on Body Posture and Foot Posture in Children: A Cross-Sectional Study, *Healthcare* 2020, 8, 485; [doi:10.3390/healthcare8040485](https://doi.org/10.3390/healthcare8040485)
88. Gabriel Gijon-Nogueron et al. International normative data for paediatric foot posture assessment: a cross-sectional investigation. *BMJ Open.* 2019;9:e023341. [doi:10.1136/bmjopen-2018-023341](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023341)
89. Anthony C. Redmond et al. Normative values for the foot posture index. *J Foot Ankle Res.* 2008;1:6. [doi:10.1186/1757-1146-1-6](https://doi.org/10.1186/1757-1146-1-6)



90. Anthony C. Redmond et al. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the foot posture index. *Clin Biomech.* 2006;21:89–98. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002
91. Antonino Marco Cuccia, Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther* 2011;15:242–50.
92. Pauk J, Ihnatouski M, Najafi B. Assessing plantar pressure distribution in children with flatfoot arch: application of the Clarke angle. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2014;104:622–632. doi:10.7547/8750-7315-104.6.622
93. Gonçalves de Carvalho BK et al. Age, sex, body mass index, and laterality in the foot posture of adolescents: a cross sectional study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2020;43:744–752. doi:10.1016/j.jmpt.2018.11.035
94. Evdokia Billis et al. Assessment of foot posture: correlation between different clinical techniques. *Foot.* 2007;17:65–72. doi:10.1016/j.foot.2006.09.005
95. Nadira Hameed et al. Anthropometric assessment of paediatric flat foot: a diagnostic accuracy study. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2020;32:359–367