

УНИВЕРЗИТЕТ "СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ"

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ- СКОПЈЕ

Катедра за ортодонција



Д-р Александра Алексовска Ѓорѓиевска

**ГНАТОМЕТРИСКА АНАЛИЗА НА КОНВЕНЦИОНАЛНИ ГИПСЕНИ
МОДЕЛИ И ДИГИТАЛНИ МОДЕЛИ
КОМПАРАТИВНА СТУДИЈА**

-магистерски труд-

Ментор: **Проф. Д-р. Наташа Тошеска-Спасова**

Скопје, јуни, 2019 година

University "Ss. Cyril and Methodius"

Faculty of Dental Medicine- Skopje

Department of orthodontics



Dr. Aleksandra Aleksovska Gjorgjievska

**GNATHOMETRIC ANALYSIS ON CONVENCIONAL PLASTER MODELS
AND DIGITAL MODELS
COMPARATIVE STUDY**

-Master's Thesis -

supervisor :**Prof. D-r. Natasha Tosheska -Spasova**

Skopje, june, 2019

ГНАТОМЕТРИСКА АНАЛИЗА НА КОНВЕНЦИОНАЛНИ ГИПСЕНИ МОДЕЛИ И ДИГИТАЛНИ МОДЕЛИ КОМПАРАТИВНА СТУДИЈА

Апстракт

Во секојдневната ортодонтска пракса студио моделите се најважна компонента при поставувањето на дијагноза и план на терапија. Во денешно време гипсените модели претставуваат златен стандард кои служат за спроведување на различни ортодонтски мерења и анализи. Со напредокот на технологијата, дигиталните модели претставуваат една алтернатива која што овозможува тродимензионална претстава на забите и денталните односи.

Во овој труд се опишани гипсените и дигиталните модели со нивните предности и недостатоци, мерења на големината на забите, анализа на денталните лакови, overjet, overbite, Болтонова анализа, и времето потребно за анализа.

Целта на оваа студија беше да се направи компарација на гнатометриска анализа на забите и денталните лакови направена на конвенционални гипсени модели и дигитални модели.

За реализација на поставената цел беа користени ортодонтски гипсени модели од 60 пациенти со збиеност на забите во денталните лакови, на возраст од 13-18 год. На студиските гипсени модели беше направена гнатометриска анализа мануелно со дигитален шублер. Понатаму истите гипсени модели беа скенирани со 3Shape D800™ скенер, а потоа со помош на софтверската програма 3Shape's OrthoAnalyzer™, беше извршена истата гнатометриската анализа која е направена директно на гипсените модели. Беа извршени мерења на димензиите на забите и димензиите на денталните лакови во трансверзален, сагитален и вертикален правец (ширина, должина и висина), одредување на overjet-от, overbite-от и анализата на денталната хармонија по Bolton.

Резултатите кои ги добивме беа статистички анализирани за да се утврди постоење или непостоење на статистичка сигнификантност на разликите.

Анализата на резултатите го покажа следново:

- Постои статистички сигнификантна разлика во мезиодисталната ширина на забите (МДШ16 -11 , МДШ21 –26, МДШ46 –41, МДШ31 –36) во прилог на помали димензии на забите измерени на дигитални модели
- Постои статистички сигнификантна разлика во збирната димензија на (МДШ16 -11 , МДШ21 –26, МДШ46 –41, МДШ31 –36) во прилог на помали димензии кај дигиталните модели
- Не постои статистички сигнификантна разлика во ширината на денталните лакови мерена во пределот на канините, првите премолари, вторите премолари и првите молари во горната и долната вилица помеѓу конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели
- Постои статистички сигнификантна разлика во должината на денталниот лак измерена лево и десно соодветно во горната и долната вилица во прилог на помали димензии кај дигиталните модели.
- Постои статистички сигнификантна разлика во висината на денталниот лак и тоа во прилог на поголеми димензии кај дигиталните модели, за горна вилица $p=0,0002$ а за долна вилица $p=0,0003$
- За Overjet не постои статистички значајна разлика помеѓу гипсените и дигиталните модели ($p=0,5479$)
- За Overbite не постои статистички значајна разлика помеѓу гипсените и дигиталните модели ($p=0,3315$)
- Кај anteriornата анализа на Болтон не беше утврдена статистички значајна разлика помеѓу гипсените и дигиталните модели ($p=0,6595$)
- Кај totalната анализа на Болтон не беше утврдена статистички значајна разлика помеѓу гипсените и дигиталните модели ($p=0.2775$)

- Времето кое беше анализирано покажа разлика во вредностите во прилог на помали вредности кај дигиталниот метод

Базирано на овие резултати можеме да кажеме дека дигиталните модели ќе понудат една замена за гипсените модели која е точна и веродостојна во поставувањето на дијагнозата и планот на третманот . И покрај одредени предности и недостатоци кои ги имаат овие модели останува на ортодонтите сами да одберат за која метода да се одлучат да ја користат.

Клучни зборови: гнатометриска анализа, гипсени модели, дигитални модели

GNATHOMETRIC ANALYSIS ON CONVENCIONAL PLASTER MODELS AND DIGITAL MODELS COMPARATIVE STUDY

Summary

In everyday orthodontic practice, studio models are the most important component in diagnosis and treatment planning. Nowadays plaster models represent a gold standard that serves to implement various orthodontic measurements and analyzes. With the advancement of technology, digital models represent an alternative that allows three-dimensional representation of teeth and dental relationships.

This study describes plaster and digital models with their advantages and disadvantages, measurements of teeth size, dental arch analysis, overjet, overbite, Bolton analysis, and the time needed for analysis.

The aim of this study was to make a comparison of gnathometric analysis of teeth and dental arch made on conventional plaster models and digital models.

For realization of the set goal were used orthodontic plaster models of 60 patients with dental crowding in the dental arches, aged 13-18 years. On the plaster models, gnathometric analysis was performed manually with a digital caliper. Furthermore, the same plaster models were scanned with the 3Shape D800™ scanner, and then using the 3Shape's OrthoAnalyzer™ software program, the same gnathometric analysis was performed that was made directly to the plaster models. Dimensional measurements of dental size and measurments on dental arches in the transverse, sagittal and vertical directions (width, length and height) were performed, determination of the overjet and overbite and the analysis of dental harmony by Bolton.

The results we received were statistically analyzed to determine the statistical significance of the differences.

The analysis of the results showed the following:

- There is statistically significant difference in mesiodistal tooth size (MDS16 -11, MDS21 -26, MDS46 -41, MDS31 -36) in addition to smaller dimensions of tooth size measured on digital models.
- There is a statistically significant difference in the summary dimension of (MDS16 -11, MDS21 -26, MDS46 -41, MDS31 -36) in addition to smaller dimensions in digital models.
- There is a statistically significant difference in the length of the dental arc measured left and right respectively in the upper and lower jaws in addition to smaller dimensions in digital models.
- There is a statistically significant difference in the height of the dental arch, in addition to larger dimensions in digital models, for upper jaw $p = 0,0002$ and for lower jaw $p = 0,0003$.
- For Overjet there is no statistically significant difference between plaster and digital models ($p = 0.5479$).
- For Overbite there is no statistically significant difference between plaster and digital models ($p = 0.3315$).
- In the Bolton anterior analysis, no statistically significant difference was found between the plaster and the digital models ($p = 0.6595$)
- In the overall Bolton analysis, a statistically significant difference between the plaster and the digital models was not determined ($p = 0.2775$)
- The time that was analyzed showed a difference in values in favor of smaller values in the digital method

Based on these results, we can say that digital models will offer a replacement for plaster models that is accurate and reliable in setting the diagnosis and treatment plan. Despite the certain advantages and disadvantages of these models, it remains for the orthodontists to decide for themselves on which method to choose to use.

Key words: gnathometric analysis, plaster models, digital models

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	1
2. ЛИТЕРАТУРЕН ПЕГЛЕД	4
2.1 Гипсени модели.....	4
2.2 Дигитални модели.....	5
2.3 Временска ефикасност на мерењето.....	9
2.4 Студии кои ја мереле големината на забите.....	9
2.5 Студии кои ја мереле ширината на денталниот лак.....	11
2.6 Студии каде е извршена Болтонова анализа.....	12
3. ЦЕЛИ НА ТРУДОТ	15
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД	17
4.1 Мезиодистална ширина на забите	18
4.2 Ширина на денталните лакови.....	18
4.3 Должина на денталните лакови.....	19
4.4 Висина на денталните лакови	19
4.5 Overjet.....	19
4.6 Overbite.....	20
4.7 Анализата на денталната хармонија по Bolton.....	20
4.8 Времето потребно да се изврши гнатометриската анализа.....	25
5. СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИ	26
6. РЕЗУЛТАТИ	27
6.1. Карактеристики на примерокот.....	27
6.1.1. Анализа на примерокот според групи	27
6.2. Мезиодистална ширина на забите – МДШ.....	29
6.2.1. Анализа на МДШ16 –11.....	29
6.2.1.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ16 –11 добиени со конвенционален и дигитален модел.....	30
6.2.2. Анализа на МДШ21 –26.....	35
6.2.2.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ21 –26 добиени со конвенционален и дигитален модел.....	36

6.2.3. Анализа на МДШ46 –41.....	41
6.2.3.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ46 –41 добиени со конвенционален и дигитален модел.....	42
6.2.4. Анализа на МДШ31 –36.....	47
6.2.4.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ31 –36 добиени со конвенционален и дигитален модел.....	48
6.2.5. Споредба на просекот од збирот на димензии на МДШ.....	53
6.3. Ширина на денгални лакови – ШДЛ.....	56
6.3.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ШДЛ.....	56
6.3.2. Споредба на ШДЛ од конвенционален и дигитален модел.....	58
6.3.2.1. Интерканина ширина горе (ИКШГ).....	60
6.3.2.2. Интерпремоларна ширина за прв премолар горе(ИПШГ4)..	60
6.3.2.3. Интерпремоларна ширина за втор премолар горе(ИПШГ5)..	61
6.3.2.4. Интермоларна ширина горе (ИМШГ).....	61
6.3.2.5. Интерканина ширина доле (ИКШД).....	62
6.3.2.6. Интерпремоларна ширина за прв премолар доле(ИПШД4)..	62
6.3.2.7. Интерпремоларна ширина за втор премолар доле(ИПШД5)..	63
6.3.2.8 . Интермоларна ширина доле (ИМШД).....	63
6.4. Должина на денгален лак – ДДЛ.....	64
6.4.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ДДЛ.....	65
6.4.2. Споредба на ДДЛ од конвенционален и дигитален модел.....	66
6.4.2.1. Должина на денгален лак горе десно – ДДЛГД.....	67
6.4.2.2. Должина на денгален лак горе лево – ДДЛГЛ.....	67
6.4.2.3. Должина на денгален лак доле десно – ДДЛДД.....	68
6.4.2.4. Должина на денгален лак доле лево – ДДЛДЛ.....	68
6.5. Висина на денгален лак – ВДЛ.....	69
6.5.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ВДЛ.....	70
6.5.2. Споредба на ВДЛ од конвенционален и дигитален модел.....	71
6.5.2.1. Висина на денгален лак горе – ВДЛГ.....	71
6.5.2.2. Висина на денгален лак доле – ВДЛ.....	72
6.6. Overjet – ОЈ.....	73
6.7. Overbite – ОВ.....	75

6.8. Приказ на Overjet - ОЈ и Overbite – ОВ.....	76
6.9. Антериорен Bolton.....	76
6.10. Тотален Bolton.....	78
6.11. Приказ на антериорен и тотален Bolton.....	79
6.12. Потребно време за гнатометриска анализа.....	79
7. ДИСКУСИЈА.....	81
8. ЗАКЛУЧОК.....	88
9. ЛИТЕРАТУРА.....	91

1. ВОВЕД

Поставувањето точна дијагноза и план на терапија се есенцијални компоненти во секојдневната ортодонтска практика. Постојат различни дијагностички постапки и процедури кои ги превземаат ортодонтите за правилно спроведување на ортодонската терапија. Покрај клиничките испитувања, ортопантомографските снимки и кефалограмските снимки како неизоставен дел се студиските модели. Морфолошката анализа на студиски модели е една од темелите на ортодонската дијагностика. Се уште гипсените модели претставуваат т.н. „златен стандард“ во дијагностицирањето на ортодонтските аномалии. Гипсените модели овозможуваат тридимензионален поглед на оклузијата на пациентите, тие верно ги репродуцираат морфолошките детали на отпечаточното подрачје и ја покажуваат формата на непцето, денталниот лак и алвеоларната база, положбата и обликот на забите, како и евентуалните отстапувања во сагитална, трансверзална и медијална рамнина. Овие рамнини се од големо значење во текот на целокупната морфолошка анализа. Во однос на нив се врши премерување и споредување на добиените вредности со просечните вредности и се доаѓа до морфолошка ортодонтска дијагноза.¹

Освен морфолошката анализа која е императив за ортодонтската дијагностика и план на терапија, ортодонтските студиски гипсени модели служат за изработка на ортодонтски апарати, за контрола на растот и развојот на пациентите и се медицинска документација. Секвенционалните ортодонтски студио модели го документираат прогресот на третманот од почетниот статус, во текот на третманот па се до завршниот резултат. При презентација на резултатите од третманот на самите пациенти како и на колегите, ортодонтите ги користат моделите како алатка за презентација во цели на едукација, евалуација и истражувања.²

Со развојот на компјутерската технологија и нејзиното инкорпорирање во повеќе области во различни научни полиња, можеме да видиме дека истото важи и за ортодонцијата. Ортодонтите ги користат компјутерите за едукација на пациенти, водење евиденција за пациентите, комуникација со колегите и голем број други задачи. Дигиталната технологија направи значителни промени во

начинот на кој се земаат и чуваат ортодонските евиденции. Дигиталните радиографии и фотографии брзо ги заменуваат традиционалните методи. Со она што се нарекува прогресија во "без хартиска канцеларија" има зголемување на употребата на дигиталните записи, согласности, модели и финансиски договори. Со неодамна воведените дигитални студиски модели, ортодонтите сега имаат алтернатива за традиционалните гипсени модели. Дигиталната технологија овозможува компјутерска анализа со софтвер кој што може да ги ротира дигиталните слики, односно да го ротира моделот и на тој начин овозможувајќи испитувања и мерења од различни агли и страни³.

Дигиталните студио модели се веродостојна замена на традиционалните гипсени модели. Нивните предности во ортодонската дијагноза и терапија вклучуваат брз и лесен електронски трансфер на податоците, брз пристап и намалување на просторот за чување. Дигиталните модели можат виртуелно да се манипулираат, да се анализираат специфични заби како и формата на денталните лаци, степенот на дентална збиеност или растреситост и типот на малоклузија. Истотака можат да се остварат и мерења од типот на overjet, overbite, големина на заби, должина на дентален лак, болтонова анализа и др. Преку овие модели корисникот односно ортодонтите можат да постигнат дијагностички дигитален план, да симулираат план на терапија, место за поставување на брикети, и индиректно бондирање. СВСТ и дигиталните модели можат да се обединат за да се олесни планот на терапија кај ортодонските случајеви, како и при поставувањето на привремените мини импланти за анкаража. Комерцијално достапните дигитални модели можат да се добијат со директен или индиректен метод. Директниот метод се прави на тој начин што се користење на интраорални скенери директно се снима во устата на пациентот. Додека пак индиректно дигиталните модели можат да се добијат преку скенирање на алгинатниот отпечаток или пак гипсениот модел со десктоп скенер, или пак со компјутерска томографија.⁴

Неколку студии покажуваат дека мерењата на големината на забите, ширината на денталниот лак и анализата на Болтон направени на дигитални модели се повалидни и попродуктивни во однос на гипсените модели⁵.

Како резултат на претходни сознанија кои се добиени од многу испитувачи и нивните конфликтни резултати се разви мотив за спроведување на ова истражување. Целта на оваа студија е да се направи компарација на ортодонски мерења и анализи направени на гипсени модели и дигитални модели. Преку оваа студија се надеваме дека резултатите што ќе ги добиеме ќе најдат имплементирање во клинички цели односно во поставување на точна дијагноза и при одредување на планот на терапија.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

Денталните модели се димензионално точна претстава на дентицијата. Затоа голем број на разни мерења и анализи може да се извршат на студио моделите се со цел да им помогнат на ортодонтите во дијагностицирањето и планот на терапија. Всушност според Han et al.⁶ се чини дека студио моделите се главен запис кој се користи при поставување на планот на терапија. Мерења коишто најчесто се извршуваат на моделите се мерења за големината на забите. Овие мерења често се користат за да се анализира односно процени просторот кој што е потребен за подредување на забите кај денталната збиеност. Исто така овозможуваат дијагностицирање на разлика во големината на забите во горната и долната вилица, што може да биде голема пречка во постигнувањето на идеална интеркуспидација за време на завршната фаза во ортодонтскиот третман.⁷

Како што беше продискутирано погоре широк спектар на дентални модели како што се гипсените модели, дигитални модели кои се добиени од гипсени модели и дигитални модели креирани со СВСТ им се моментално достапни на ортодонтите.

2.1 Гипсени модели

Традиционално ортодонтите во својата пракса ги користат гипсените модели. Историски гледано денталните модели направени од гипс се користат за анализа и мерења на денталните односи. Со еволуцијата на отпечаточните материјали и гипсот им овозможуваат на гипсените модели да покажат поголеми детали за морфологијата на забите и околните структури². Според Shellhart et al.⁸, се покажало дека степенот на дентална збиеност и инструментите кои се користат за мерења можат да влијаат на точноста и веродостојноста на мерењата на ширината на забите. Мерењата на ширината на забите на гипсени модели се покажало дека имаат грешки во случаите кога е присутна збиеност од три милиметри. Покрај тоа кога се вршени мерења на ширината на забите со рачен шестар се покажале дека се помалку сигурни отколку земени со Voley мерач. И покрај овие својствени грешки гипсените модели рутински се користат во ортодонцијата за мерење на ширината на забите.

Гипсените модели имаат неколку предности и недостатоци. Како предност се смета можноста да се направат директни и точни мерења. Тие се употребуваат како рутинска алатка за ортодонтски анализи, лесни се за изработка, не се скапи и постои можност да се адаптираат во артикулатор. Недостатоци на гипсените модели се тенденцијата кон нивно оштетување, продолжените мерења придонесуваат за неточност, неможноста за нивен транспорт како и тоа дека е потребен простор за нивно складирање².

2.2 Дигитални модели

Во последниве години со напредокот на техниките за дигитализација во стоматологијата овозможува дигитализирање на гипсените модели во 3D виртуелни модели. Тридимензионалните скенери се уреди кои се користат за да ги претворат волуметриските објекти во тридимензионални дигитални слики. Со други зборови тие го анализираат објектот во реална слика и собираат податоци за неговата форма и изглед, претворајќи го во тридимензионален дигитален документ. Повеќето дигитални модели во моментов се направени директно од отпечатоците кои се скенираат или пак од гипсените модели кои потоа се скенираат. За таа цел овие отпечатоци или гипсени модели се испраќаат во компаниите кои нудат изработка на дигитални модели. Нивната изработка во електронска датотека е достапна да се превземе од интернет до саканиот компјутер. Откако ќе се превземат дигиталните модели можат да се гледаат и анализираат исто како и гипсените модели.

Дигиталните модели кои за прв пат им станале достапни на ортодонтите во 1999 година преку OrthoCAD (Cadent, Carlstadt, New Jersey), олеснуваат многу од пречките со кои се соочуваат со користењето на гипсените модели¹. Предности на дигиталните модели се тоа што тие не се подложни на физички оштетувања или деградација и бараат занемарлив простор за складирање затоа што дигиталните информации може да се зачуваат на компјутер, хард диск, преносни уреди за складирање или пак на централен сервер⁹. Покрај тоа дигиталните модели овозможуваат лесна комуникација помеѓу лекарите бидејќи можат да се споделат на интернет¹⁰. Како недостатоци кај дигиталните модели се дополнителниот

трошок односно скапи се, потребно е повеќе време да се научи системот како да се користи и недостаток на компании кои нудат дигитални модели. Како резултат на овие предности и зголемување на достапноста на овие модели, се повеќе ортодонтски ординации воведуваат дигитални снимања.

Кога клиничарите се одлучуваат да извршат 3D снимања на краниофацијалните структури треба да имаат на ум три многу важни фактори а тоа се прецизноста на системот за снимање, научната основа на системскиот софтвер дизајниран за анализа на дигиталните снимања како и оперативните способности на клиничарот. Во последните неколку години како методи кои се користат за реконструкција на краниофацијалните структури се вбројуваат ласерските скенирања, компјутерската томографија (СТ), cone beam computer tomography (CBCT), структурирано светло и стереофотограметрија. Од сите овие наведени методи ласерското скенирање е најкористена метода за скенирање на гипсени модели. Постојат бројни студии кои ја потврдуваат точноста и веродостојноста на овие методи.¹¹

Голем број производители нудат дигитализација на гипсените модели . Во последната деценија, многумина истражувачи ја оцениле точноста и сигурноста на овие дигитални модели создадени од гипсени модели (Santoro et al.¹⁰, Zilberman et al.¹² , Stevens et al.¹³, Mullen et al.³, Naidu et al.¹⁴). Иако неколку студии покажале дека дигиталниот модел се стреми да ја потцени или прецени големината на забите во споредба со гипсениот модел (Stevens et al.¹³, Mullen et al.³, Naidu et al.¹⁴), разликите се сметале за клинички незначајни и повеќето автори се согласуваат дека мерењата на ширината на забите на дигиталните модели се точни и веродостојни кога се споредуваат со гипсените модели (Santoro et al.¹⁰, Zilberman et al.¹², Stevens et al.¹³, Naidu et al.¹⁴). Еден неодамнешен систематски преглед на литературата, која ги споредува дигиталните модели со гипсените модели, обезбеди понатамошни докази дека дигиталните модели нудат висок степен на валидност во споредба со гипсените модели¹⁵. Како што повеќе производители на дигитални модели ќе влезат на пазарот, идните студии треба да се фокусираат на поновите дигитални модели и да одредат дали исто така можат да бидат валидна замена за гипсените модели.

Неодамна, дигиталните модели фабрикувани од СВСТ го имаат стекнато вниманието на ортодонтска заедница затоа што, во одредени ситуации, овие модели можат да ја елиминираат потреба од земање отпечатоци заедно. El Zanaty et al.¹⁶ направиле споредба на ширината и должината на денталниот лак и мерењата на големината на забите направени на дигитални модели, изведени од употреба на СВСТ користејќи нарачан софтвер со мерења извршени на гипсени модели.

Софтверскиот напредок со AnatoModels на InvivoDental (Anatome, San Jose, California) помогнале во решавањето на тешкотиите со сегментирањето на максиларните и мандибуларните лакови кога пациентите се скенираат со забите во оклузија. Досега, само неколку истражувачи го оцениле AnatoModels. Една студија која испитувала линеарни разлики во мерењето помеѓу анатомските точки, наместо димензиите на забите, откриле дека AnatoModels имало асиметрично ниво на точност и биле соодветни за ортодонтска дијагноза и план на терапија, споредено со моделите OrthoCad¹⁷. Во моментот, само две студии ги споредуваат мерењата на ширината на забите на СВСТ моделите со оние кои се земени на друг тип на студио модели (El Zanaty et al.¹⁶, Tarazona et al.¹⁸). Од овие две студии, само еден користи модел на СВСТ кој во моментот е достапен за ортодонтска пракса¹⁸. Затоа, би било од голема важност за понатамошна проценка на точноста и репродуктивноста на СВСТ моделите и нивна споредба со гипсените, како и со други дигитални модели што во моментот се достапни за ортодонтите.

Постојат многу видови на дигитални слики кои им стојат на располагање на ортодонтите во нивната пракса. Сепак остануваат прашањата во врска со точноста и веродостојноста на овие дигитални снимки кога се користат за мерења и анализи. За да се овозможи правилна дијагноза и успешно планирање на третманот, неопходно е дигиталните слики да ја претстават точно интраоралната состојба на пациентот и важно е лекарот да одбере метод што е точен, ефикасен и репродуктивен.

Не постојат универзални стандарди со кои може да се дефинира прецизноста на моделот. Меѓутоа во ортодонцијата генерално е прифатено дека мерење на

прецизност до 1 мм е адекватно за клинички цели и не ја компромитира дијагностичката вредност на моделот.⁴

Во однос на точноста и веродостојноста на дигиталните модели Bell et al.¹⁹ не нашле никаква статистичка разлика во мерењата направени на виртуелни и на гипсени модели. Со нивната техника студио моделите може да се дигитализираат со точност од 0,2 мм. За мерење на гипсените модели било користено дигитален шестар додека фотостереометриска техника била користена за снимање на гипсените модели тродимензионално.

Bukhari et al.²⁰ спровел студија во која ја споредува точноста и времето кое е потребно да се изврши анализа на просторот базирана на степенот на збиеност . Мерењата биле извршени на гипсени модели со дигитален мерач и виртуелни модели користејќи го софтверот на 3Shape Orthосистемот. Резултатите покажале дека не постои значајна разлика во мерењата помеѓу двата метода, но постоела значајна разлика во времето за изведба на анализите односно за дигиталните модели било потребно повеќе време за изведување на мерењата.

Слични резултати добиле и Alcan et al.²¹ и Sousa et al.²² во студијата што ја спровеле за процена на репродуктивноста на мерењата изведени на дигитални модели користејќи го D250 скенерот произведен од 3Shape. Тие пронашле дека нема значајна статистичка разлика помеѓу мерењата на гипсени модели и дигитални модели. Затоа заклучиле дека дигиталните модели можат да се користат во ортодонтската пракса благодарение на нивната точност и репродуктивност.

Liang et al.²³ спровеле студија која имала за цел да појасни дали 3Shape™ дигиталниот систем може да се примени во ортодонтската дијагностичка анализа со сигурност посебно кај различни степени на збиеност на забите. Прценката за точноста, веродостојноста и ефикасноста на овој систем е оценет преку споредување со традиционалните гипсени модели. За таа цел биле користени 29 гипсени модели со трајна дентиција кои биле поделени во три категории благ степен на збиеност , умерен степен на збиеност и значаен степен на збиеност . Биле извршени четиринаесет линеарни мерења и тоа рачно користејќи дигитален шублер и виртуелно користејќи 3Shape™ Ortho Analyzer од страна на

два испитувачи. Врз основа на нивните резултати може да се каже дека 3Shape™ дигиталниот систем веродостојна алатка доколку испетувачите имаат претходно добра тренинг обука. Исто така може да биде добра замена за гипсените модели во клиничката ортодонтска дијагностика. Но особено внимание треба да се превземе кога се изведуваат мерења во дентиција со значаен степен на збиеност.

2.3 Временска ефикасност на мерењето

Времето потребно за да се завршат мерењата на студио моделите е важно за ефикасна ортодонтска грижа. Само неколку студии го мерат и го споредуваат времето што е потребно за комплетни мерења на големината на забите на различни типови на студио модели (Mullen et al.³, Horton et al.²⁴, Tarazona et al.¹⁸). Mullen et al.³ откриле дека мерењата земени на е-модели (Geodigm, Minneapolis, Minnesota) се значително побрзи кога се споредуваат со гипсени модели. Tarazona et al.¹⁸ откриле дека мерењата на ширината на забите на СВСТ моделите се толку брзи како оние на гипсените модели со користење на нивниот 2-D Digital метод. При споредба на техниката за мерење на ширина на забите на дигитални модели се покажале значителни разлики во однос на брзината. Во зависност од техниката, на просечното време на мерење на забите на е-модели било толку брзо или побавно одошто мерењата земени на гипсени модели²⁴. Сеопфатна студија, која ја споредува временската ефикасност на мерењата на широчината на забите на различни типови на стоматолошки модели, додека ги оценува точноста и репродуктивноста, би било корисно во идентификувањето дали еден тип на стоматолошки модел е супериорен во однос на другите.

2.4 Студии кои ја мереле големината на забите

Кога станува збор за мерење на големината на забите односно мерење на мезио-систалната ширина на забите постојат студии кои укажуваат дека не постои разлика во мерењата изведени на гипсени модели и мерењата изведени на дигитални модели. Една од овие студии ја спровел Grehs et al.⁵ со цел да ја процени точноста и репродуктивноста во мерењата на големината на забите и интермоларната и интерканинската ширина изведени на гипсени модели со

дигитален шестар наспроти дигиталните модели скенирани со 3Shape R-700 TM скенер користејќи O3d (Widialbs) софтвер. Резултатите откриле дека и двата вида на мерења имаат слични перформанси.

Quimby et al.²⁵ ја испитувале точноста и ефикасноста на мерењата на големина на заби како и ширината на денталниот лак направени на 50 дигитални модели. Тие откриле дека мерењата на компјутерски базирани модели генерално биле поточни и посигурни отколку мерењата направени на гипсени модели. Тие откриле дека главна разлика помеѓу истите мерења (дигитални и гипсени модели) била 0.54 мм за максиларниот лак и 2.88 мм за мандибуланиот лак.

Во студијата на Santoro et al.¹⁰, биле земено два сета на отпечатоци од алгинат. Еден сет на отпечатоци бил испратен без задоцнување до OrthoCAD преку курир а од вториот сет биле направени гипсени модели истиот ден. Мерењата на ширината на забите биле направени на дигиталните модели како и на гипсените модели. Секој заб покажал разлики во сниманите мерења. Средните разлики имале мал опсег (0,16-0,38 мм), но се покажало дека се статистички значајни. Дигиталното мерење на забите покажало дека произвело помали мерења во споредба со рачно измерените податоци. Santoro et al.¹⁰ изјавил дека разликите помеѓу алгинатските отпечатоци не можат да бидат причина за овој резултат. Немало значајна разлика помеѓу споредбите на мерењата направени на моделите од гипс од двете последователни групи на алгинатски отпечатоци. Двете најверојатни објаснувања за разликите остануваат во тоа дека се намалил алгинатот за време при транспортот до фирмата на OrthoCAD и во тоа дека времињата кога се излеале отпечатоците се разликувале.

Motohashi and Kuroda²⁶ го споредиле 3D-системот за дизајн на компјутер со дигитален шестар при мерење на забите и не забележале значајна разлика помеѓу овие два методи на ниво од 1%. Ласерски зрак на пресек се користел за скенирање на студио моделите. Нивната техника која вклучувала скенирање на гипсениот модел со ласер и користење на компјутер, била споредлива со техниката што ја користеле производителите на E-модел. Апсолутната вредност на максималните и

минималните разлики помеѓу графичкиот и денталниот модел изнесувала 0.2mm и 0.0mm, соодветно.

Schirmer and Wiltshire²⁷ направиле студија за да утврдат дали постојат разлики помеѓу рачна и компјутерска дизајнирана анализа на просторот. Мануелните мерења биле направени со користење на дигитален шестар за да се одредат мезиодисталните ширини на забите, и било утврдено дека се многу прецизни помеѓу двата испитувачи. За дигиталните мерења, тие направиле фотокопии од моделите на гипс и истите биле дигитализирани. Разликите меѓу рачните мерења и дигиталните мерења биле значајни. За мерењата на должината на лакот во максилата, просечната разлика била 4,7мм, а кај мандибулата 3,1мм.

Според Reuschl et al.²⁸ во истражувањето за веродостојност на мерењата на гипсени и дигитални модели значајни вредности се оние кои за мезиодисталната ширина на забите со мануелниот метод се поголеми отколку вредностите добиени со дигиталниот метод (0.1 – 2.5 мм).

2.5 Студии кои ја мереле ширината на денталниот лак

Keating et al.²⁹ ја проценил точноста и репродуктивноста на тридимензионалниот (3D) модел и користел оптички уред за ласерско скенирање за да ги сними површинските детали на гипсените студиски модели. Секој модел бил снимен три-димензионално со користење на комерцијално достапен бесконтактен 3D-површински ласерски скенер Minolta VIVID 900 (Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan), ротациона сцена и Easy3DScan интегриран софтвер (TowerGraphics, Lucca, Italy). Мерењата направени директно на гипсените модели и мерењата направени на 3D моделите покажале средна разлика од 0,14 mm, и ова било утврдено дека не е статистички значајно.

Watanebe-Kanno et al.³⁰ користеле Cescile3 софтвер за мерење на дигитални модели, додека дигитален шестар е користен за мерење на гипсени модели. Истражувањето е направено на 15 модели со перманентна дентиција. Главни разлики во мерењата направени на дигитални и гипсени модели биле: 0.12мм за максиларна интерканинска ширина, 0.14мм за мандибуларна интерканинска

ширина, 0.16мм за максиларна интермоларна ширина и 0.12мм за мандибуларна интермоларна ширина. Вредностите за интерканинските и интермоларните ширини кај гипсените модели биле малку повисоки за разлика од дигиталните модели. Со одредени компјутерски програми потребна е претходна обука за користење на софтверот, а поединците кои се запознаени со компјутерските ресурси се поуспешни во постигнувањето на попрецизни мерења. Watanebe-Kanno et al.³⁰ наведуваат дека ако интерпроксималната површина меѓу забите не е јасно дефинирана кога точките се обележани, ова може да доведе до промена на репродуктивноста на мерењата.

Quimby et al.²⁵ во студијата за репродуктивност и ефикасност на мерењата пронашол дека димензиите на дигиталните модели генерално се поточни од оние на гипсените модели. Како главни разлики во мерењата изразени во милиметри направени на дигитални и гипсени модели биле: максиларна интермоларна 0.29мм, максиларна интерканинска 0.4мм, мандибуларна интермоларна 0.04мм и мандибуларна интерканинска 0.34мм.

2.6 Студии каде е извршена Болтонова анализа

Големината на забите во горната и долната вилица особено мезидисталната ширина е важен аспект во дијагностицирањето и планот на терапија за секој поединец³¹. Дискрепанцата во големината на забите треба да се идентификува рано при поставувањето на дијагнозата и почетниот третман со цел да се обезбедат идеални резултати³².

Wayne A. Bolton во 1958 формулирал тотална анализа и предна анализа за да ја процени разликата во големината на забите со мерење и споредување на мезиодисталната ширина на забите вклучувајќи ја дисталната површина на првиот перманентен молар. Оваа анализа често се нарекува „анализа на Болтон“ со цел да се одреди односот помеѓу мезиодисталниот дијаметар на забите од горниот и долниот дентален лак. Тој ја спровел анализата на 55 пациенти со одлична оклузија, од кои 44 ортодонтски третирани без екстракција и 11 нетретирани пациенти³³.

Болтон претставил два индекса. Преден Болтонов индекс кој се добива со поделба на мезиодисталната ширина на 6 предни заби (од канин до канин) од мандибулата со мезиодисталната ширина на 6 предни заби од максилата. Оваа вредност се поможува со 100. Вкупниот Болтонов индекс се добива со делење на збирот на мезиодисталните ширини на 12 заби (од првиот траен молар до другиот прв траен молар од спротивната страна) од мандибулата со збирот на мезиодисталните ширини на 12 заби од максилата помножено со 100³⁴.

Со воведувањето на дигиталната дентална технологија, дигиталните студиски модели стануваат се попопуларни во ортодонтската пракса. Способноста на дигиталните модели да понудат ефикасност и погодност за многу практичари во споредба со традиционалните гипсени модели, стимулира побрзо и пошироко усвојување на оваа технологија во ортодонтските клиници и институции²².

Неколку студии објавуваат клинички прифатливи Болтонови анализи со OrthoCad (Cadent Inc., Carstadt, NJ, USA). Nalcaci et al³⁵. заклучиле дека Болтоновата анализа изведена на Ortho 3D модели (O3DM, ORTHOLAB, Sp, ZO. O., Czestochowa, Poland) може да се користи како сигурност во клиничка пракса. Оваа студија е првата што ја потврдува клиничката точност на Болтоновата анализа користејќи го Ortho Insight 3D системот.

Во една студија од страна на Diazet al.³⁶ е направена споредба на Болтоновиот индекс со рачен шестар и линијар и со дигитален шестар. Оваа студија покажала дека не постои значајна разлика во Болтоновиот индекс кај двата типа на мерења ниту пак дека постои разлика значајна кај двете групи на пациенти односно машки и женски.

Mullen et al.³ во нивната студија земале алгинатски отпечатоци на секој пациент во примерок од 30. Ова било направено за двата дентални лака и отпечатоците биле испратени до GeoDigm. GeoDigm прави гипсени модели и од нив произведува E-модел преку скенирање на гипсениот модел. За целите на мерење, гипсениот модел бил вратен со E-моделот. Била извршена анализа на Болтон. Со користење на софтвер за E-модел, Mullen et al.³ утврдил дека износот од целокупната големина на забите во мандибуларниот лак е во просек 1,5 +/- 1,36 mm помал од

мерењата на гипсениот модел. Софтверот на Е-модел покажал дека износот од целокупната големина на забите во максиларниот лак е во просек $1,48 \pm 1,55$ mm помала од мерењата на гипсениот модел.

Во друго истражување на Kim and Lagravère³⁷е направена компарација на точноста на Болтоновата анализа спроведена на три вида на модели од кои дигитални модели скенирани со Ortho Insight тридимензионален ласер скенер, слики од cone-beam computed tomography (CBCT) и традиционални гипсени модели. Оваа студија покажала дека Болтоновата анализа може да биде со точност изведена од страна на Ortho Insight системот. Исто така студијата покажала дека постои висока корелација помеѓу трите вида на модели во проценувањето на просторни односи на денталните лакови во ортодонтското дијагностицирање.

Tomassetti et al.³⁸извршиле истражување во која направиле компарација на Болтоновата анализа на гипсени модели користејќи дигитален шублер, со Болтонова анализа изведена на три компјутеризирани методи со цел да се одреди точноста и ефикасноста на овие методи. Тоа биле следните компјутерски методи: The QuickCeph Image Pro computer program (QuickCeph Systems, Coronado Calif), the Hamilton Arch Tooth System (HATS) (GAC International, Central Islip, NY), и OrthoCad software (CADENT Inc, Fairview, NJ). Во оваа студија позначајни разлики биле забележани во времето кое било потребно да се изврши анализата. QuickCeph бил најбрз па потоа следел HATS, па OrthoCad и на крај дигиталниот шублер. Истотака клинички значајни разлики од 1.5mm биле очигледни за сите методи. Споредбено дигиталниот шублер со HATS програмот имале послични резултати додека пак OrthoCad и QuickCeph биле во послаба корелација. Овој извештај покажува дека постојат повеќе достапни методи кои се временски ефикасни за мерење на Болтоновата анализа. Но дали се помалку или повеќе прецизни од традиционалните методи сепак е прашање. Па според тоа секој клиничар мора да одлучи дали овие алтернативи се прифатливи и финансиски исплатливи.

3.ЦЕЛИ НА ТРУДОТ

Во ортодонцијата земањето на отпечатоци, гипсените модели и спроведување на модел анализи и мерења се неизоставен дел и база за документирање и поставување дијагноза. Но со големиот технолошки прогрес и воведувањето на дигиталните модели се појави нова алтернатива која им стана достапна на ортодонтите така што тридимензионалните слики може да се анализираат на компјутер. Тргувајќи од фактот дека дигиталните модели се нова алтернатива во ортодонската дијагностика, предизвик и мотив за нас е да се процени нивната сигурност, прецизност и веродостојност. Од таму произлезе и основната цел на испитувањето: да се направи споредба на гнатометриската анализа извршена директно и на мануелен начин на конвенционалните гипсени модели со гнатометриската анализа изведена на дигитални модели, креирани со скенирање на гипсените модели. Гнатометриската анализа опфаќа мерења на димензиите на забите и на денталните лакови на студиски ортодонтски модели.

Од главната цел понатаму беа дефинирани следните поединечни цели:

- да се утврди постоењето на статистички сигнификантна разлика меѓу димензиите на забите измерени на конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели
- да се утврди постоењето на статистички сигнификантна разлика меѓу димензиите на денталните лакови измерени на конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели
- да се утврди постоењето на статистички сигнификантна разлика меѓу хоризонталното и вертикално инцизално растојание измерени на конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели
- да се утврди постоењето на статистички сигнификантна разлика меѓу анализите на денталната хармонија по Bolton изведена на стандардните гипсени модели наспроти анализата кај дигиталните модели

- да се измери времето кое е потребно да се направи гнатометриската анализа кај двата типа ортодонтски модели и да се направи споредба меѓу нивната временска ефикасност
- да се видат можните предности и недостатоци на новата дигитална технологија во ортодонцијата

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

За реализација на поставената цел беа вклучени ортодонтски гипсени студиски модели од 60 пациентисо збиеност на забите во денталните лакови, на возраст од 13-18 год. кои се јавија на Клиниката за ортодонција при ЈЗУ Универзитетски Стоматолошки Клинички Центар "Свети Пантелејмон" во Скопје. Критериуми за вклучување во студијата беа модели од пациенти со збиеност во денталните лакови, со комплетна ерупција на перманентните заби и без претходен ортодонтски третман. Од секој испитаник беа земени анатомски отпечатоци од двете вилицы со помош на еластомерна маса алгинат. Отпечатоците беа излеани во гипс и споени со помош на загриз во восок земен во централна оклузија. За изработка на гипсените модели се користеа стоматолошки гипсови (ортодонтски гипс, Heraeus Kulzer).

На студиските гипсени модели беше направена гнатометриска анализа во сите три правци: трансверзален , сагитален и вертикален при што ја применивме методата на Харгер³⁹. Со помош на дигитален шублер-Extol premium (сл.1) и ортодонтски мерен прибор (ортометар) по Korkhaus, (сл.2) на секој гипсен модел беа извршени следните премерувања:



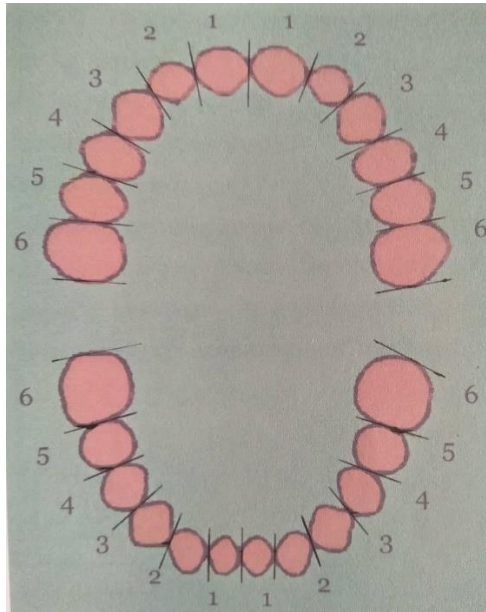
Сл.1 Дигитален шублер-Extol premium



Сл.2 Ортодонтски мерен прибор по Korkhaus

4.1 Мезиодистална ширина на забите како најголемо растојание меѓу контактните точки на апроксималните површини на коронките на забите, од

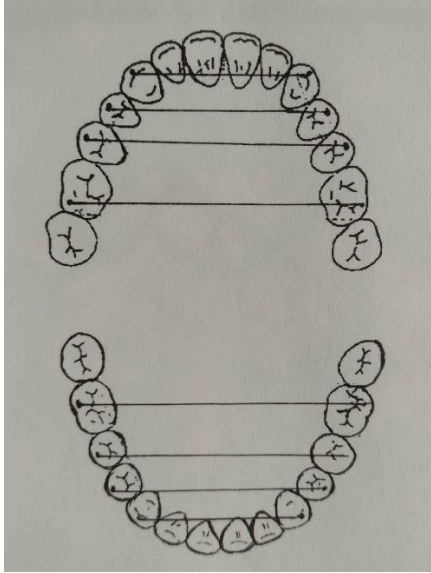
првиот перманентен молар до првиот перманентен молар од контралатералната страна, од двата дентални лака (сл.3)



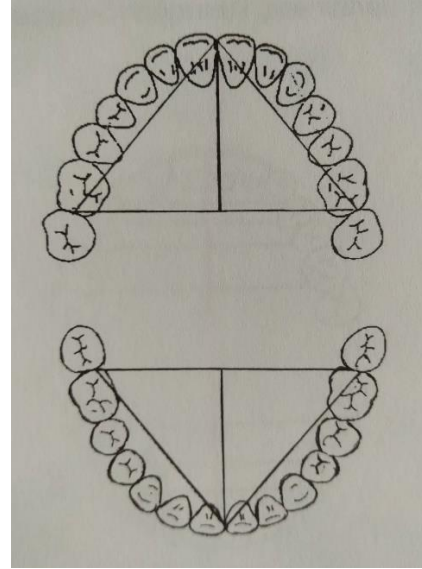
Сл. 3 Прмерување на мезиодисталните ширини на максиларните и мандибуларните заби

4.2 Ширина на денталните лакови. Прмерувањата во трансверзална насока ќе ги извршиме во три нивоаза секој дентален лак според Harper:

- *интерканина ширина*- мерена како растојание меѓу врвовите на коронките на канините во максиларниот и мандибуларен дентален лак (сл.4)
- *интерпремоларна ширина*- мерена како растојание меѓу врвовите на букалните тубери на првите и вторите премолари во двата дентални лака(сл.4)
- *интермоларна ширина*- мерена како растојание меѓу врвовите на дистобукалните тубери на првите перманентни молари во двата дентални лака(сл.4)

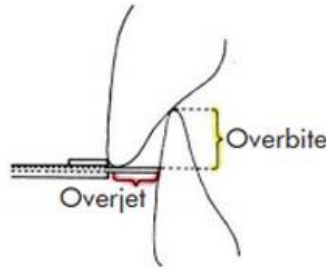


Сл.4 Одредување на ширината во максиларниот и мандибуларниот дентален лак според Harper



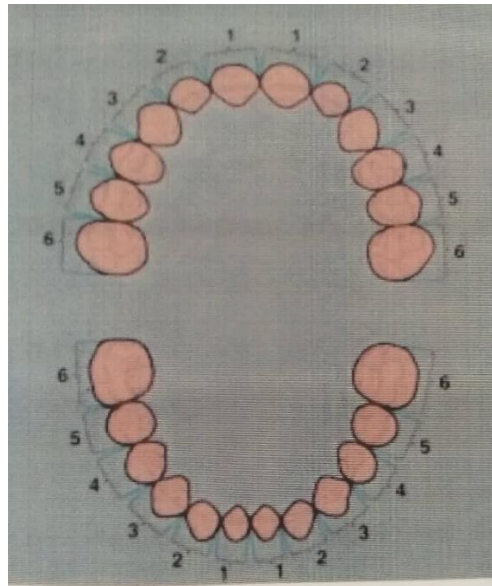
Сл.5 Одредување на должината и висината во максиларниот и мандибуларниот лак според Harper

- 4.3 **Должина на денталните лакови** според Harper- мерена како растојание меѓу дисталната површина на првиот перманентен молар и контактната точка меѓу централните инцизиви, посебно од левата и десната страна, во двата дентални лака .(Сл.5)
- 4.4 **Висина на денталните лакови** според Harper - мерена како растојание меѓу дисталните површини на првите перманентни молари и секалната ивица на централните инцизиви, одејќи по *linea mediana* .(Сл.5)
- 4.5 **Overjet** или хоризонтално инцизално растојание-мерено како растојание од врвот на инцизивниот раб на горните секачи до лабијалната површина на долните секачи.(Сл.6)
- 4.6 **Overbite** или вертикално инцизално растојание -мерено како растојание од врвот на инцизивниот раб на горните секачи до инцизивниот раб на долните секачи.(Сл.6)



Сл.6 Одредување на Overjet и Overbite

4.7 Анализата на денталната хармонија по Bolton- мерена како сума од мезиодисталните ширини на 6 и 12 перманентни заби. При оваа анализа ги мериме мезиодисталните ширини на дванаесет заби, почнувајќи од централните инцизиви до првиот перманентен молар во максиларниот и мандибуларниот дентален лак (сл.7). Потоа овие ширини ги собираме и ги внесуваме во равенката по Bolton (цит.во Марковиќ)⁴⁰, за да го одредиме индексот кај нашите испитаници. Вака добиениот индекс ќе го споредиме со Bolton- овиот индекс за дванаесет и шест заби. Разликата меѓу Bolton- овиот индекс и нашиот пресметан индекс ќе ни укаже дали постои дискрепанца меѓу ширината на забите и коскената маса, дали таа дискрепанца е во пределот на фронталните заби или е во целиот дентален лак и колку изнесува ова несогласување изразено во проценти. Оваа разлика ќе не насочи кон планот на третманот дали да примениме екстракциона терапија, или друг вид терапевтски методи.



Сл.7 Мерење на мезиодисталните ширини на максиларните и мандибуларните заби за одредување на индексот на Bolton

Во текстот подолу имаме приказ на слики кај кои беа извршени овие премерувања на гипсени модели со дигитален шублер и тоа мерење на мезиодисталната ширина на забите (сл.8.а), мерење на интерканина ширина (сл.8.б), мерење на интерпремоларна ширина (сл.8.в) мерење на интермоларна ширина (сл.8.г). Беа извршени премерувања во должината на денталниот лак (сл.9) и висината на денталниот лак (сл.10) соодветно во горната и долната вилица.



Сл.8.а Мерење на мезиодисталната ширина на забите Сл.8.б Мерење на интерканина ширина



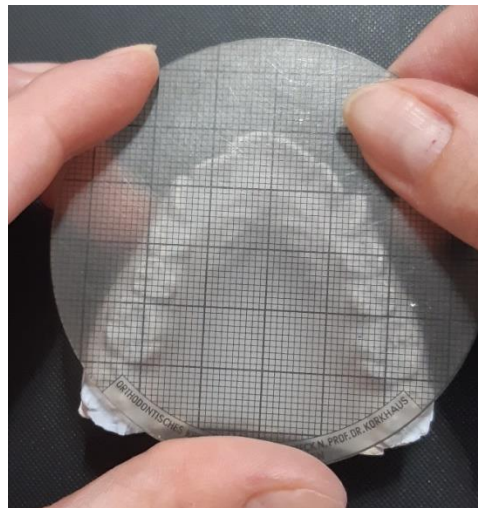
Сл.8.в Мерење на интерпремоларна ширина



Сл.8.г Мерење на интермоларна ширина



Сл.9 Одредување на должина на дентален лак во горна и долна вилица

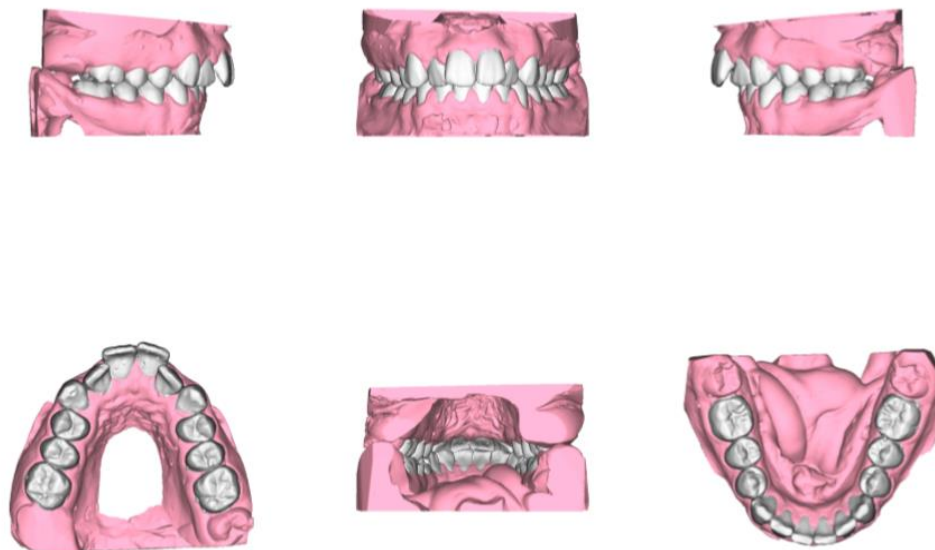


Сл. 10 Одредување на висината на денталниот лак во горна вилица со ортометар по Korkhaus

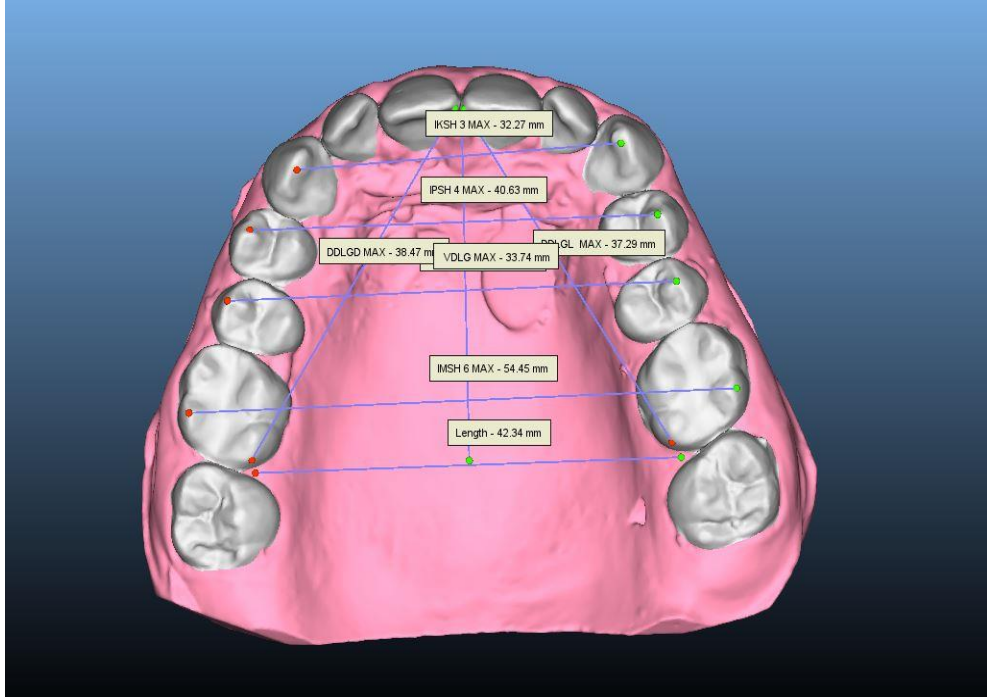
Понатаму истите гипсени модели се скенирани со 3Shape D800™ скенер (сл 11.), а потоа со помош на софтверската програма 3Shape's OrthoAnalyzer™ (сл.12), е извршена истата гнатометриската анализа која е направена директно на гипсените модели. Беа извршени мерења на димензиите на забите и димензиите на денталните лакови во трансверзален, сагитален и вертикален правец : ширина , должина и висина ,(сл.13) и (сл.14) одредување на overjet-от, overbite-от (сл.15) и анализата на денталната хармонија по Bolton. Дигиталните модели се прикажани на цел екран со резолуција на екранот од 1680x1080 пиксели на 22- инчен компјутерски монитор (Dell, Round Rock, Texas) со ориентација на пејсаж.



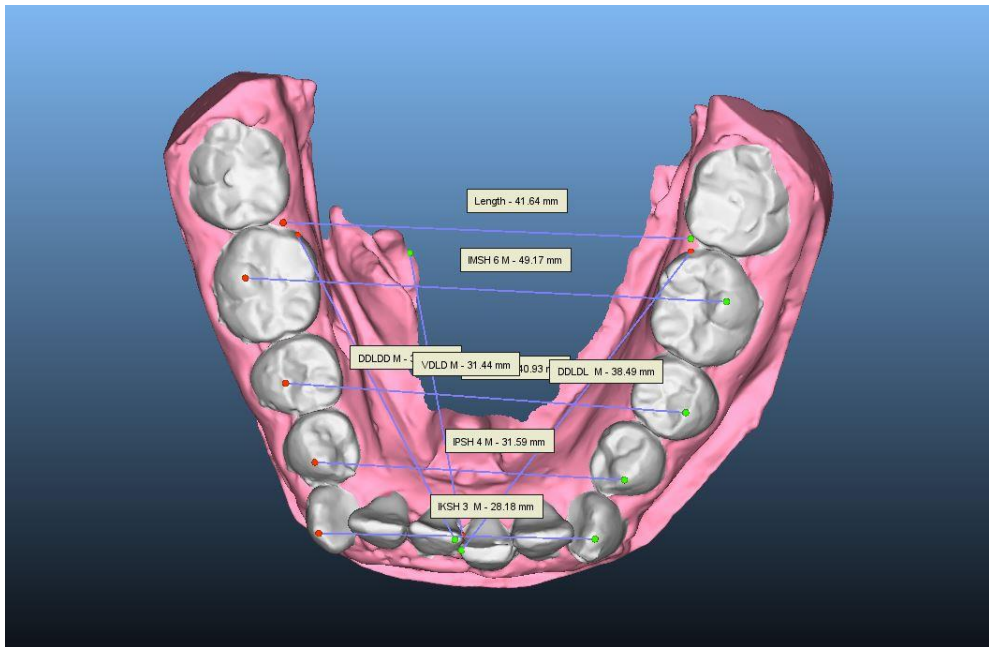
Сл.11 3Shape D800™ скенер



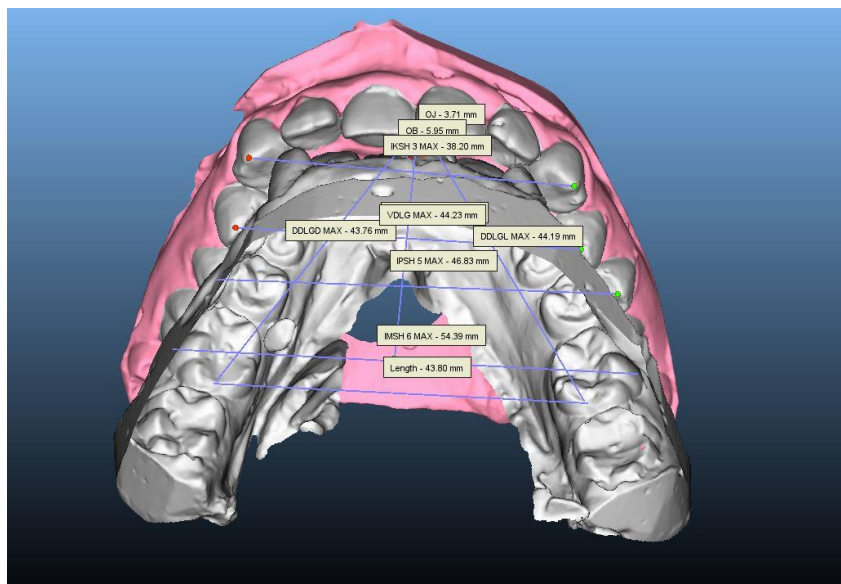
Сл. 12 Скенирани дигитални модели со софтверската програма 3Shape's OrthoAnalyzer™



Сл.13 Поставени точки за премерување на ИКШ, ИПШ4, ИПШ5, ИМШ, ДДЛГЛ и ДДЛГД , ВДЛГ



Сл.14 Поставени точки за премерување на ИКШ, ИПШ4, ИПШ5, ИМШ, ДДЛДЛ и ДДЛДД, ВДЛД



Сл.15 Одредување на overjet и overbite на дигитални модели

4.8 Времето потребно да се изврши гнатометриската анализа

На крај беше измерено и споредено времето кое е потребно да се изврши гнатометриската анализа директно на гипсените модели со времето потребно за анализа на дигиталните модели, со цел да се процени точноста, репродуктивноста и временската ефикасност од мерењата извршени на дигиталните модели.

За двата типа ортодонтски модели, стартот на мерењето се одредуваше со штоперица, од моментот кога моделите ќе се постават пред операторот, а се стопираше кога се завршија сите премерувања.

5. СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА

Податоците добиени со истражувањето беа внесени, во посебно за оваа цел дизајнирана база на податоци, и беа обработени во соодветен статистички програм SPSS software package, version 22.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). Резултатите од анализите се прикажани табеларно и графички.

Анализата на атрибутивните (квалитативни) серии беше правена преку одредување на коефициент на односи, пропорции и стапки. Нумеричките (квантитативни) серии беа анализирани со употреба на мерките на централна тенденција и мерки на дисперзија (медијана, модус, стандардна девијација, и IQR). Chi square two tailed test беше користен за утврдување на асоцијацијата меѓу одредени белези. Дистрибуцијата на фреквенциите на нумеричките варијабли беше утврдена со Shapiro-Wilk W test.

Сигнификантноста на разликата помеѓу просеците/ медијаните на нумеричките серии со неправилна дистрибуција на фреквенции беше анализирана со непараметарски тест за два независни примероци - Mann Whitney Uтест, а за нумеричките серии со нормална дистрибуција на фреквенции беше користен t-test за независни примероци.

За утврдување на статистичка значајност беа користени two way tests со ниво на сигнификантност од $p < 0.05$.

6. РЕЗУЛТАТИ

Истражувањето претставува проспективна контролирана компаративна клиничка студија која беше спроведена во периодот на 2018/2019 година на Клиниката за ортодонција при ЈЗУ Универзитетски Стоматолошки Клинички Центар "Свети Пантелејмон" во Скопје.

Направена беше споредба на резултатите од гнатометриската анализа добиена со примена на два испитувани модели и тоа: а) конвенционален гипсен и б) дигитален. Гнатометриската анализа беше правена во сите три правци: трансверзален, сагитален и вертикален при што беше применета методата на Harper.

6.1. Карактеристики на примерокот

Во истражувањето беа вклучени ортодонтски гипсени студиски модели од 60(100%) пациентина возраст од 13-18 години. Кај сите пациенти дијагностицирана беше збиеност на забите во денталните лакови со комплетна ерупција на перманентните заби и без претходен ортодонтски третман. Сите пациенти биле третирани на Клиниката за ортодонција при ЈЗУ Универзитетски Стоматолошки Клинички Центар "Свети Пантелејмон" во Скопје.

6.1.1. Анализа на примерокот според групи

На секој од пациентите во примерокот (вкупно 60), со примена на двата испитувани модели, беа направени по две гнатометриски анализи. Формирани беа две групи и тоа: а) група на гнатометриски анализи добиени со конвенционални гипсени модели - 60 (50%) и б) група на гнатометриски анализи добиени со дигитални модели – 60 (50%).

Табела 1. Дескриптивна анализа на примерок според модел на гнатомериски анализи

Модели на гнатомериски анализи		Вкупно
конвенционални	Број	60
	%	50%
дигитални	Број	60
	%	50%
Вкупно	Број	120
	%	100%

Табеларниот и графичкиот приказ на дескриптивната анализа на примерокот според модели на гнатомериски анализи (конвенционален и дигитален) е дадена во Табела 1 и График 1.

График 1. Дескриптивна анализа на примерок според модел на гнатомериски анализа



6.2. Мезиодистална ширина на забите - МДШ

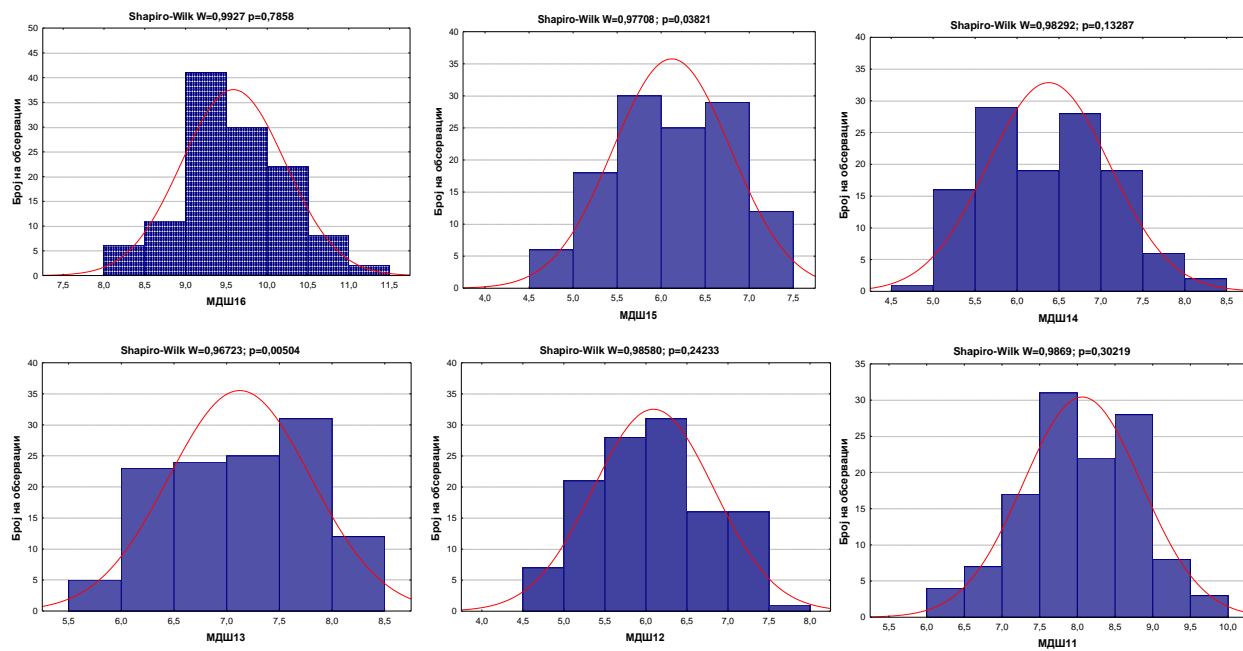
Во истражувањето беа споредувани димензиите на мезиодистална ширина на забите (МДШ) добиени од конвенционалниот и дигиталниот модел. Мезиодисталната ширина беше дефинирана како најголемо растојание меѓу контактните точки на апроксималните површини на коронките на забите, од првиот перманентен молар до првиот перманентен молар од контралатералната страна, од двата дентални лака

6.2.1 Анализа на МДШ 16-11

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите за МДШ16-11 беше одредувана за секој заб поединечно и изнесуваше за: а) МДШ16 - Shapiro-Wilk $W=0,9927$; $p=0,7858$; б) МДШ15 - Shapiro-Wilk $W=0,9771$; $p=0,0382$; в) МДШ14 - Shapiro-Wilk $W=0,9929$; $p=0,1329$; г) МДШ13 - Shapiro-Wilk $W=0,9672$; $p=0,0051$; д) МДШ12 - Shapiro-Wilk $W=0,9858$; $p=0,2423$; и ѓ) МДШ11 - Shapiro-

Wilk $W=0,9869$; $p=0,3022$. Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ16-11, за понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (График 2).

График2. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на Димензиите на МДШ16-11



6.2.1.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ16 –11

добиени со конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на димензиите за МДШ16-11 добиени преку мерења со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

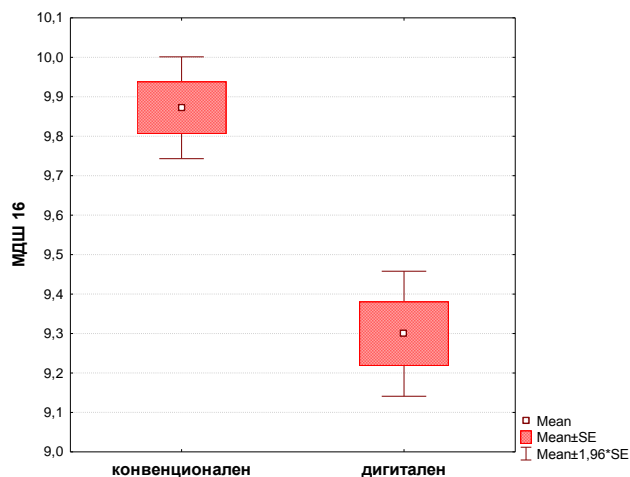
Табелерниот и графичкиот приказ на споредбата на димензиите за МДШ16-11 е даден во Табела 2 и График 3 подолу во текстот.

**Табела 2. Споредба на димензиите на МДШ16-11 добиени со
конвенционално и дигитално мерење**

МДШ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
МДШ 16 - Independent t-test for two samples: t (118)=5,4934; p=0,00001*								
конвенционален	9,87	60	0,51	8,91	11,36	9,45	9,83	10,15
дигитален	9,29	60	0,63	8,09	11,19	8,92	9,27	9,65
МДШ 15 - Mann-Whitney U Test: Z=8,1065; p=0,00001*								
конвенционален	6,60	60	0,41	5,61	7,44	6,29	6,67	6,89
дигитален	5,64	60	0,51	4,75	7,31	5,23	5,65	5,89
МДШ 14 - Independent t-test for two samples: t (118)=13,5506; p=0,00001*								
конвенционален	6,94	60	0,47	5,91	8,13	6,55	6,94	7,20
дигитален	5,81	60	0,44	5,01	6,81	5,46	5,84	6,01
МДШ 13 - Mann-Whitney U Test: Z=8,9751; p=0,00001*								
конвенционален	7,67	60	0,36	6,71	8,34	7,48	7,63	7,89
дигитален	6,58	60	0,41	5,79	7,63	6,26	6,61	6,87
МДШ 12 - Independent t-test for two samples: t (118)=10,0067; p=0,00001*								
конвенционален	6,59	60	0,56	5,50	7,80	6,10	6,52	7,05
дигитален	5,59	60	0,53	4,59	6,75	5,19	5,60	5,95
МДШ 11 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,4147; p=0,00001*								
конвенционален	8,63	60	0,51	7,28	9,75	8,34	8,62	8,91
дигитален	7,49	60	0,58	6,29	8,81	7,12	7,57	7,85

*сигнификантно за $p < 0,05$

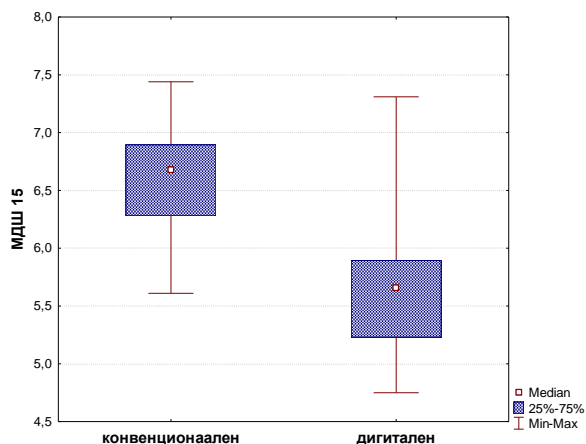
МДШ16 – Просечната димензија на МДШ16 мерена со конвенционалниот модел изнесува $9,9 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=9,8 (9,4-10,5) додека мерена со дигиталниот модел таа изнесува $9,3 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=9,3 (8,9-9,6). Кај 50% од испитаниците во примерокот, димензијата на МДШ16 мерена со



конвенционалниот т.е. дигиталниот модел е помала од 9,8мм односно 9,3мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ16 мерена со конвенционалниот модел е 8,9/11,4мм vs. 8,1/11,2мм со дигиталниот модел. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ16 добиени од

двете мерења (t -test (118)=5,4934; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ16 при дигиталното мерење (Табела 2 и График 3а).

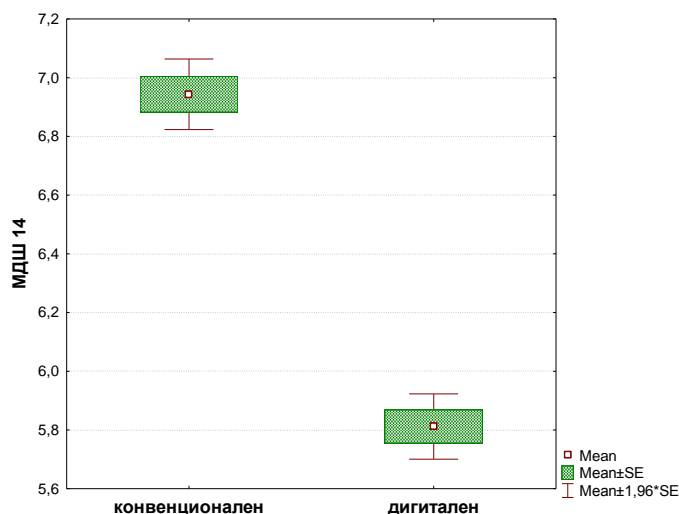
МДШ15 – Просечната димензија на МДШ15 мерена со конвенционалниот модел изнесува $6,6 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6.7 (6,3-6,9) додека мерена со дигиталниот модел таа изнесува $5,6 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,6 (5,2-5,9). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ15 мерени конвенционално односно



дигитално се помали од 6,7mm vs. 5,6mm. Минималната односно максималната димензија на МДШ15 мерена конвенционално е 5,6/7,4мм додека мерена дигитално е 4,7/7,3мм. За $p < 0,05$, утврдена е статистички сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ15 добиени од двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,1065$; $p=0,00001$) во

прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ15 добиени при дигиталното мерење (Табела 2 и График 3б).

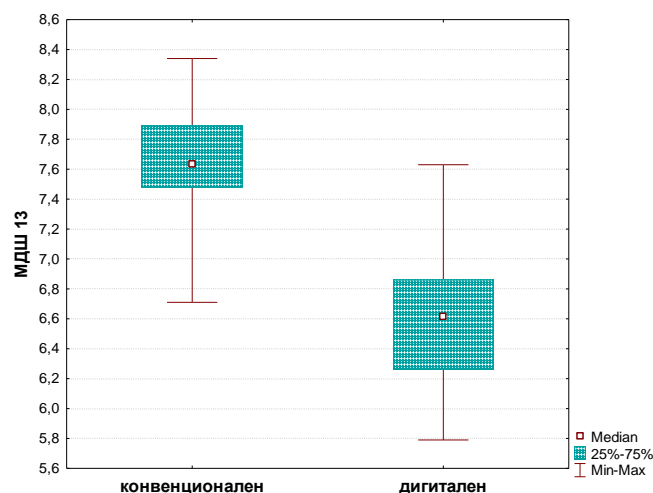
МДШ14 – Просечната димензија на МДШ14 мерена со конвенционалниот модел изнесува $6,9 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=6,9 (6,6-7,2) додека со дигиталниот модел таа



изнесува $5,8 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=5,8 (5,5-6,0). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ14 добиени со конвенционалниот т.е. со дигиталниот модел се помали од 6,9мм односно од 5,8мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ14 со конвенционален т.е.

дигитален модел е $5,9/8,1$ мм vs. $5/6,8$ мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ14 добиени од двете мерења ($t(118)=13,5506$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ14 добиени при дигиталното мерење (Табела 2 и График 3в).

МДШ13 – Просечната димензија на МДШ13 мерена конвенционално изнесува $7,7 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=7,6 (7,5-7,9) додека мерена дигитално таа изнесува

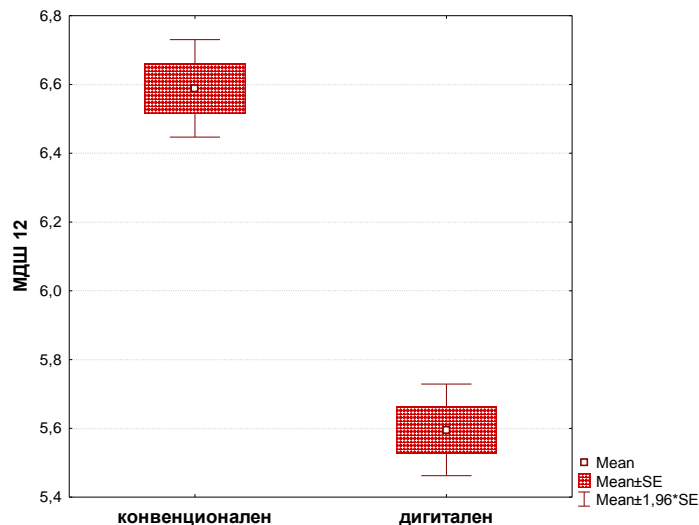


$6,6 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,6 (6,3-6,9). Кај 50% испитаници, димензиите на МДШ13 добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 7,6мм vs. 6,6мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ13 со конвенционалниот модел изнесува $6,7/8,3$ мм додека со дигиталниот модел изнесува

$5,8/7,6$ мм. За $p < 0,05$, постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ13 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,9751$; $p=0,00001$) во

прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ13 добиени со примена на дигиталниот модел (Табела 2 и График 3г).

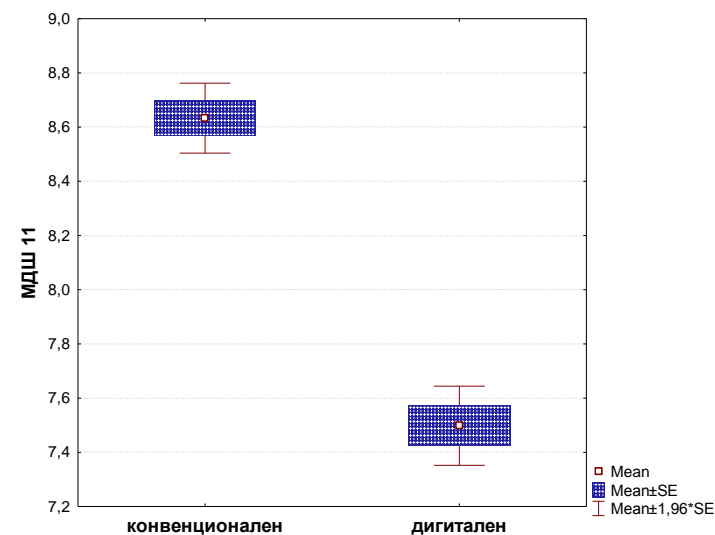
МДШ12 – Просечната димензија на МДШ12 мерена конвенционално изнесува $6,6 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=6,5 (6,1-7,0), додека дигитално изнесува $5,6 \pm 0,5$ мм за



Median (IQR)=5,6 (5,2-5,9). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ12 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 6,5мм vs. 5,6мм. Минималната и максималната димензија на МДШ12 мерена конвенционално е 5,5/7,8мм додека мерена дигитално е 4,6/6,7мм. За $p < 0,05$, утврдена е

статистички сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ12 добиени при двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=10,0067$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиина МДШ12 добиени при дигиталното мерење (Табела 2 и График 3д).

МДШ11 – Просечната димензија на МДШ12 со конвенционалниот модел изнесува $8,6 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=8,6 (8,3-8,9), а со дигиталниот изнесува



$7,5 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=7,6 (7,1-7,8). Кај 50% испитаници, димензиите на МДШ11 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 8,6мм vs. 7,6мм. Минималната и максималната димензија на МДШ11 со конвенционалниот модел е 7,3/9,7мм додека со дигиталниот модел е

6,3/8,8мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на

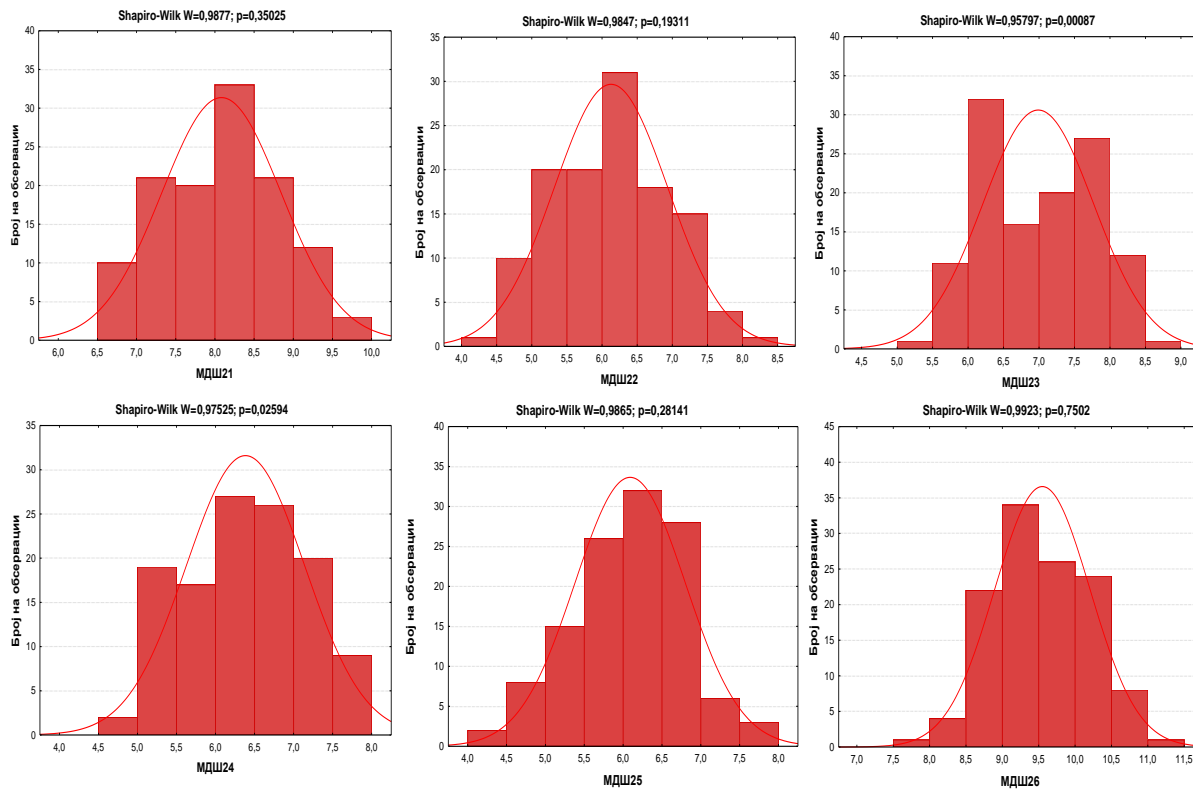
МДШ1 добиени при двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=11,4147$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ11 добиени при дигиталното мерење (Табела 2 и График 3г).

6.2.2. Анализа на МДШ21 –26

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите за МДШ21-26 беше одредувана за секој заб поединечно и изнесуваше за: а) МДШ21 - Shapiro-Wilk $W=0,9877$; $p=0,3502$; б) МДШ22 - Shapiro-Wilk $W=0,9847$; $p=0,1931$; в) МДШ23 - Shapiro-Wilk $W=0,9580$; $p=0,0009$; г) МДШ24 - Shapiro-Wilk $W=0,9752$; $p=0,0259$; д) МДШ25 - Shapiro-Wilk $W=0,9865$; $p=0,2814$; и е) МДШ26 - Shapiro-Wilk $W=0,9923$; $p=0,7502$. Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ21-26, за понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (График 4).

Графичкиот приказ на анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите МДШ21-26 е дадена на График 4.

График 4. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ21-26



6.2.2.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ21 –26

добиеени со конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на поединечните димензии за секое од мерењата на МДШ21-26 добиени со конвенционален односно со дигитален модел.

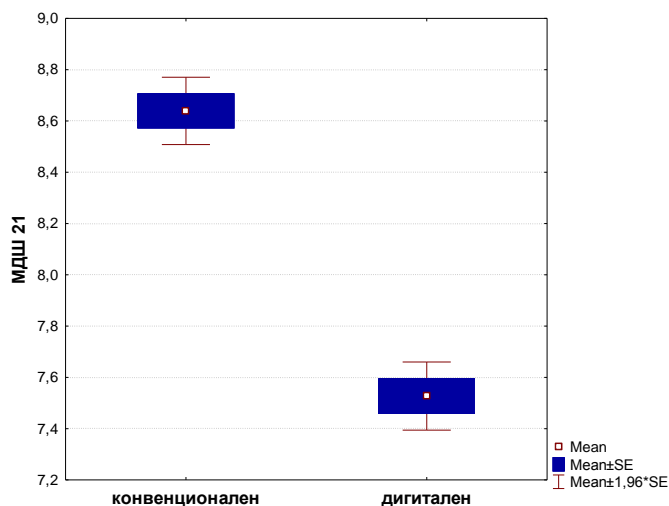
Табела 3. Споредба на димензиите на МДШ21-26 добиени со конвенционално и дигитално мерење

МДШ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
МДШ 21 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,6661; p=0,00001*								
конвенционален	8,64	60	0,52	7,43	9,91	8,30	8,54	9,01
дигитален	7,53	60	0,52	6,52	8,68	7,11	7,54	7,88
МДШ 22 - Independent t-test for two samples: t (118)=10,8011; p=0,00001*								
конвенционален	6,69	60	0,56	5,47	8,04	6,21	6,78	7,08
дигитален	5,56	60	0,58	4,50	7,20	5,06	5,51	6,01
МДШ 23 - Mann-Whitney U Test: Z=8,9489; p=0,00001*								
конвенционален	7,64	60	0,42	6,61	8,60	7,37	7,60	7,92
дигитален	6,34	60	0,44	5,30	7,62	6,09	6,28	6,51
МДШ 24 - Mann-Whitney U Test: Z=8,2667; p=0,00001*								
конвенционален	6,94	60	0,46	5,93	7,90	6,58	6,93	7,29
дигитален	5,82	60	0,55	4,72	7,32	5,35	5,74	6,18
МДШ 25 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,4642; p=0,00001*								
конвенционален	6,60	60	0,42	5,89	7,82	6,29	6,56	6,77
дигитален	5,58	60	0,55	4,36	6,82	5,23	5,62	5,89
МДШ 26 - Independent t-test for two samples: t (118)=7,4061; p=0,00001*								
конвенционален	9,92	60	0,52	8,95	11,10	9,46	9,90	10,31
дигитален	9,18	60	0,57	7,79	10,38	8,77	9,15	9,53

*сигнификантно за $p < 0,05$

Табелерниот и графичкиот приказ на споредбата на димензиите за МДШ21-26 е даден во Табела 3 и График 5 подолу во текстот.

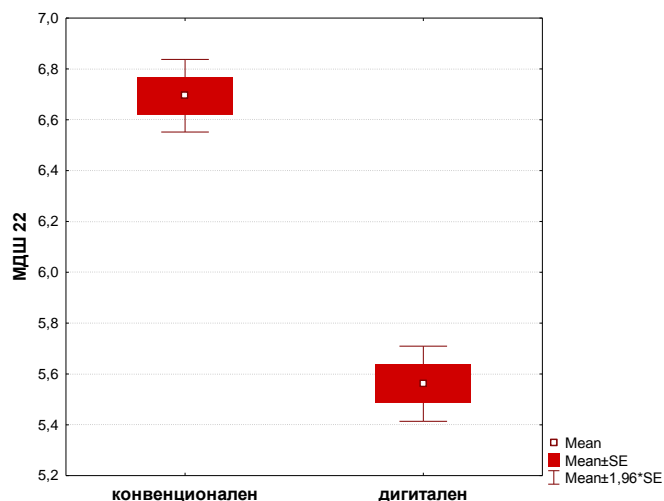
МДШ21 – Просечната димензија на МДШ21 мерена со конвенционалниот модел изнесува $8,6 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=8,5 (8,3-9,0) додека со дигиталниот модел таа изнесува $7,5 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=7,5 (7,1-7,9). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ21 мерени со конвенционалниот т.е. дигиталниот модел се помали од



8,5мм односно 7,5мм. Минималната и максималната димензија на МДШ21 со конвенционалниот модел изнесува 7,4/9,9мм vs. 6,5/8,7мм со дигиталниот модел. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ21 добиени од двете мерења (t-test (118)=11,6661; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона

МДШ21 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5а).

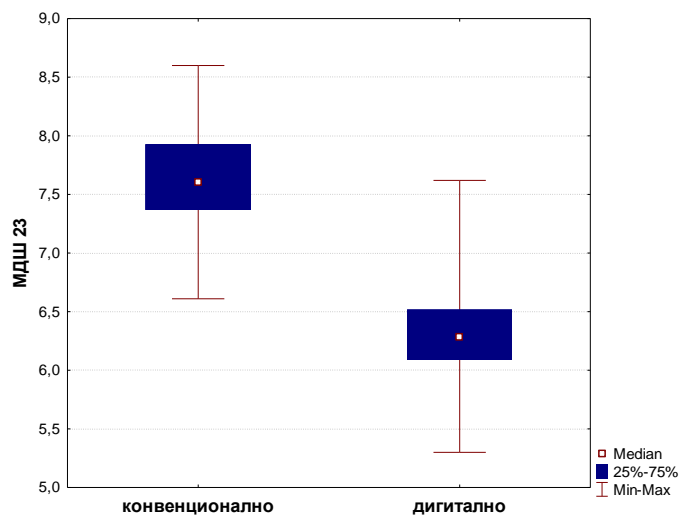
МДШ22 – Просечната димензија на МДШ22 мерена конвенционално изнесува $6,7 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=6.8 (6,2-7,1) додека мерена дигитално изнесува



$5,6 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=5,5 (5,1-6,0). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ22 мерени конвенционално односно дигитално се помали од 6,8мм vs. 5,5мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ22 конвенционално односно дигитално изнесува 5,5/8,0мм vs. 4,5/7,2мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика

помеѓу димензиите на МДШ22 добиени од двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=10,8011$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ22 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5б)

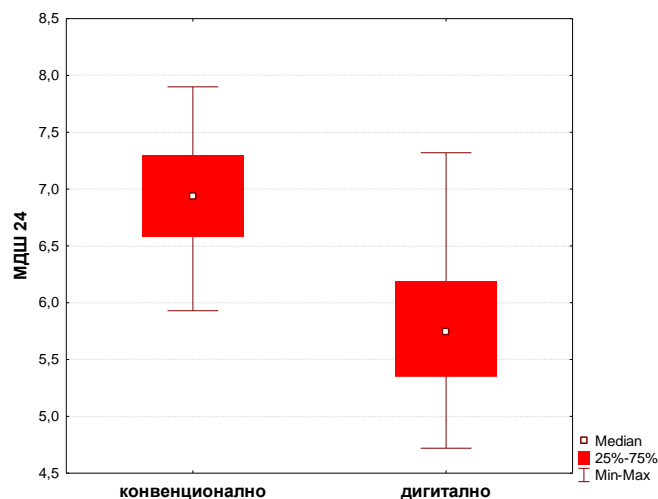
МДШ23 – Просечната димензија на МДШ23 мерена конвенционално односно дигитално изнесува $7,6 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=7,6 (7,4-7,9) vs. $6,3 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,3 (6,1-6,5). Кај 50% испитаници, димензиите на МДШ23 добиени



со конвенционален т.е. дигитален модел се помали од 7,6мм односно 6,3мм. Минималната и максималната димензија на МДШ23 добиена конвенционално односно дигитално изнесува 6,6/8,6мм vs. 5,3/7,6мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ23 добиени од двете мерења (Mann-Whitney U Test:

$Z=8,9489$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиина МДШ23 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5в).

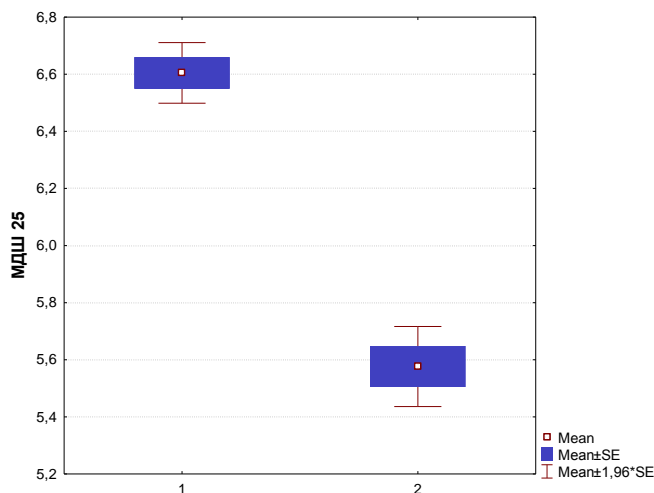
МДШ24 – Просечната димензија на МДШ24 со конвенционалниот модел изнесува $6,9 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=6,9 (6,6-7,3) додека со дигиталниот модел



изнесува $5,8 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,7 (5,3-6,2). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ24 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 6,9мм vs. 5,7мм. Минималната и максималната димензија на МДШ24 мерена со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува 5,9/7,9мм vs. 4,7/7,3мм. За

$p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ24 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,2667$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиина МДШ24 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5r).

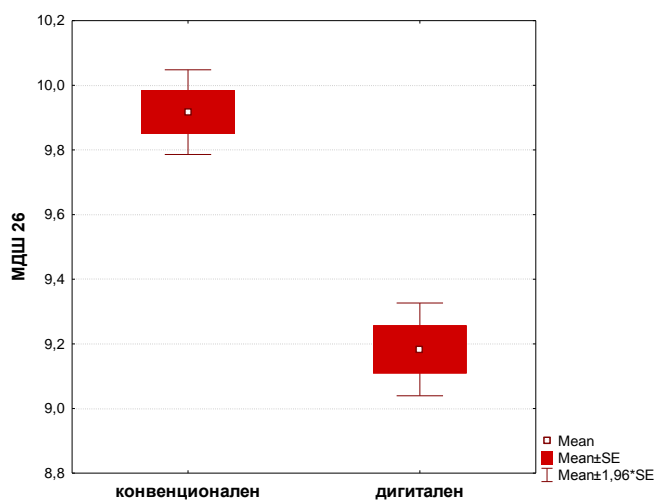
МДШ25 – Просечната димензија на МДШ25 со конвенционалниот модел изнесува $6,6 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,6 (6,3-6,8) а со дигиталниот модел изнесува $5,6 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,6 (5,2-5,9). Кај 50% од испитаниците, димензиите на



МДШ12 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 6,6мм vs. 5,6мм. Минималната и максималната димензија на МДШ25 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел изнесува 5,9/7,8мм vs. 4,4/6,8мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ25 добиени при

двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118) = 11,4642$; $p = 0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ25 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5д).

МДШ26 – Просечната димензија на МДШ26 мерена со конвенционалниот модел изнесува $9,9 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=9,9 (9,5-10,3), а со дигиталниот изнесува $9,2 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=9,1 (8,8-9,5). Кај 50% од испитаниците, димензиите на



МДШ26 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 9,9мм vs. 9,1мм. Минималната и максималната димензија на МДШ26 со конвенционалниот модел изнесува 8,9/11,1мм додека со дигиталниот е 7,8/10,4мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ26 добиени при

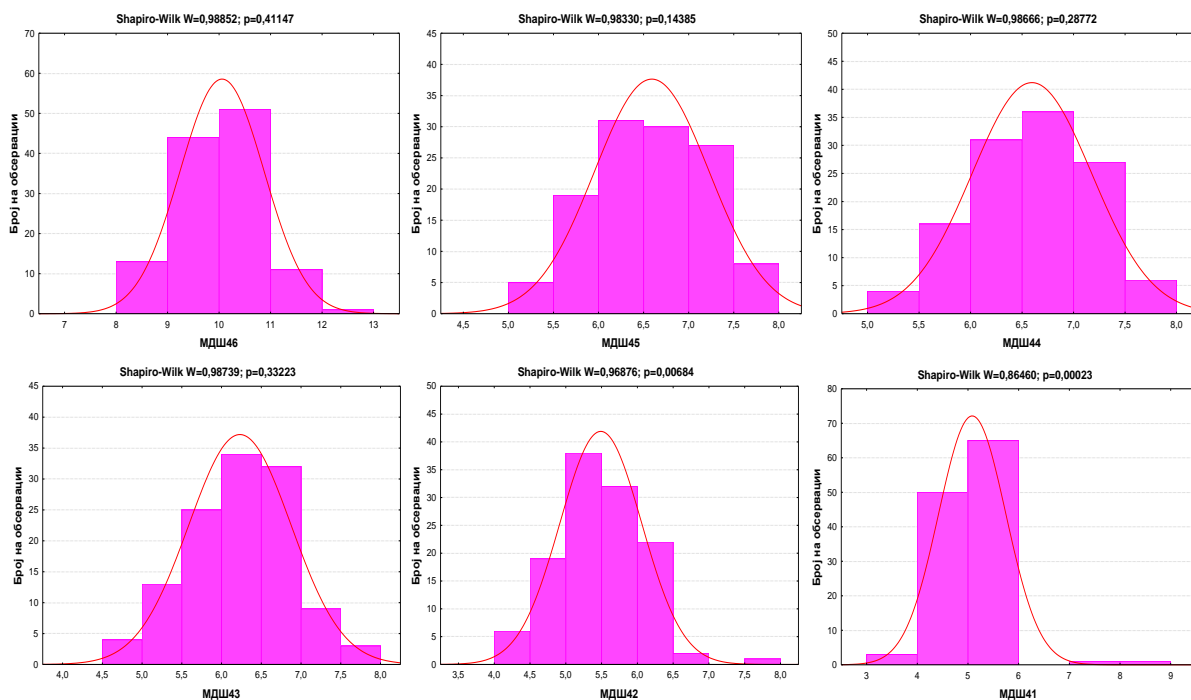
двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=7,4061$; $p=0,00001$)¹ воприлог на сигнификантно помали димензиона МДШ26 добиени при дигиталното мерење (Табела 3 и График 5f).

6.2.3. Анализа на МДШ46 –41

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите за МДШ46-41 беше одредувана за секој заб поединечно и изнесуваше за: а) МДШ46 - Shapiro-Wilk $W=0,9885$; $p=0,4145$; б) МДШ45 - Shapiro-Wilk $W=0,9833$; $p=0,1438$; в) МДШ44 - Shapiro-Wilk $W=0,9867$; $p=0,2877$; г) МДШ43 - Shapiro-Wilk $W=0,9874$; $p=0,3322$; д) МДШ42 - Shapiro-Wilk $W=0,9688$; $p=0,0068$ и е) МДШ41 - Shapiro-Wilk $W=0,8646$; $p=0,0003$. Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ46-41, за понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (График 6).

Графичкиот приказ на анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите МДШ46-41 е дадена на График 6.

График6. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиитена МДШ46-41



6.2.3.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ46 –41 добиеени со конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на поединечните димензии за секое од мерењата на МДШ46-41 добиени со конвенционален односно со дигитален модел.

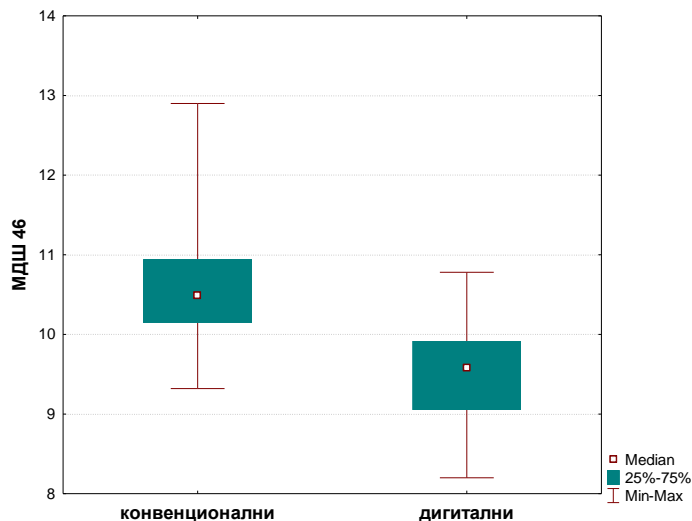
Табелерниот и графичкиот приказ на споредбата на димензиите за МДШ21-26 е даден во Табела 4 и График 7 подолу во текстот.

**Табела 4. Споредба на димензиите на МДШ46-41 добиени со
конвенционално и дигитално мерење**

МДШ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максиму. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
МДШ 46 - Independent t-test for two samples: t (118)=8,4347; p=0,00001*								
конвенционален	10,56	60	0,67	9,32	12,90	10,14	10,49	10,94
дигитален	9,56	60	0,63	8,20	10,78	9,05	9,58	9,91
МДШ 45 - Independent t-test for two samples: t (118)=9,6261; p=0,00001*								
конвенционален	7,01	60	0,45	5,99	7,85	6,71	7,02	7,35
дигитален	6,17	60	0,50	5,16	7,62	5,81	6,09	6,48
МДШ 44 - Independent t-test for two samples: t (118)=9,5828; p=0,00001*								
конвенционален	6,98	60	0,46	5,74	7,86	6,69	7,04	7,28
дигитален	6,21	60	0,41	5,38	7,08	5,91	6,21	6,54
МДШ 43 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,4908; p=0,00001*								
конвенционален	6,69	60	0,39	6,03	7,79	6,34	6,75	6,99
дигитален	5,77	60	0,49	4,71	6,79	5,42	5,79	6,09
МДШ 42 - Mann-Whitney U Test: Z=8,2667; p=0,00001*								
конвенционален	5,87	60	0,31	5,35	6,73	5,63	5,87	6,06
дигитален	5,10	60	0,51	4,29	7,96	4,82	5,07	5,3
МДШ 41 - Mann-Whitney U Test: Z=8,2667; p=0,00001*								
конвенционален	5,49	60	0,51	4,89	8,82	5,23	5,43	5,64
дигитален	4,68	60	0,54	3,81	7,78	4,41	4,56	4,87

*сигнификантно за $p < 0,05$

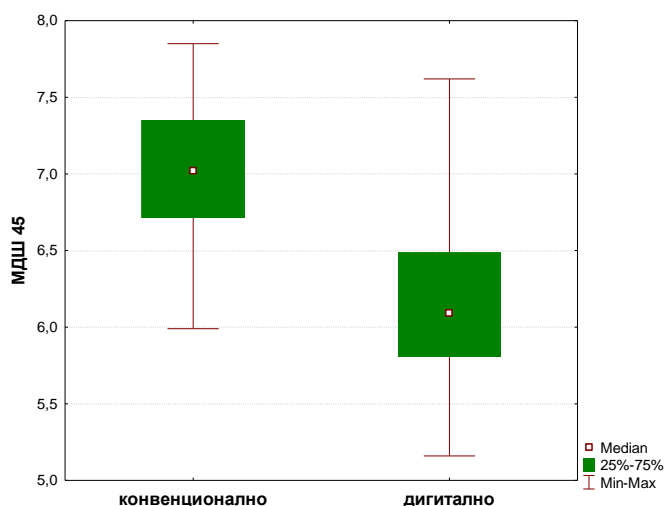
МДШ46 – Просечната димензија на МДШ46 мерена со конвенционалниот модел е $10,6 \pm 0,7$ мм за Median (IQR)=10,5 (10,1-10,9), а со дигиталниот моделтаа изнесува



$9,6 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=9,6 (9,0-9,9). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ46 мерени со конвенционалниот т.е. дигиталниот модел се помали од 10,5мм односно 9,0мм. Минималната и максималната димензија на МДШ46 со конвенционалниот модел е 9,3/12,9мм vs. 8,2/10,8мм со

дигиталниот модел. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ46 добиени од двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118) = 8,4347$; $p = 0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ46 добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7а).

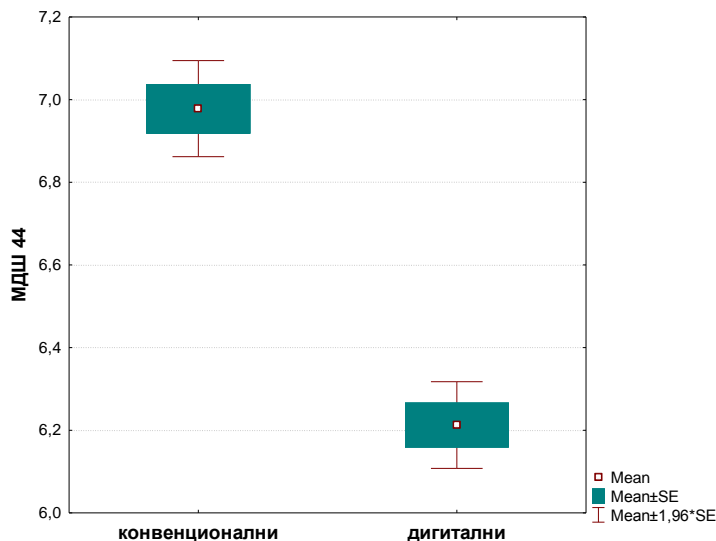
МДШ45 – Просечната димензија на МДШ45 мерена конвенционално изнесува $7,0 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=7,0 (6,7-7,3) додека мерена дигитално изнесува



$6,2 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=6,1 (5,8-6,5). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ45 мерени конвенционално односно дигитално се помали од 7,0мм vs. 6,1мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ45 конвенционално односно дигитално изнесува 5,9/7,8мм vs. 5,2/7,6мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика

помеѓу димензиите на МДШ22 добиени од двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118) = 9,6261$; $p = 0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ45 добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7б).

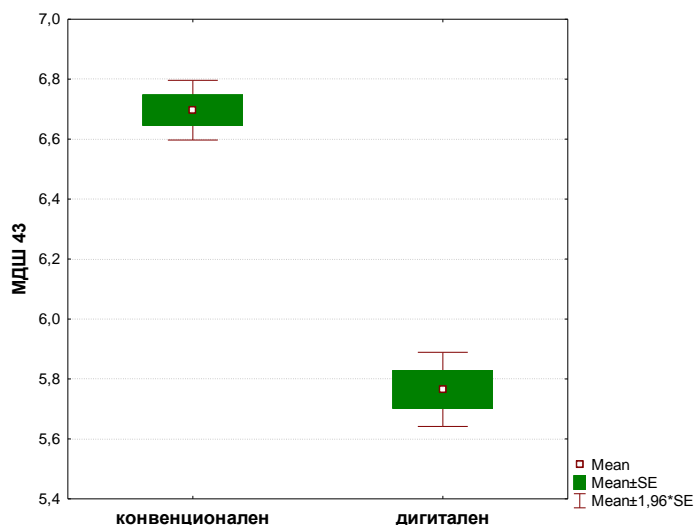
МДШ44 – Просечната димензија на МДШ44 изнесува $6,9 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=7,0 (6,7-7,3) мерена конвенционално и $6,2 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,2 (5,9-6,5) мерена дигитално. Кај 50% испитаници, димензиите на МДШ44 добиени со



конвенционален т.е. дигитален модел се помали од 7,0мм односно 6,2мм. Минималната и максималната димензија на МДШ44 изнесува 5,7/7,9мм за конвенционалниот и 5,4/7,1мм за дигиталниот модел. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ44 добиени од двете мерења (Independent t-test for two samples: t

(118)=9,5828; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ44 добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7в).

МДШ43 – Просечната димензија на МДШ43 со конвенционалниот модел изнесува $6,9 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,7 (6,3-6,9) додека со дигиталниот модел

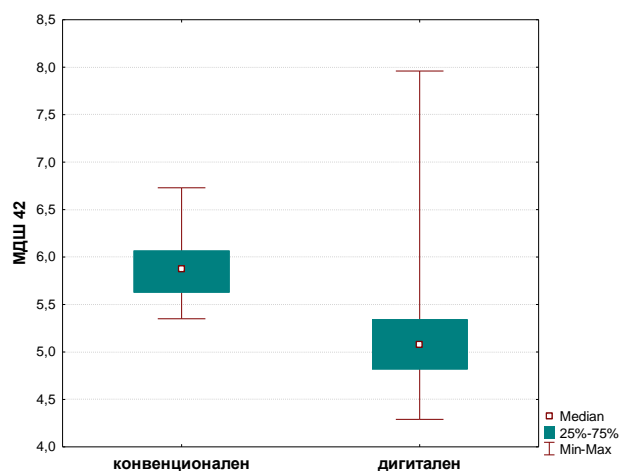


изнесува $5,8 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,8 (5,4-6,1). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ43 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 6,7мм vs. 5,8мм. Минималната и максималната димензија на МДШ43 мерена со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува

6,0/7,8мм vs. 4,7/6,8мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ43 добиени при двете мерења (Independent t-test for two

samples: $t(118)=11,4908$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ43 добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7г).

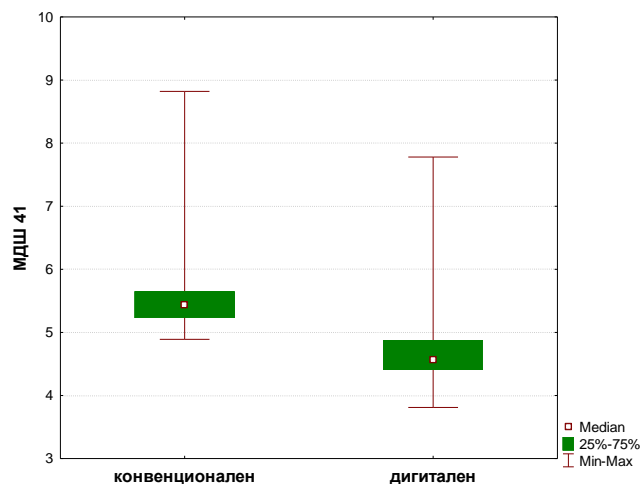
МДШ42 – Просечната димензија на МДШ42 мерена конвенционално изнесува $5,9\pm 0,3$ мм за Median (IQR)=5,9 (5,6-6,1) а со дигиталниот изнесува $5,1\pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,1 (4,8-5,3).



Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ42 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 5,9мм vs. 5,1мм. Минималната и максималната димензија на МДШ42 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел изнесува 5,3/6,7мм vs. 4,3/7,9мм. За $p<0,05$, има

сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ42 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,5343$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ42 добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7д).

МДШ41 – Просечната димензија на МДШ41 мерена со конвенционалниот модел изнесува $5,5\pm 0,5$ мм за Median (IQR)=5,4 (5,2-5,6), а со дигиталниот изнесува $4,7\pm 0,5$ мм за Median (IQR)=4,6 (4,4-4,9). Кај 50% од испитаниците, димензиите на



МДШ41 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 5,4мм vs. 4,7мм. Минималната и максималната должина на МДШ41 со конвенционалниот модел изнесува 4,9/8,8мм додека со дигиталниот е 3,8/7,8мм. За $p<0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ41 добиени при

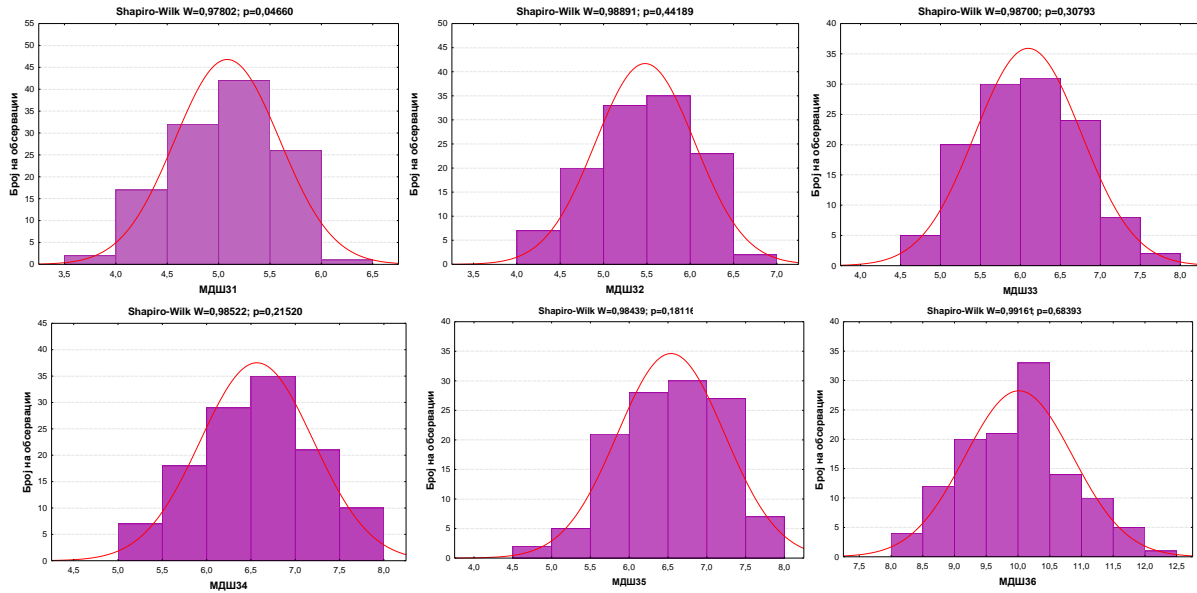
двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=8,4687$; $p=0,00001$)¹ во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ₄₁ добиени при дигиталното мерење (Табела 4 и График 7^г)

6.2.4. Анализа на МДШ₃₁₋₃₆

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите за МДШ₄₆₋₄₁ беше одредувана за секој заб поединечно и изнесуваше за: а) МДШ₃₁ - Shapiro-Wilk $W=0,9780$; $p=0,0466$; б) МДШ₃₂ - Shapiro-Wilk $W=0,9889$; $p=0,4419$; в) МДШ₃₃ - Shapiro-Wilk $W=0,9870$; $p=0,3079$; г) МДШ₃₄ - Shapiro-Wilk $W=0,9852$; $p=0,2152$; д) МДШ₃₅ - Shapiro-Wilk $W=0,9844$; $p=0,1812$ и е) МДШ₃₆ - Shapiro-Wilk $W=0,9916$; $p=0,6839$. Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ₃₁₋₃₆, за понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови.

Графичкиот приказ на анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите МДШ₃₁₋₃₆ е дадена на График 8.

График 8. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на димензиите на МДШ31-36



6.2.4.1. Споредба на поединечните димензии на МДШ31 –36 добиени со конвенционален и дигитален модел

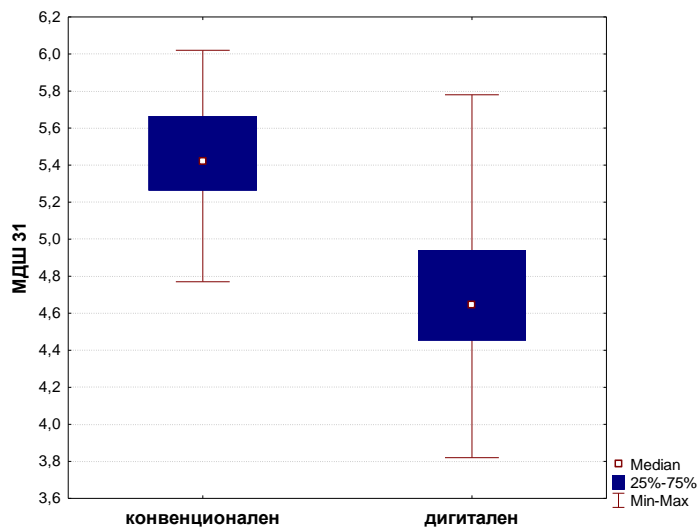
Направена е споредба на поединечните димензии добиено со секое од мерењата на МДШ31-36 добиени со конвенционален односно со дигитален модел. Табелерниот и графичкиот приказ на споредбата на димензиите за МДШ31-36 е даден во Табела 5 и График 9 подолу во текстот.

**Табела 5. Споредба на димензиите на МДШ31-36 добиени со
конвенционално и дигитално мерење**

МДШ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
МДШ 31 - Mann-Whitney U Test: Z=8,3611; p=0,00001*								
конвенционален	5,46	60	0,29	4,77	6,02	5,26	5,42	5,66
дигитален	4,71	60	0,38	3,82	5,78	4,45	4,64	4,94
МДШ 32 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,1811; p=0,00001*								
конвенционален	5,89	60	0,37	4,99	6,88	5,57	5,90	6,14
дигитален	5,07	60	0,43	4,05	6,26	4,8	5,08	5,26
МДШ 33 - Independent t-test for two samples: t (118)=14,0752; p=0,00001*								
конвенционален	6,62	60	0,39	5,84	7,69	6,31	6,61	6,91
дигитален	5,57	60	0,42	4,61	6,51	5,23	5,59	5,93
МДШ 34 - Independent t-test for two samples: t (118)=12,3703; p=0,00001*								
конвенционален	7,04	60	0,39	6,10	7,89	6,80	7,03	7,29
дигитален	6,09	60	0,44	5,14	6,91	5,77	6,15	6,45
МДШ 35 - Independent t-test for two samples: t (118)=11,3725; p=0,00001*								
конвенционален	7,04	60	0,42	6,06	8,00	6,74	7,02	7,30
дигитален	6,04	60	0,53	4,75	7,40	5,68	6,04	6,29
МДШ 36 Independent t-test for two samples: t (118)=8,4347; p=0,00001*								
конвенционален	10,57	60	0,65	8,90	12,01	10,09	10,45	11,05
дигитален	9,46	60	0,63	8,13	10,91	9,01	9,44	9,86

*сигнификантно за $p < 0,05$

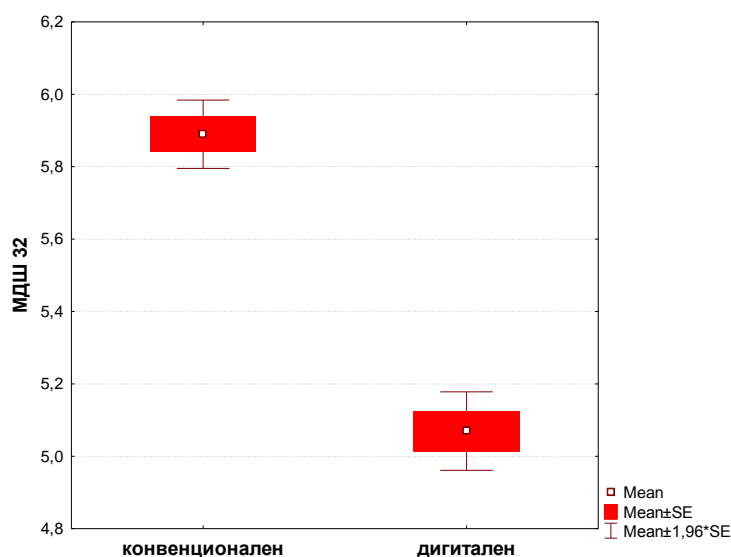
МДШ31 – Просечната димензија на МДШ31 мерена со конвенционалниот модел е $5,5 \pm 0,3$ мм за Median (IQR)=5,4 (5,3-5,7), а со дигиталниот моделтаа изнесува $4,7 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=4,6 (4,4-4,9). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ31 мерени со конвенционалниот т.е. дигиталниот модел се помали од 5,4мм



односно 4,6мм. Минималната и максималната димензија на МДШ31 со конвенционалниот модел е 4,8/6,0мм vs. 3,8/5,8мм со дигиталниот модел. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ31 добиени од двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,3611$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали

димензиина МДШ31 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9a).

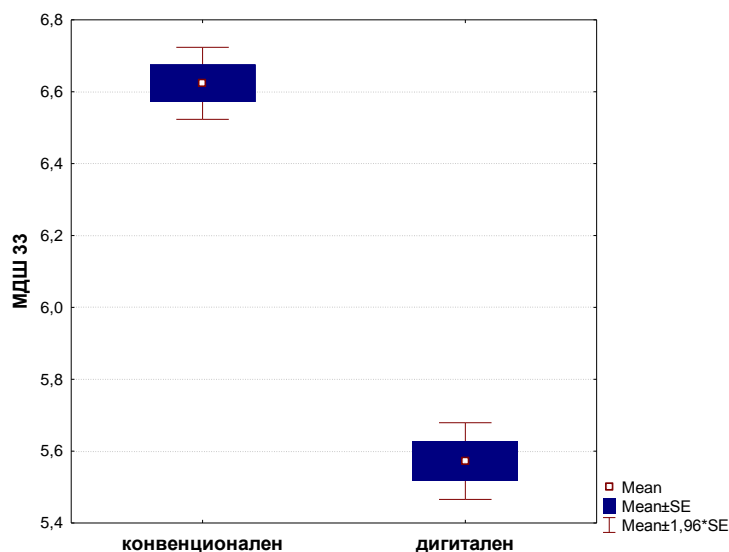
МДШ32 – Просечната димензија на МДШ32 мерена конвенционално изнесува $5,9 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=5,9 (5,6-6,1) додека мерена дигитално изнесува $5,1 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=5,1 (4,8-5,3). Кај 50% од испитаниците, димензиите на



МДШ32 мерени конвенционално односно дигитално се помали од 5,9мм vs. 5,1мм. Минималната односно максималната димензија на МДШ32 конвенционално односно дигитално изнесува 4,9/6,9мм vs. 4,1/6,3мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ32 добиени

од двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=11,1811$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензиона МДШ32 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9б).

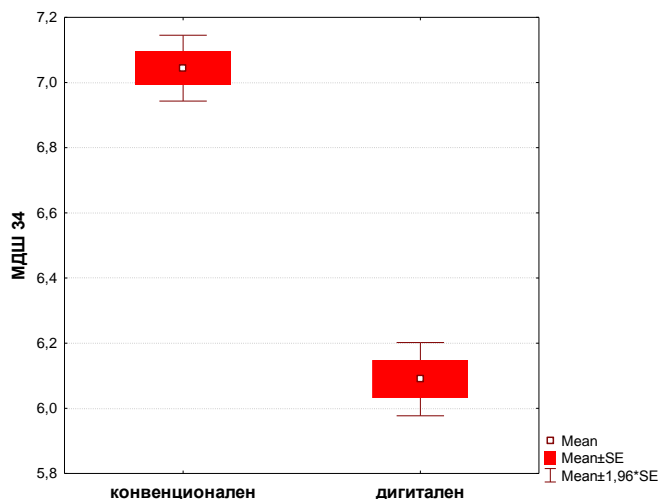
МДШ33 – Просечната димензија на МДШ33 изнесува $6,6\pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,6 (6,3-6,9) мерена конвенционално и $5,6\pm 0,4$ мм за Median (IQR)=5,6 (6,3-



5,9) мерена дигитално. Кај 50% испитаници, димензиите на МДШ33 добиени со конвенционален т.е. дигитален модел се помали од 6,6мм односно 5,6мм. Минималната и максималната димензија на МДШ33 изнесува 5,8/7,7мм за конвенционалниот и 4,6/6,5мм за дигиталниот модел. За $p<0,05$, утврдена е

сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ33 добиени од двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=14,0752$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ33 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9в).

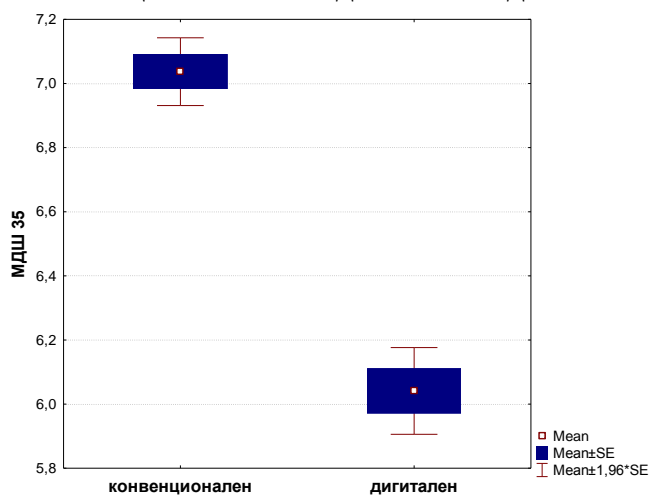
МДШ34 – Просечната димензија на МДШ34 со конвенционалниот модел изнесува $7,0\pm 0,4$ мм за Median (IQR)=7,0 (6,8-7,3) додека со дигиталниот модел



изнесува $6,1\pm 0,4$ мм за Median (IQR)=6,1 (5,8-6,4). Кај 50% испитаници димензиите на МДШ34 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 7,0мм vs. 6,1мм. Минималната и максималната димензија на МДШ34 мерена со конвенционалниот

односно дигиталниот модел изнесува 6,1/8,0мм vs. 4,7/7,4мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ34 добиени при двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118) = 12,3703$; $p = 0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ34 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9г).

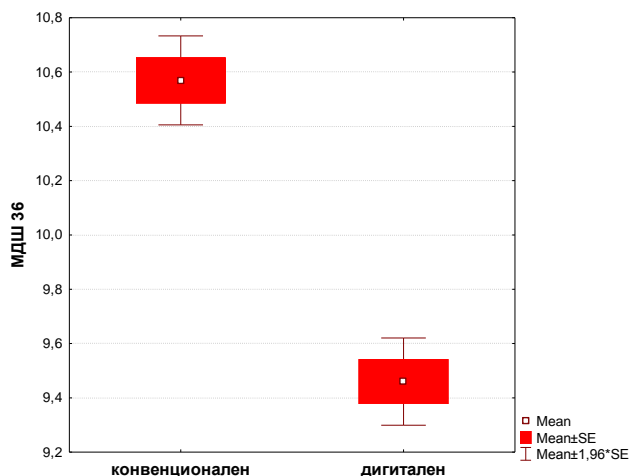
МДШ35 – Просечната димензија на МДШ35 мерена конвенционално изнесува $7,0 \pm 0,4$ мм за Median (IQR)=7,0 (6,7-7,3) а со дигиталниот изнесува $6,0 \pm 0,5$ мм за Median (IQR)=6,0 (5,7-6,3). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ35 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од 7,0мм vs. 6,0мм.



Минималната и максималната димензија на МДШ35 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел изнесува 6,1/8,0мм vs. 4,7/7,4мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ35 добиени при двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118) = 11,3725$; $p = 0,00001$) во

прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ35 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9д).

МДШ36 – Просечната димензија на МДШ36 мерена со конвенционалниот модел изнесува $10,6 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=10,4 (10,1-11,0), а со дигиталниот изнесува $9,5 \pm 0,6$ мм за Median (IQR)=9,4 (9,0-9,9). Кај 50% од испитаниците, димензиите на МДШ36 со конвенционалниот односно со дигиталниот модел се помали од



10,4мм vs. 9,4мм. Минималната и максималната должина на МДШ36 со конвенционалниот модел изнесува 8,9/12,0мм додека со дигиталниот е 8,1/10,9мм. За $p < 0,05$, има сигнификантна разлика помеѓу

димензиите на МДШ1 добиени при двете мерења (Independent t-test for two samples: $t(118)=9,4744$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ36 добиени при дигиталното мерење (Табела 5 и График 9ѓ).

6.2.5. Споредба на просекот од збирот на димензиина МДШ

Во овој дел од истражувањето направена е споредба на просекот од збирот на димензиите на мезодисталната ширина на забите добиени со конвенционалниот и дигитален модел и тоа за: а) МДШ16-11, МДШ21-26, МДШ46-41 и МДШ31-36.

Табела 6. Споредба на просекот од збирот на димензиите на мезиодисталните ширинина забите– МДШ според конвенционален и дигитален модел

МДШ	Просек (Mean)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Медиана (Median)	мин/мак (min/max)	P*
МДШ16-11					
конвенционален	7,72	0,31	7,72	7,1/8,5	Mann-Whitney U Test: $Z=9,1615$; $p=0,00001^*$
дигитален	6,74	0,32	6,71	5,9/7,5	
МДШ21-26					
конвенционален	7,75	0,32	7,51	7,1/8,6	Mann-Whitney U Test: $Z=9,1111$; $p=0,00001^*$
дигитален	6,67	0,34	6,44	5,7/7,3	
МДШ46-41					
конвенционален	7,10	0,32	7,12	8,1/6,8	Mann-Whitney U Test: $Z=8,9935$; $p=0,00001^*$
дигитален	6,25	0,30	6,22	7,0/6,0	
МДШ31-36					
конвенционален	7,10	0,27	7,11	6,5/7,9	Mann-Whitney U Test: $Z=9,3163$; $p=0,00001^*$
дигитален	6,17	0,29	6,15	5,5/6,9	

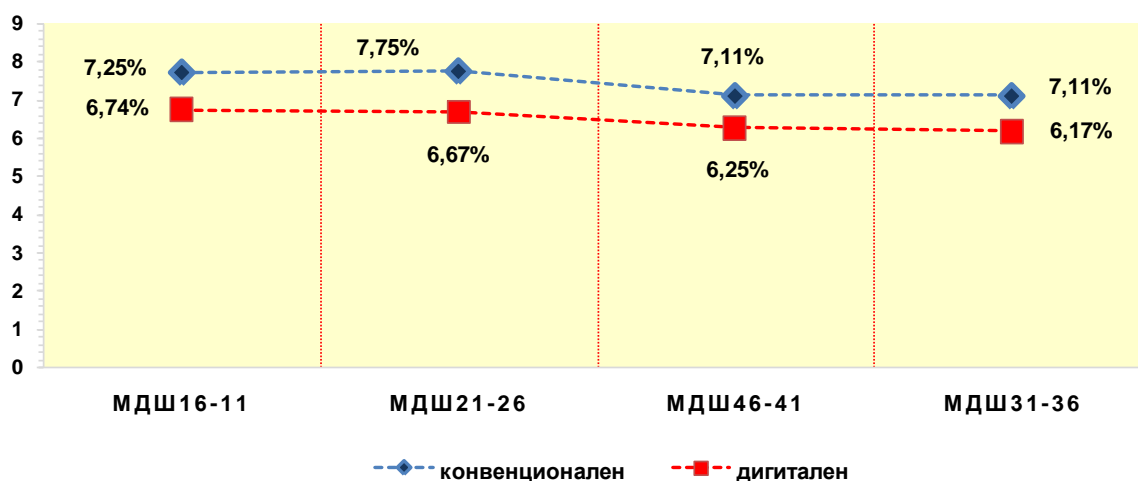
* сигнификантно за $p<0,05$

Просекот на збирот на димензиите на МДШ16-11 мерени со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува $7,7 \pm 0,3$ мм vs. $6,7 \pm 0,3$ мм. Медијаната на просекот на збирот на димензиите на МДШ16-11 при мерење со конвенционалниот модел е Median=7,7мм, а мерено со дигиталниот е 6,7мм. Минималната и максималната вредност на просекот на збирната должина на МДШ16-11 со конвенционалниот модел изнесува 7,1/8,5мм додека со дигиталниот таа изнесува 5,9/7,5мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу просекот на збирната димензија на МДШ16-11 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=9,1615$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење (Табела 6 и График 10).

Анализата укажа дека просекот на збирот на димензиите на МДШ21-26 мерени со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува $7,7 \pm 0,3$ мм vs. $6,7 \pm 0,3$ мм. Медијаната на просекот на збирот на димензиите на МДШ21-26 при мерење со конвенционалниот модел е Median=7,5мм, а мерено со дигиталниот е 6,7мм. Минималната и максималната вредност на просекот на збирната должина на МДШ21-26 со конвенционалниот модел изнесува 7,1/8,6мм додека со дигиталниот таа изнесува 5,7/7,3мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу просекот на збирната димензија на МДШ21-26 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=9,1111$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење (Табела 6 и График 10).

График10. Споредба на просекот од збирот на димензиите на мезиодисталните

Ширини на забите според конвенционален и дигитален модел



Просекот на збирот на димензиите на МДШ46-41 мерени со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува $7,1 \pm 0,3$ мм vs. $6,2 \pm 0,3$ мм. Медијаната на просекот на збирот на димензиите на МДШ46-41 при мерење со конвенционалниот модел е Median=7,1мм, а мерено со дигиталниот е 6,2мм. Минималната и максималната вредност на просекот на збирната должина на МДШ46-41 со конвенционалниот модел изнесува 8,1/6,8мм додека со дигиталниот таа изнесува 7,0/6,0мм. За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу просекот на збирната димензија на МДШ46-41 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=8,9935$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење (Табела 6 и График 10).

Во однос на просекот на збирот на димензиите на МДШ31-36 мерени со конвенционалниот односно дигиталниот модел изнесува $7,1 \pm 0,3$ мм vs. $6,2 \pm 0,3$ мм. Медијаната на просекот на збирот на димензиите на МДШ31-36 при мерење со конвенционалниот модел е Median=7,1мм, а мерено со дигиталниот е 6,1мм. Минималната и максималната вредност на просекот на збирната должина на МДШ31-36 со конвенционалниот модел изнесува 6,5/7,9мм додека со дигиталниот таа изнесува 5,5/6,9мм. Постои сигнификантна разлика, $p < 0,05$,

понеѓу просекот на збирната димензија на МДШ31-36 добиени при двете мерења (Mann-Whitney U Test: $Z=9,3163$; $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење (Табела 6 и График 10).

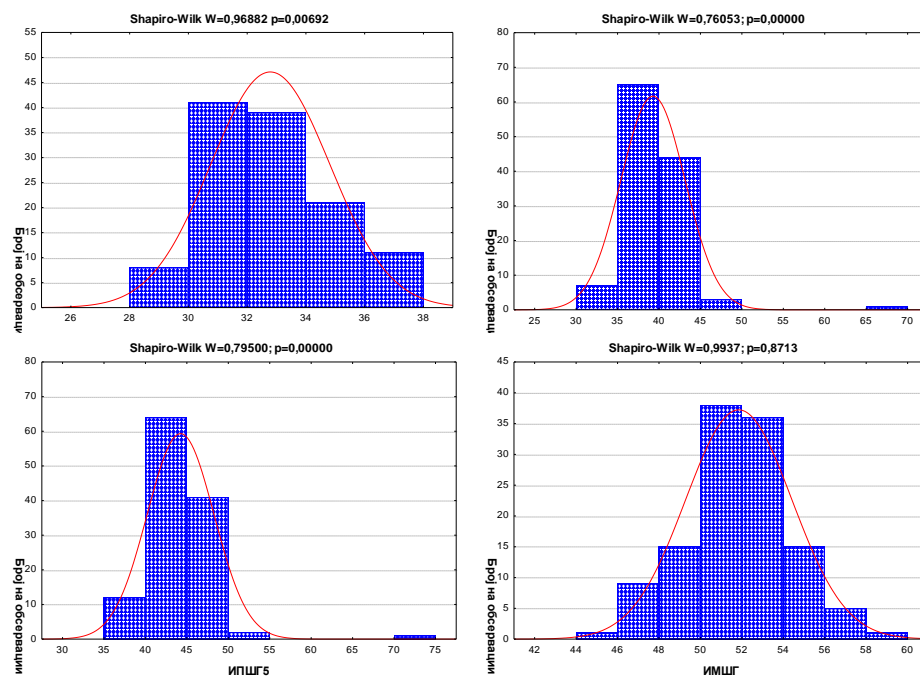
6.3. Ширина на дентални лакови - ШДЛ

Во рамките на истражувањето беше направена споредба на ширината на денталните лакови (ШДЛ) добиени при мерење со конвенционалниот и дигиталниот модел. Премерувањата во трансверзална насока беа вршени во три нивоа за секој дентален лак според Харрег. Анализата беше направена за: а) интерканина ширина горе (ИКШГ) и доле (ИКШД); б) интерпремоларна ширина за прв премолар горе (ИПШГ4) и доле (ИПШД4); в) интерпремоларна ширина за втор премолар горе (ИПШГ5) и доле (ИПШД5); и г) интермоларна ширина горе (ИМШГ) и доле (ИМШД).

6.3.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ШДЛ

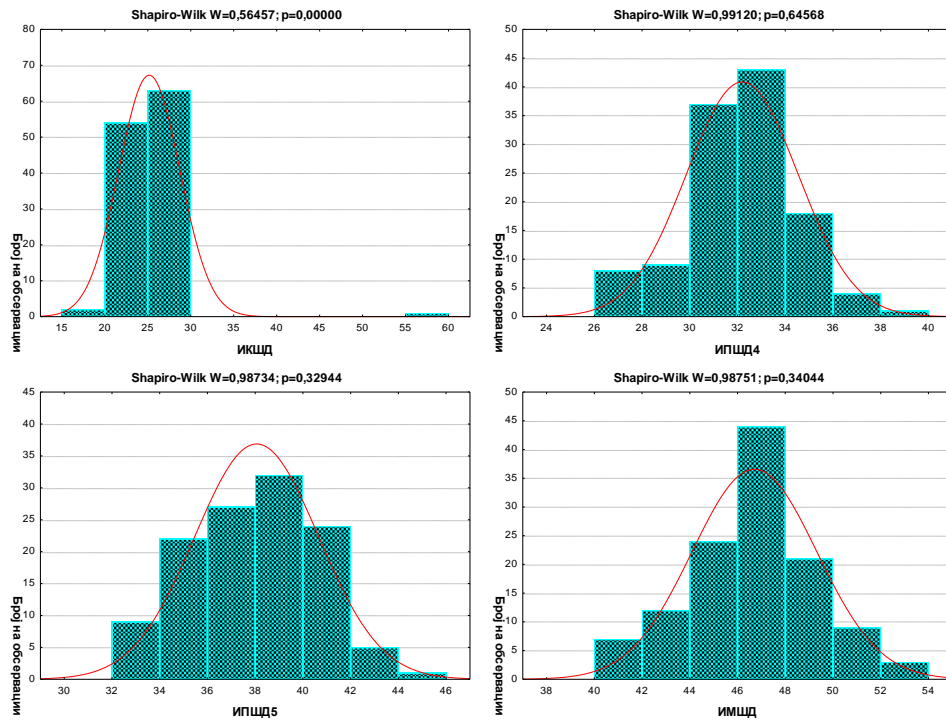
Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите за ширината на денталните лакови горе изнесуваше за: а) ИКШГ - Shapiro-Wilk $W=0,9688$; $p=0,0069$; б) ИПШГ4 - Shapiro-Wilk $W=0,7605$; $p=0,00001$; в) ИПШГ5 - Shapiro-Wilk $W=0,795$; $p=0,00001$; г) ИМШГ - Shapiro-Wilk $W=0,9937$; $p=0,8713$ (График 11);

График 11. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ширината на горните дентални лакови



Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите за ширината на денталните лакови доле изнесуваше за: а) ИКШД - Shapiro-Wilk $W=0,5646$; $p=0,00001$; б) ИПШД4 - Shapiro-Wilk $W=0,9912$; $p=0,6457$; в) ИПШД5 - Shapiro-Wilk $W=0,9873$; $p=0,3294$ и г) ИМШД - Shapiro-Wilk $W=0,9875$; $p=0,3404$ (График 12).

График 12. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ширината на долните дентални лакови



Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на добиените димензиите на ШДЛ со конвенционалниот и дигиталниот модел, во понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (График 11 и График 12).

6.3.2. Споредба на ШДЛ од конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на димензии за ширина на дентален лак - ШДЛ добиени со примена на конвенционалниот односно дигиталниот моделна мерење (Табела 7).

Табела 7. Споредба на ШДЛ при конвенционално и дигитално мерење

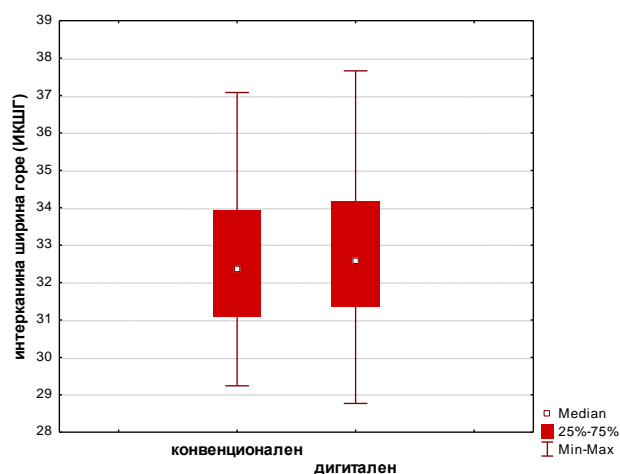
ШДЛ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
ИКШГ - Mann-Whitney U Test: Z=-0,4802; p=0,6311								
конвенционален	32,74	60	2,10	29,2	37,1	31,1	32,4	33,9
дигитален	32,84	60	1,98	28,8	37,7	31,4	32,6	34,2
ИПШГ4 - Mann-Whitney U Test: Z=0,2073; p=0,8357								
конвенционален	39,59	60	4,75	33,2	68,1	37,2	38,8	41,0
дигитален	38,99	60	2,78	32,4	46,8	37,1	38,8	40,9
ИПШГ5 - Mann-Whitney U Test: Z=-0,5826; p=0,5602								
конвенционален	43,90	60	3,01	37,2	50,1	41,3	44,1	46,1
дигитален	44,59	60	4,82	36,6	73,1	41,5	44,3	46,7
ИМШГ - Independent t-test for two samples: t (118)=-0,7591; p=0,4493								
конвенционален	51,67	60	2,52	46,0	57,9	50,1	51,6	53,3
дигитален	52,03	60	2,63	44,9	58,9	50,5	52,00	53,8
ИКШД - Mann-Whitney U Test: Z=-0,7794; p=0,4357								
конвенционален	24,77	60	1,98	18,8	28,5	23,3	25,0	25,9
дигитален	25,57	60	4,61	19,1	57,1	23,7	25,1	26,4
ИПШД4 - Independent t-test for two samples: t (118)=-0,5511; p=0,5826								
конвенционален	32,08	60	2,29	26,1	38,9	30,7	32,1	33,5
дигитален	32,32	60	2,41	26,3	37,9	30,6	32,4	33,7
ИПШД5 - Independent t-test for two samples: t (118)=-0,6283; p=0,5310								
конвенционален	37,91	60	2,62	32,6	43,8	35,8	38,1	39,9
дигитален	38,21	60	2,58	32,6	44,0	36,5	38,3	40,0

ИМШД - Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,8395$; $p = 0,4029$								
конвенционален	46,51	60	2,63	40,8	52,4	44,9	46,8	47,9
дигитален	46,91	60	2,62	40,8	52,6	45,2	47,0	48,9

*сигнификантно за $p < 0,0$

6.3.2.1. Интерканина ширина горе (ИКШГ)

Просечната димензија на ИКШГ мерена со конвенционалниот односно со

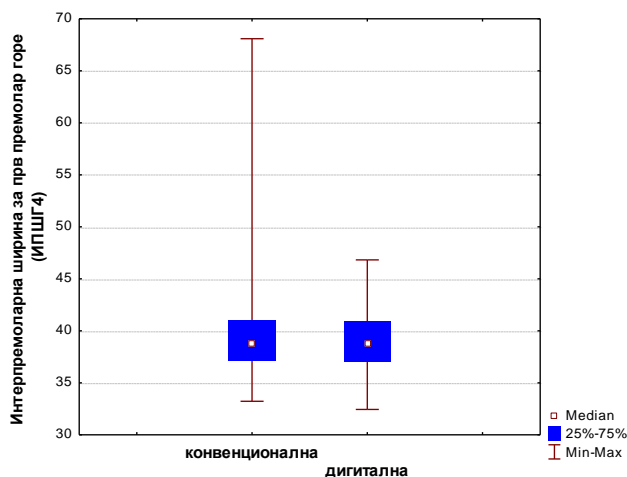


дигиталниот модел изнесува $32,7 \pm 2,1$ мм за Median (IQR) = 32,4 (31,1-33,9) vs. $32,8 \pm 1,9$ мм за Median (IQR) = 32,6 (31,4-34,2). Минималната и максималната димензија на ИКШГ мерена со конвенционалниот модел е 29,2/37,1 мм додека со дигиталниот таа изнесува 28,8/37,7 мм. За $p > 0,05$, не беше утврдена сигнификантна разлика помеѓу димензиите на ИКШГ добиени со двата

модели (Mann-Whitney U Test: $Z = -0,4802$; $p = 0,6311$) (Табела 7 и График 12а).

6.3.2.2. Интерпремоларна ширина за прв премолар горе (ИПШГ4)

Просечната димензија на ИПШГ4 мерена со конвенционалниот односно со дигиталниот модел изнесува $39,6 \pm 4,7$ мм за Median (IQR) = 38,8 (37,2-41) vs.

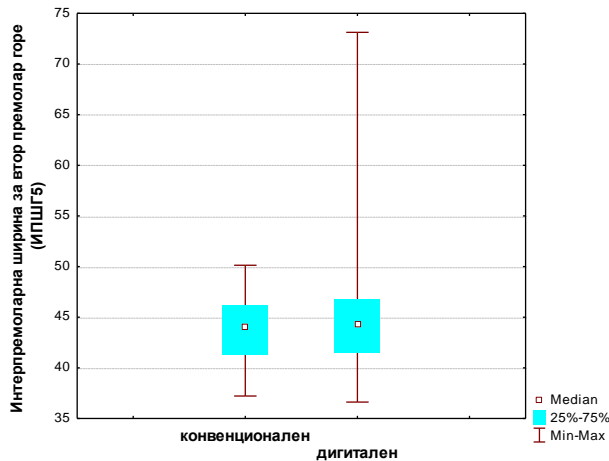


$32,9 \pm 2,8$ мм за Median (IQR) = 38,8 (37,1-40,9). Минималната односно максималната димензија на ИПШГ4 добиена со примена на конвенционалниот модел изнесува 33,2/68,1 мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 32,4/46,8 мм. За

$p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу димензиите на ИПШГ4 добиени со двата модели (Mann-Whitney U Test: $Z = 0,2073$; $p = 0,8357$) (Табела 7 и График 12б).

6.3.2.3. Интерпремоларна ширина за втор премолар горе (ИПШГ5)

Просечната димензија на ИПШГ5 мерена со конвенционалниот односно со

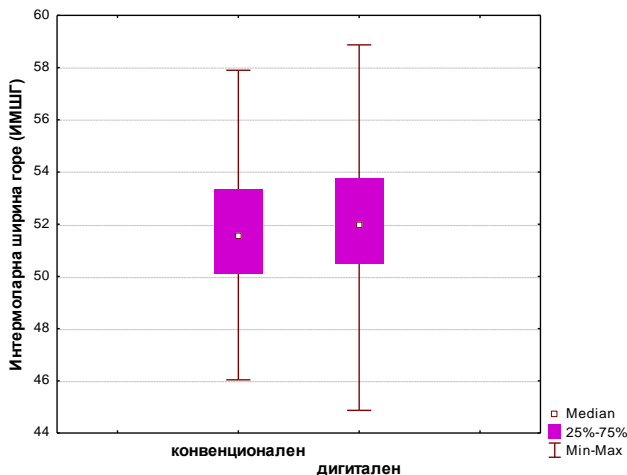


дигиталниот модел изнесува $43,9 \pm 3,0$ мм за Median (IQR)=44,1 (41,3-46,1) vs. $44,6 \pm 4,8$ мм за Median (IQR)=44,3 (41,5-46,7). Минималната и максималната димензија на ИПШГ5 мерена со конвенционалниот модел изнесува 37,2/50,1мм додека со дигиталниот изнесува 36,6/73,1мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу

димензиите на ИПШГ5 добиени со двата модели (Mann-Whitney U Test: $Z = -0,5826$; $p = 0,5602$) (Табела 7 и График 12в).

6.3.2.4. Интермоларна ширина горе (ИМШГ)

Просечната димензија на ИМШГ мерена со конвенционалниот односно со

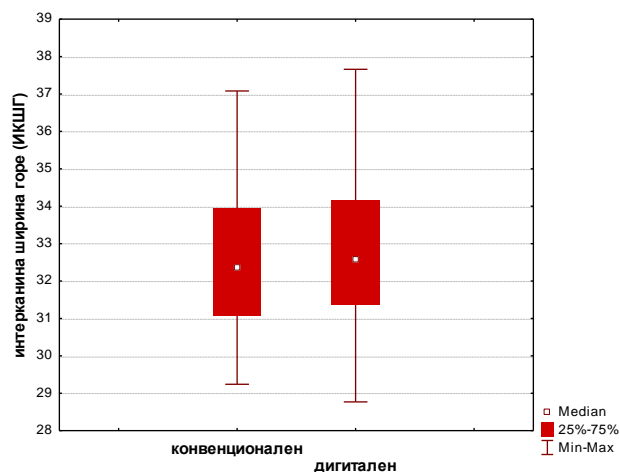


дигиталниот модел изнесува $51,7 \pm 2,5$ мм за Median (IQR)=51,1 (50,1-53,3) vs. $52,0 \pm 2,6$ мм за Median (IQR)=52 (50,5-53,8). Минималната и максималната димензија на ИМШГ мерена со конвенционалниот модел изнесува 46/57,9мм додека со дигиталниот изнесува 44,9/58,9мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу

димензиите на ИМШГ 5 добиени со двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,7591$; $p = 0,4493$) (Табела 7 и График 12г).

6.3.2.5. Интерканина ширина доле (ИКШД)

Просечната димензија на ИКШД мерена со конвенционалниот модел односно со

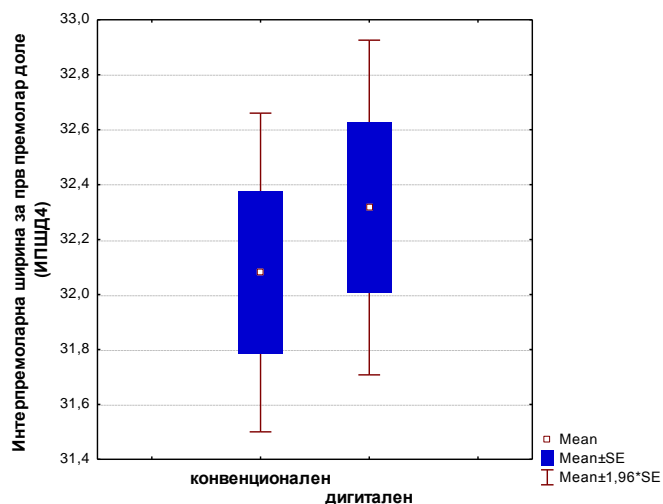


дигиталниот модел изнесува $27,8 \pm 1,9$ мм за Median (IQR)=25 (23,3-25,9) vs. $25,6 \pm 4,6$ мм за Median (IQR)=25,1 (23,7-26,4). Минималната односно максималната димензија на ИКШД мерена со конвенционалниот модел е 18,8/28,51мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 19,1/57,1мм. За $p > 0,05$, нема статистички сигнификантна разлика помеѓу

димензиите на ИКШД добиени со конвенционалниот и дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: $Z = -0,7794$; $p = 0,4357$) (Табела 7 и График 12д).

6.3.2.6. Интерпремоларна ширина за прв премолар доле (ИПШД4)

Просечната димензија на ИПШД4 мерена со конвенционалниот и со дигиталниот

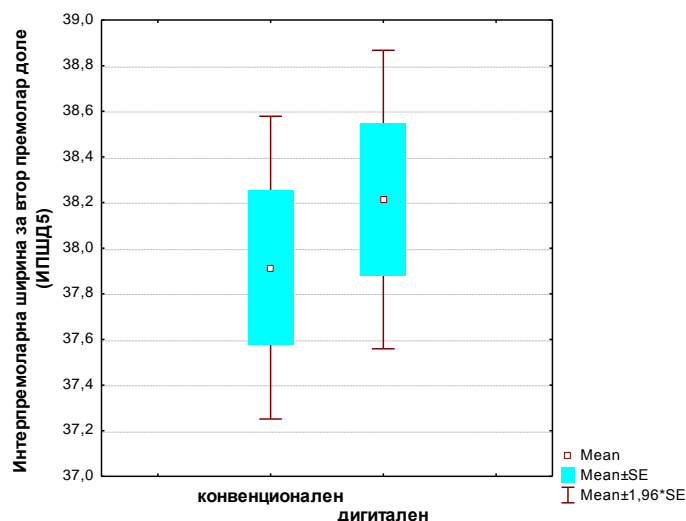


модел изнесува $32,1 \pm 2,3$ мм за Median (IQR)=32,1 (30,7-33,5) vs. $32,3 \pm 2,4$ мм за Median (IQR)=32,4 (30,6-33,7). Минималната и максималната димензија на ИПШД4 добиена со конвенционалниот модел изнесува 26,1/38,9мм додека со дигиталниот таа изнесува 26,3/37,9мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика

помеѓу димензиите на ИПШД4 добиени со двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,5511$; $p = 0,5826$) (Табела 7 и График 12ѓ).

6.3.2.7. Интерпремоларна ширина за втор премолар доле (ИПШД5)

Просечната димензија на ИПШД5 мерена со конвенционалниот односно со

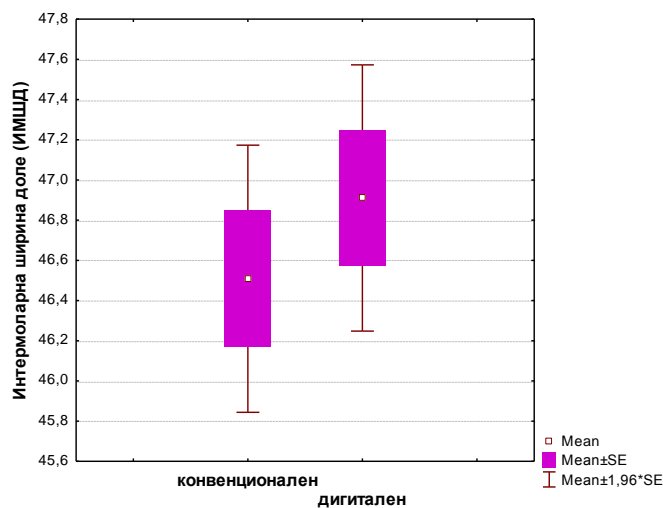


дигиталниот модел изнесува 37,9±2,6мм за Median (IQR)=38,1 (35,8-39,9) vs. 38,2±2,6мм за Median (IQR)=38,3 (36,5-40,0). Минималната и максималната димензија на ИПШД5 добиена со конвенционалниот модел изнесува 32,6/43,8мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 32,6/44мм. За $p > 0,05$, анализата не укажа на

сигнификантна разлика помеѓу димензиите на ИПШД5 од двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,6283$; $p = 0,5310$) (Табела 7 и График 12e).

6.3.2.8. Интермоларна ширина доле (ИМШД)

Просечната димензија на ИМШД мерена со конвенционалниот односно со



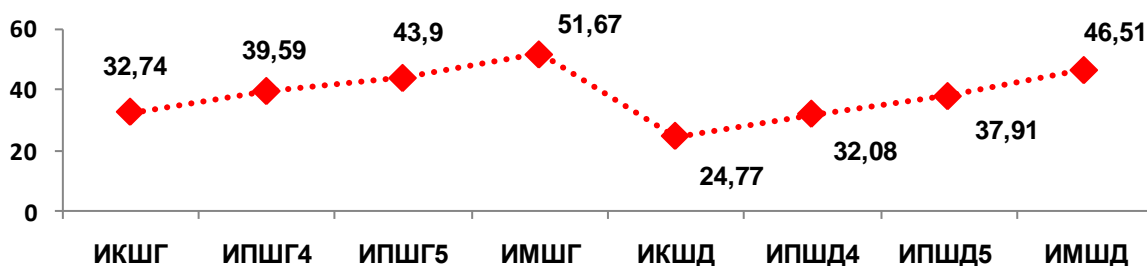
дигиталниот модел изнесува 46,5±2,6мм за Median (IQR)=46,8 (44,9-47,9) vs. 46,9±2,6мм за Median (IQR)=47 (45,2-48,9). Минималната и максималната димензија на ИМШД мерена со конвенционалниот модел изнесува 40,8/52,4мм додека со дигиталниот таа изнесува 40,9/52,6мм. За $p > 0,05$, нема

сигнификантна разлика помеѓу димензиите на ИМШД добиени со двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,8395$; $p = 0,4029$) (Табела 7 и График 12ж).

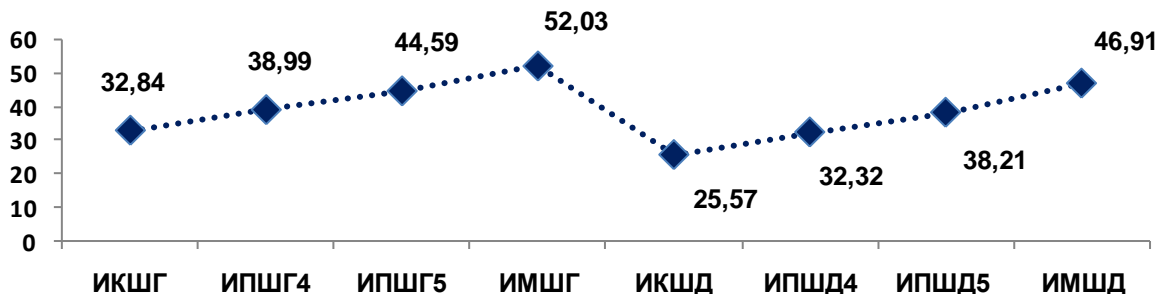
Дополнително на График 13 прикажана е дистрибуцијата на ширината на денталниот лак за секој од осумте аспекти на мерење добиена со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

График 13. Дистрибуција на ШДЛ во осум аспекти на мерење со примена на конвенционален и дигитален модел

конвенционален модел



дигитален модел



6.4. Должина на дентален лак - ДДЛ

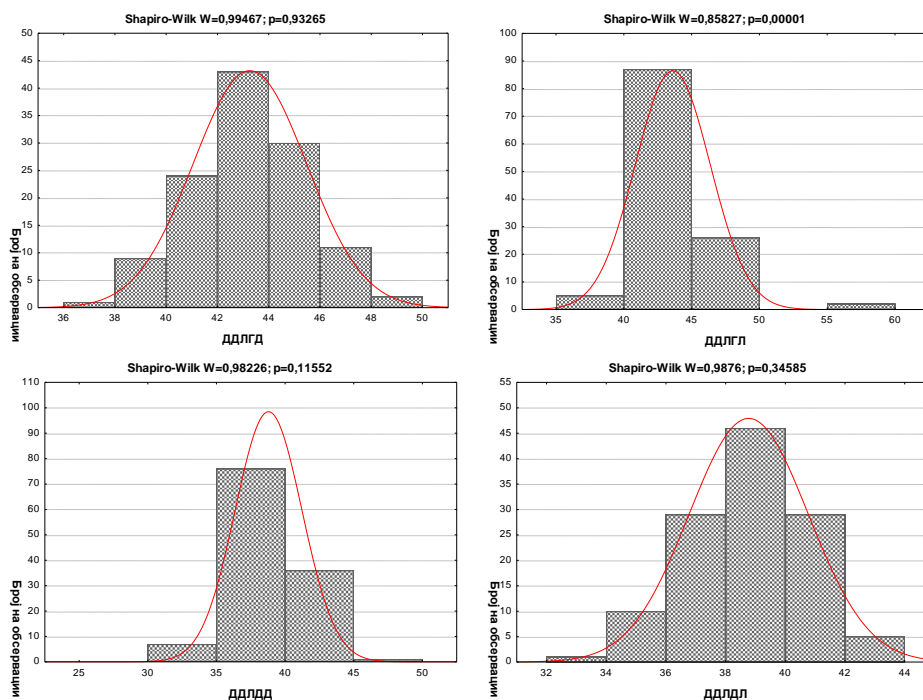
Овој дел од истражувањето се однесува на анализа на должината на денталните лакови (ДДЛ). Според Harper таа е мерена како растојание меѓу дисталната површина на првиот перманентен молар и контактната точка меѓу централните инцизиви, посебно од левата и десната страна во двата дентални лака. Со анализата беа опфатени следните мерења и тоа: а) должина на дентален лак горе десно - ДДЛГД; б) должина на дентален лак горе лево - ДДЛГЛ; в) должина на дентален

лак доле десно - ДДЛДД; и г) должина на дентален лак доле лево – ДДЛДЛ (Табела 8 и График 14).

6.4.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ДДЛ

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на должината на денталните лакови изнесуваше за: а) ДДЛГД - Shapiro-Wilk $W=0,9947$; $p=0,9326$; б) ДДЛГЛ - Shapiro-Wilk $W=0,8583$; $p=0,00001$; в) ДДЛДД - Shapiro-Wilk $W=0,9823$; $p=0,1155$; и г) ДДЛДЛ - Shapiro-Wilk $W=0,9876$; $p=0,3458$ (График 14);

График 14. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ДДЛ



Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на вредностите за должината на денталните лакови - ДДЛ добиени со примена на конвенционалниот и дигиталниот модел, во понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (Табела 8 и График 14).

6.4.2. Споредба на ДДЛ од конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на вредностите за должина на дентален лак - ДДЛ добиени со примена на конвенционалниот односно дигиталниот моделна мерење (Табела 8).

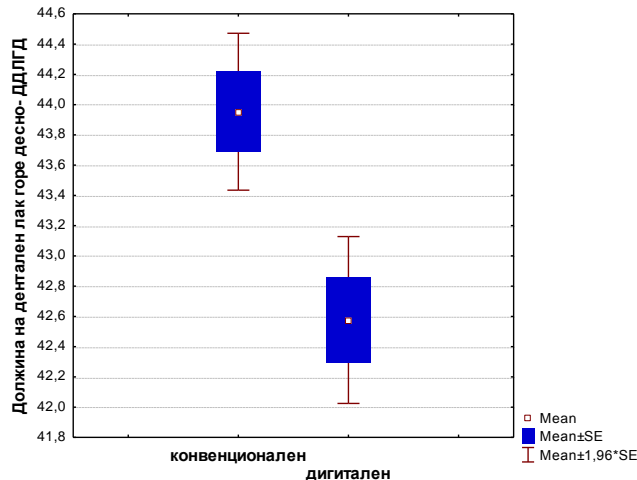
Табела 8. Споредба на должини на дентален лак – ДДЛ добиени со примена на конвенционален и дигитален модел

ДДЛ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
ДДЛГД - Independent t-test for two samples: $t(118)=3,5651$; $p=0,0005^*$								
конвенционален	43,95	60	2,05	38,3	49,5	42,4	43,9	45,3
дигитален	42,58	60	2,18	37,7	48,3	40,7	42,6	43,9
ДДЛГЛ - Mann-Whitney U Test: $Z=3,4142$; $p=0,0006^*$								
конвенционален	44,30	60	2,57	40,6	57,7	42,8	43,9	45,4
дигитален	42,92	60	2,80	38,5	57,0	41,10	42,9	44,0
ДДЛДД - Independent t-test for two samples: $t(118)=3,4306$; $p=0,0008^*$								
конвенционален	39,53	60	2,41	33,1	47,5	38,0	39,8	40,9
дигитален	38,08	60	2,24	30,6	42,3	36,7	38,2	39,7
ДДЛДЛ - Independent t-test for two samples: $t(118)=4,0141$; $p=0,0001^*$								
конвенционален	39,46	60	1,97	35,1	42,7	38,2	39,7	40,9
дигитален	38,08	60	1,79	33,9	42,7	36,8	38,4	39,3

*сигнификантно за $p<0,05$

6.4.2.1. Должина на дентален лак горе десно - ДДЛГД

Просечната димензија на ДДЛГД мерена со конвенционалниот модел изнесува $43,9 \pm 2$ мм за Median (IQR)=43,9(42,4-45,3), а со дигиталниот модел е $42,6 \pm 2,2$ мм

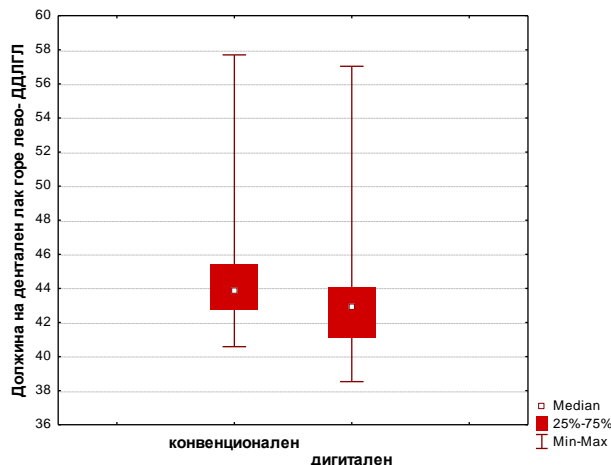


за Median (IQR)=42,6 (40,7-43,9). Минималната односно максималната ДДЛГД мерена со конвенционалниот модел изнесува 38,3/49,5мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 37,7/48,3мм. За $\alpha < 0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу ДДЛГД добиени со конвенционалниот односно со

дигиталниот модел (Independent t-test for two samples: $t(118) = 3,5651$; $p = 0,0005$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталниот модел (Табела 7 и График 15а).

6.4.2.2. Должина на дентален лак горе лево - ДДЛГЛ

Просечната димензија на ДДЛГЛ мерена со конвенционалниот модел изнесува $44,3 \pm 2,6$ мм за Median (IQR)=43,9(42,8-45,4), а со дигиталниот модел е $42,9 \pm 2,8$ мм

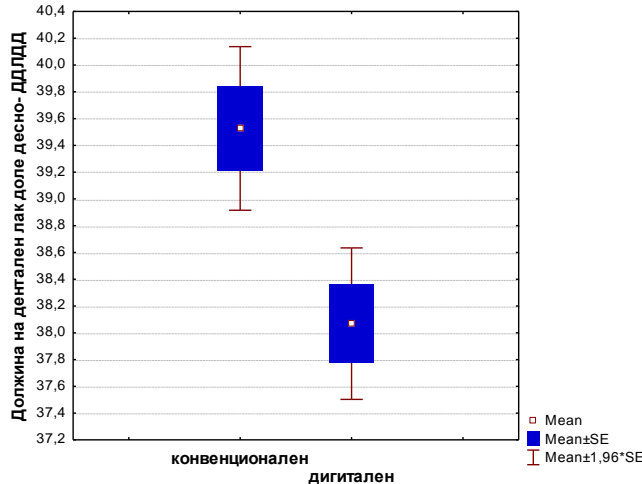


за Median (IQR)=42,9 (41,1-44). Минималната односно максималната ДДЛГЛ мерена со конвенционалниот модел изнесува 40,6/57,7мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 38,5/57мм. За $\alpha < 0,05$, постои сигнификантна разлика помеѓу ДДЛГЛ добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U

Test: $Z = -3,4142$; $p = 0,0006$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталниот модел (Табела 7 и График 15б).

6.4.2.3. Должина на дентален лак доле десно - ДДЛДД

Просечната димензија на ДДЛДД со конвенционалниот модел изнесува $39,5 \pm 2,4$ мм за Median (IQR)=39,8 (38-40,9), а со дигиталниот модел е $38,1 \pm 2,2$ мм

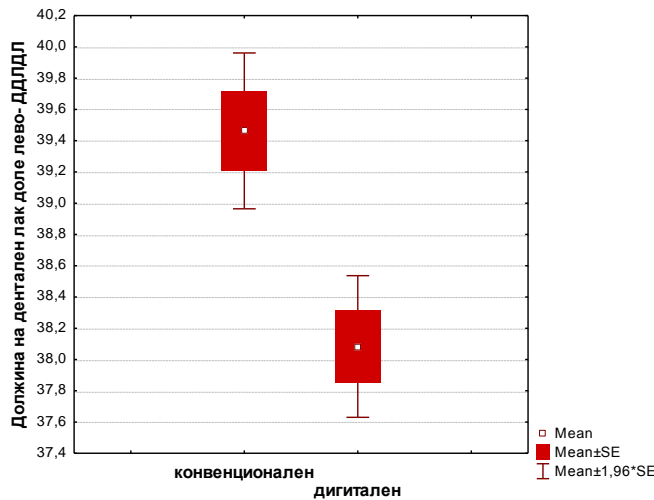


за Median (IQR)=38,2 (36,7-39,7). Минималната односно максималната ДДЛДД добиена со конвенционалниот модел е 33,1/47,5мм додека со дигиталниот модел е 30,6/42,3мм. За $p < 0,05$, постои сигнификантна разлика помеѓу ДДЛДД добиени со двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = 3,4306$; $p = 0,0008$) во прилог на сигнификантно помали

димензии добиени при дигиталниот модел (Табела 7 и График 15в).

6.4.2.4. Должина на дентален лак доле лево - ДДЛДЛ

Просечната димензија на ДДЛДЛ мерена со конвенционалниот модел изнесува

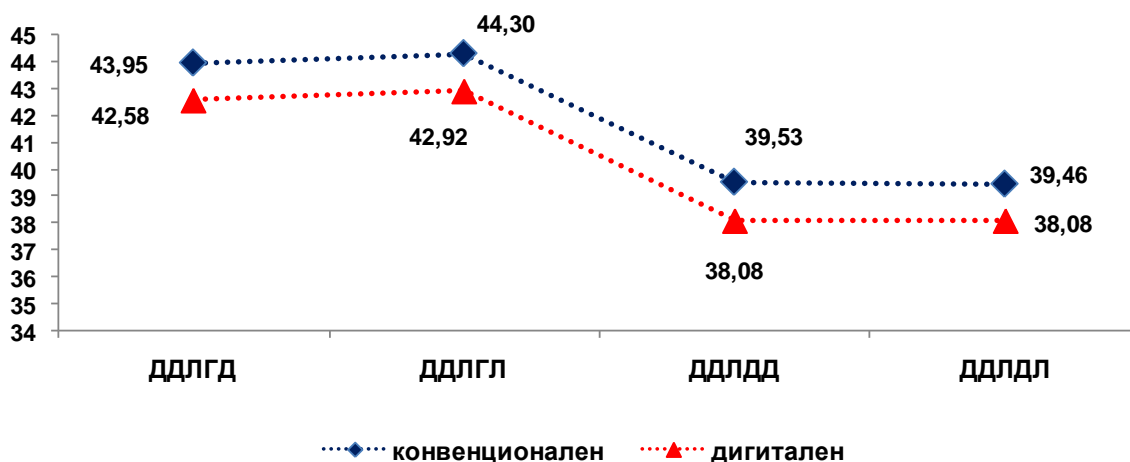


$39,5 \pm 1,9$ мм за Median (IQR)=39,7 (38,2-40,9), а со дигиталниот модел е $38,1 \pm 1,8$ мм за Median (IQR)=38,4 (36,8-39,3). Минималната и максималната ДДЛДЛ добиена со примена на конвенционалниот модел изнесува 35,1/42,7мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 33,9/42,7мм. За $p < 0,05$, постои сигнификантна разлика помеѓу ДДЛДЛ добиени со

двата модели (Independent t-test for two samples: $t(118) = 4,0141$; $p = 0,0001$) во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталниот модел (Табела 7 и График 15г).

Дополнително на График 16 прикажана е дистрибуцијата на должината на денталниот лак за секој од четирите аспекти на мерење добиена со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

График 16. Дистрибуција на ДДЛ во четири аспекти на мерење со примена на конвенционален и дигитален модел



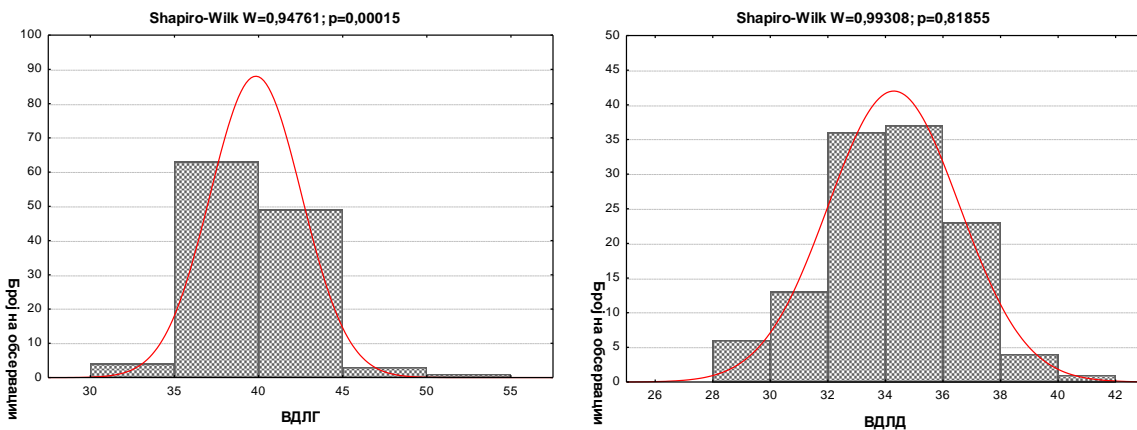
6.5. Висина на дентален лак - ВДЛ

Овој дел од истражувањето се однесува на анализа на висина на денталните лакови (ВДЛ) според Harper – меренакакорастојаниемеѓу дисталните површини на првите перманентни молари и секалната ивица на централните инцизиви, одејќи по *linea mediana*. Со анализата беа опфатени следните мерења: а) висина на дентален лак горе - ВДЛГ; и б) висина на дентален лак доле – ВДЛД (Табела 9 и График 17).

6.5.1. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ВДЛ

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на висината на денталните лакови изнесуваше за: а) ВДЛГ - Shapiro-Wilk $W=0,9476$; $p=0,0001$; и б) ВДЛД - Wilk $W=0,9931$; $p=0,8185$ (График 17).

График 17. Анализа на дистрибуцијата на фреквенциите на ВДЛ



Согласно дистрибуцијата на фреквенциите на добиените димензиите на ВДЛ со конвенционалниот и дигиталниот модел, во понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски и непараметарски тестови (Табела 9 и График 17).

6.5.2. Споредба на ВДЛ од конвенционален и дигитален модел

Направена е споредба на вредностите за висина на дентален лак - ВДЛ добиени со примена на конвенционалниот односно дигиталниот моделна мерење (Табела 9).

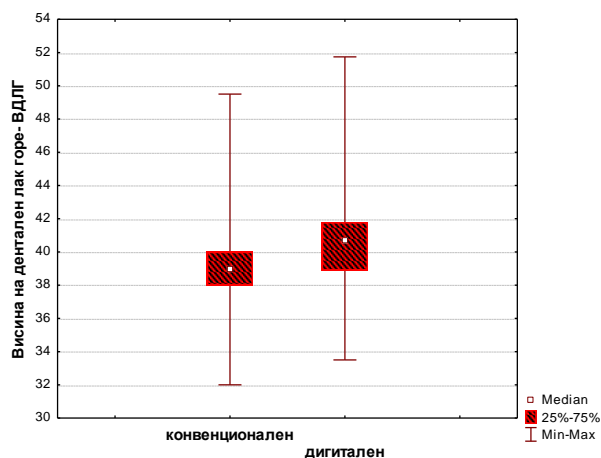
Табела 9. Споредба на ВДЛ измерени со примена на конвенционален и дигитален модел

ВДЛ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
ВДЛГ - Mann-Whitney U Test: $Z=-3,6898$; $p=0,0002^*$								
конвенционален	39,05	60	2,52	32,0	49,5	38,0	39,0	40,0
дигитален	40,63	60	2,69	33,5	51,7	38,9	40,7	41,8
ВДЛД - Independent t-test for two samples: $t(118)=-3,6836$; $p=0,0003$								
конвенционален	33,56	60	2,11	28,5	38,5	32,5	33,5	35,0
дигитален	35,02	60	2,23	29,7	40,4	33,3	35,2	36,4

*сигнификантно за $p<0,05$

6.5.2.1. Висина на дентален лак горе - ВДЛГ

Просечната димензија на ВДЛГ мерена со конвенционалниот модел изнесува

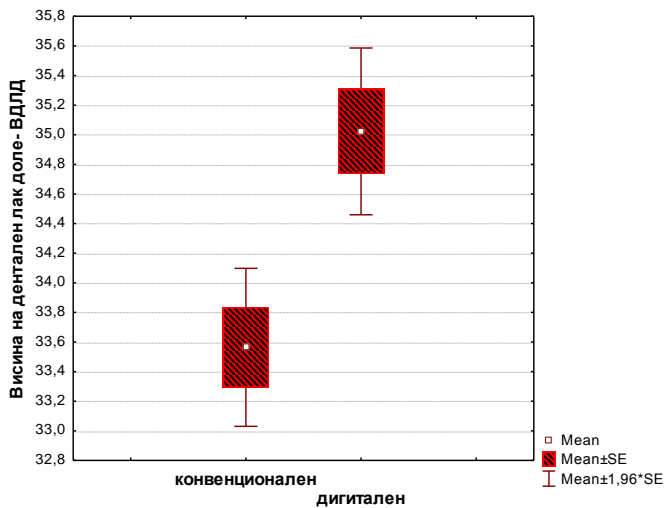


39,1±2,5мм за Median (IQR)=39 (38-40), а со дигиталниот модел е 40,6±2,7мм за Median (IQR)=40,7 (38,9-41,8). Минималната и максималната вредност на ВДЛГ со конвенционалниот модел изнесува 32/49,5мм додека со дигиталниот моделтаа изнесува

33,5/51,7мм. За $p < 0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу ВДЛГ добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: $Z = -3,6898; p = 0,0002$) во прилог на сигнификантно поголеми димензии добиени со дигиталниот модел (Табела 9 и График 18а).

6.5.2.2. Висина на дентален лак доле - ВДЛД

Просечната димензија на ВДЛД мерена со конвенционалниот модел изнесува $33,6 \pm 2,1$ мм за Median (IQR)=33,5 (32,5-40), а со дигиталниот модел е $35 \pm 2,2$ мм за



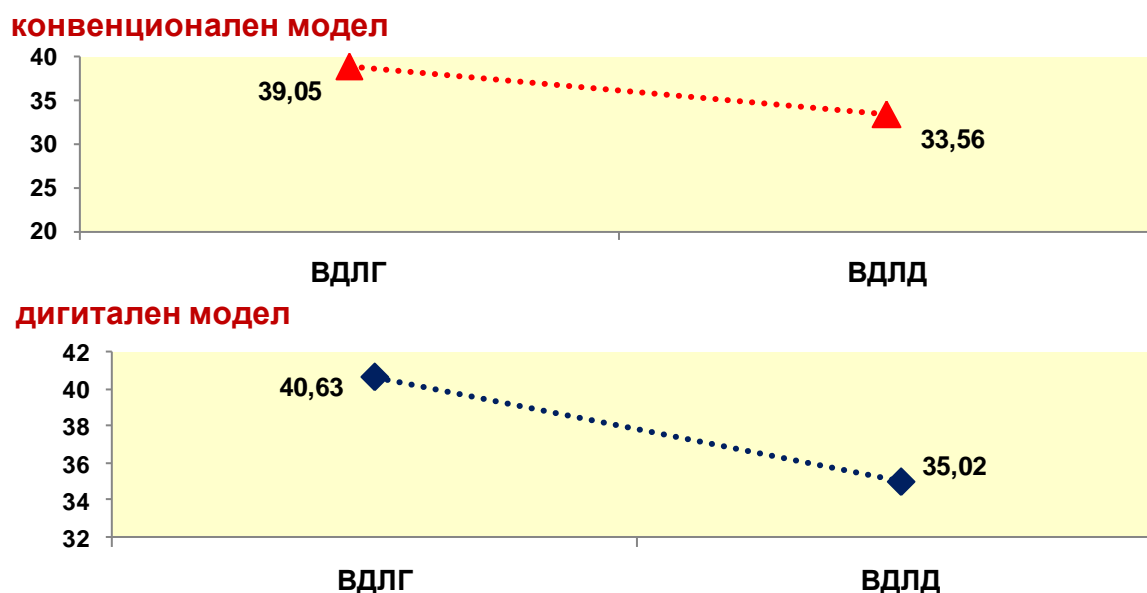
Median (IQR)=35,2 (33,3-36,4).

Минималната и максималната ВДЛД со конвенционалниот модел изнесува 28,5/38,5мм додека со дигиталниот моделтаа изнесува 29,7/40,4мм. За $p < 0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу ВДЛД добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Independent t-test for two samples: t

(118)=-3,6836; $p = 0,0003$) во прилог на сигнификантно поголеми димензии добиени со дигиталниот модел (Табела 9 и График 18б).

Дополнително на График 19 прикажана е дистрибуцијата на висината на денталниот лак – ВДЛ за двата аспекти на мерење добиена со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

**График 19. Дистрибуција на ВДЛ водва аспекти на мерење со
примена на конвенционален и дигитален модел**



6.6. Overjet - OJ

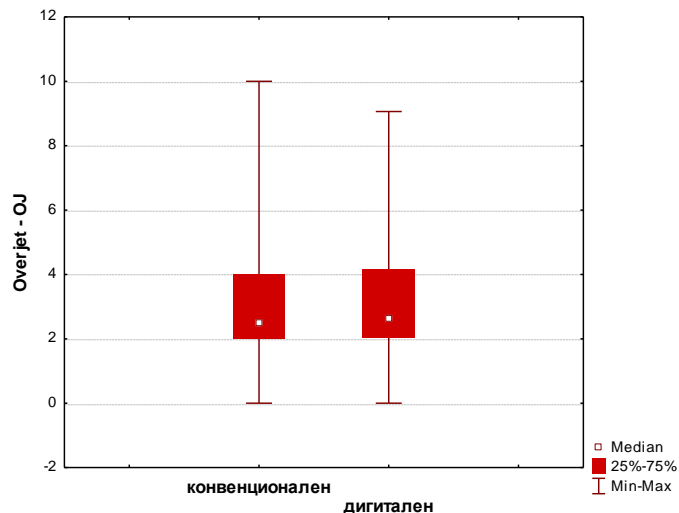
Во рамките на истражувањето направена е анализа на overjet– OJ или хоризонтално инцизално растојание-мерено како растојание од врвот на инцизивниот раб на горните секачи до лабијалната површина на долните секачи (Табела 10). Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на overjet– OJ изнесуваше Shapiro-Wilk $W=0,8664$; $p=0,00001$ поради што во анализата беа применети непраметарски тестови.

Табела 10. Споредба на ОЈ според конвенционален и дигитален модел

ОЈ	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Mann-Whitney U Test: Z=-0,6009; p=0,5479								
конвенционален	3,24	60	2,15	0	10,0	2,0	2,5	4,0
дигитален	3,38	60	2,10	0	9,1	2,0	2,60	4,1

*сигнификантно за $p < 0,05$

Анализата укажа дека просечната вредност на overjet – ОЈ мерена со конвенционалниот модел изнесува $3,2 \pm 2,1$ мм за Median (IQR)=2,5 (2-4), а со



дигиталниот модел изнесува $3,4 \pm 2,1$ мм за Median (IQR)=2,6 (2-4). Минималната односно максималната вредност на ОЈ добиена со конвенционалниот модел изнесува 0/10мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 0/9,1мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на ОЈ добиени со

конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: Z=-0,6009; $p = 0,5479$) (Табела 10 и График 20).

6.7. Overbite - OB

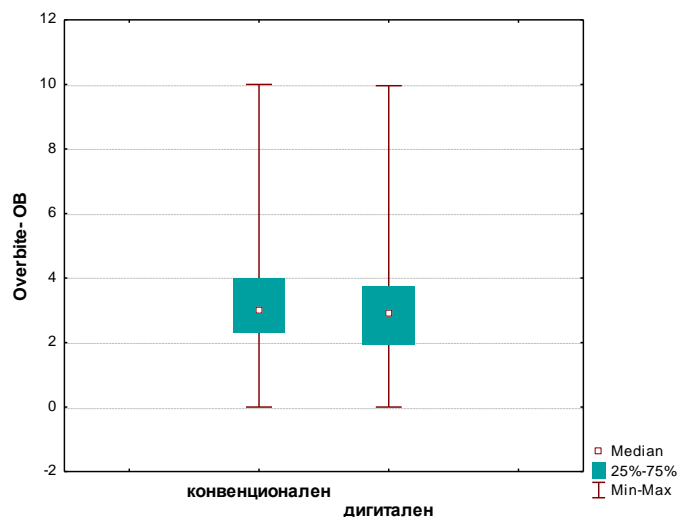
Во рамките на истражувањето направена е анализа на overbite– OB или или вертикално инцизално растојание - мерено како растојание од врвот на инцизивниот раб на горните секачи до инцизивниот раб на долните секачи (Табела 11). Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на overbite– OB изнесуваше Shapiro-Wilk $W=0,9094$; $p=0,00001$ согласно што во понатамошната анализа беа применети непраметарски тестови.

Табела 11. Споредба на OB според конвенционален и дигитален модел

OB	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Mann-Whitney U Test: $Z=-0,9711$; $p=0,3315$								
конвенционален	3,30	60	1,80	0	10,00	2,3	3,0	4,0
дигитален	3,03	60	1,64	0	9,96	1,9	2,9	3,7

*сигнификантно за $p<0,05$

Анализата укажа дека просечната вредност на overbite– OB мерена со конвенционалниот модел изнесува $3,3\pm 1,8$ мм за Median (IQR)=3 (2,3-4), а со



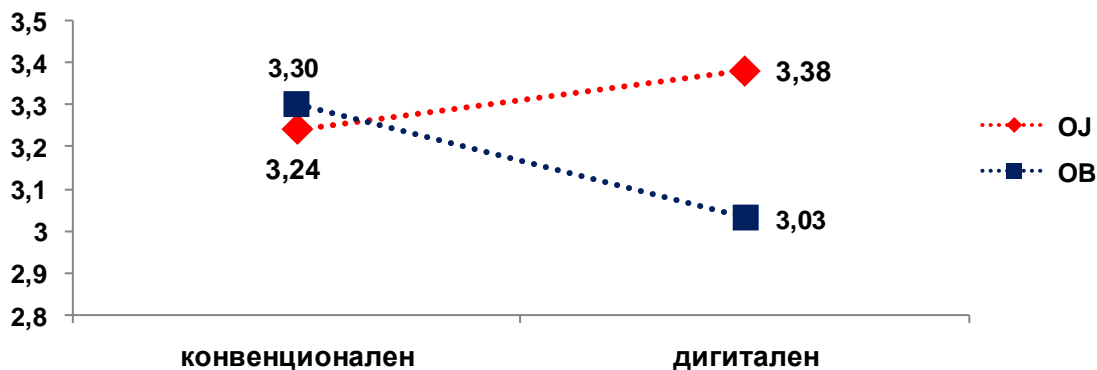
дигиталниот модел изнесува $3\pm 1,6$ мм за Median (IQR)=2,9 (1,9-3,7). Минималната и максималната вредност на OB добиена со конвенционалниот модел изнесува 0/10мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 0/9,9мм. За

$p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на ОВ добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: $Z = -0,9711$; $p = 0,3315$) (Табела 11 и График 21).

6.8. Приказ на Overjet - ОЈ и Overbite - ОВ

Дополнително на График 22 прикажана е дистрибуцијата на вредностите на overjet– ОЈ и overbite– ОВ добиена со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

График 22. Дистрибуција на ОЈ и ОВ со примена на конвенционален и дигитален модел



6.9. Антериорен Bolton

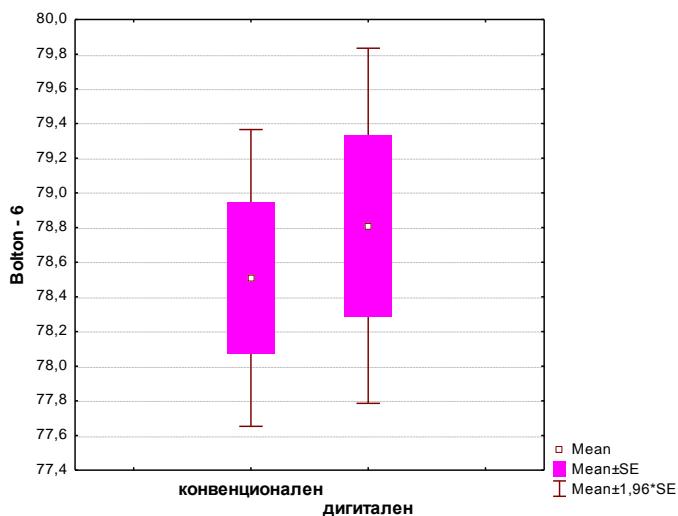
Антериорниот Bolton е мерен како сума од мезиодисталните ширини на 6 перманентни заби. Притоа сумата на мандибуларните 6 предни заби се дели со сумата на максиларните 6 предни заби и се множи со 100. Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите антериорниот Bolton изнесуваше Shapiro-Wilk $W = 0,9897$; $p = 0,5049$ согласно што во понатамошната анализа беше применет праметарски тестови.

**Табела 12. Споредба на anterioren Bolton според
конвенционален и дигитален модел**

Антериорен Bolton	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,4416$; $p = 0,6595$								
конвенционален	78,51	60	3,38	71,4	86,7	75,8	78,5	80,7
дигитален	78,81	60	4,05	70,0	86,9	75,7	78,6	81,4

*сигнификантно за $p < 0,05$

Анализата укажа дека просечната вредност на anteriорниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува $78,5 \pm 3,4$ мм за Median (IQR)=78,5(75,8-80,7), а со дигиталниот модел изнесува $78,8 \pm 4$ мм за Median (IQR)=78,6 (75,7-81,4).



Минималната и максималната вредност на anteriорниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува 71,4/86,7мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 70/86,9мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на anteriорниот Bolton добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел

(Independent t-test for two samples: $t(118) = -0,4416$; $p = 0,6595$) (Табела 12 и График 23).

6.10. Тотален Bolton

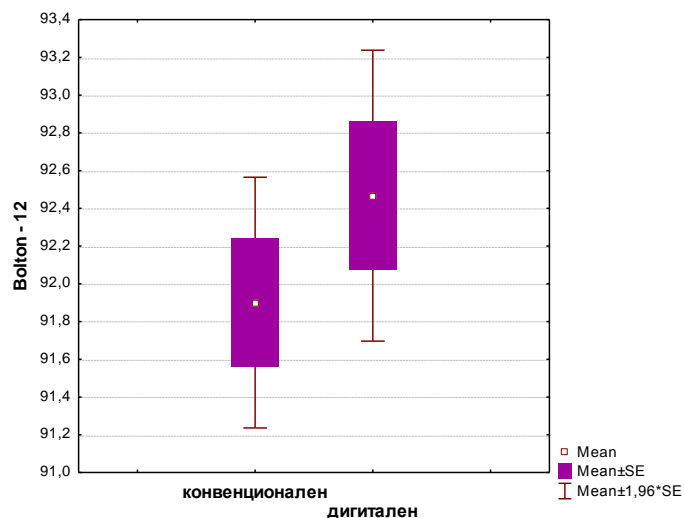
Тоталниот Bolton е мерена како сума од мезиодисталните ширини на 12 перманентни заби. Притоа сумата на мандибуларните 12 заби се дели со сумата на максиларните 12 заби и се множи со 100. Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите тоталниот Bolton изнесуваше Shapiro-Wilk $W=0,9935$; $p=0,8534$ согласно што во понатамошната анализа беше применет праметарски тестови.

Табела 13. Споредба на тотален Bolton според конвенционален и дигитален модел

Тотален Bolton	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Independent t-test for two samples: $t(118)=-1,0911$; $p=0,2775$								
конвенционален	91,90	60	2,62	86,6	99,1	90,3	91,7	93,3
дигитален	92,46	60	3,05	83,6	98,5	90,4	92,5	94,7

*сигнификантно за $p<0,05$

Анализата укажа дека просечната вредност на тоталниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува $91,9 \pm 2,6$ мм за Median (IQR)=91,7 (90,3-93,3), а



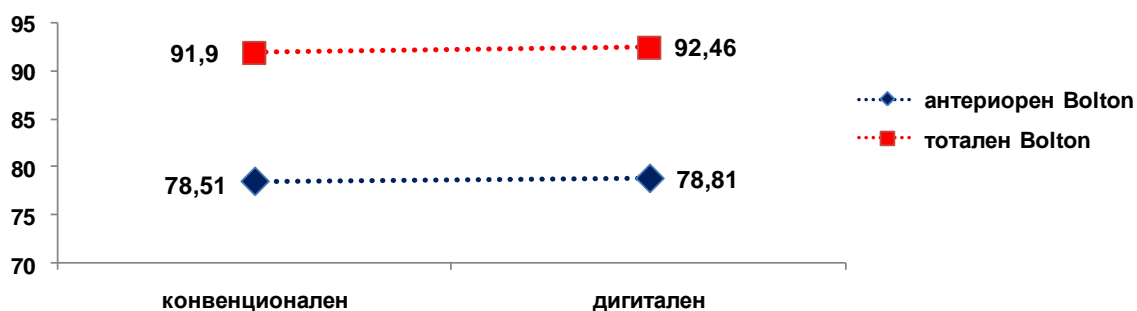
со дигиталниот модел изнесува $92,5 \pm 3$ мм за Median (IQR)=92,5 (90,4-94,7). Минималната и максималната вредност на тоталниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува

86,6/99,1мм додека со дигиталниот модел таа изнесува 83,6/98,5мм. За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на тоталниот Bolton добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Independent t-test for two samples: $t(118) = -1,0911$; $p = 0,2775$) (Табела 13 и График 24).

6.11. Приказ на антериорен и тотален Bolton

Дополнително на График 25 прикажана е дистрибуцијата на вредностите на антериорниот и тоталниот Bolton добиена со примена на конвенционалниот односно дигиталниот модел.

График 25. Дистрибуција на антериорен и тотален Bolton со примена на конвенционален и дигитален модел



6.12. Потребно време за гнатометриска анализа

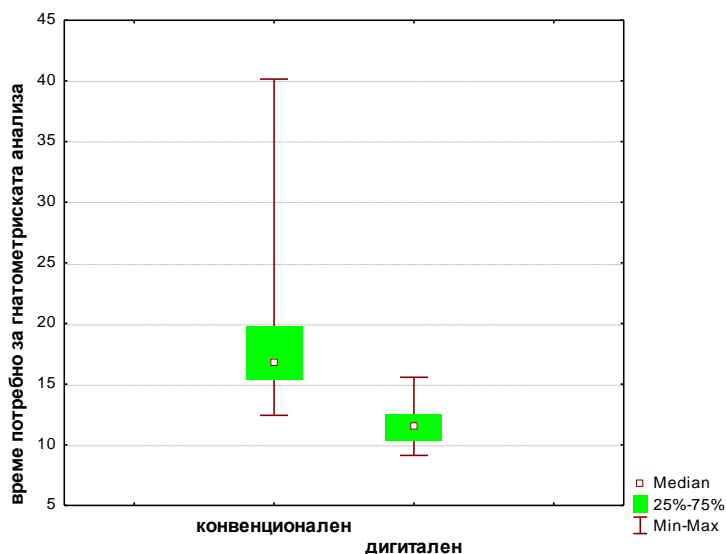
Во овој деј дел од истражувањето беше анализирано времето (минути) потребно да се изврши гнатометриската анализа директно на гипсените модели со времето потребно за анализа на дигиталните модели (Табела 14).

Табела 14. Споредба на времето потребно за гнатоетриска анализа според конвенционален и дигитален модел

Време (минути)	Просек (Mean)	Број (N)	Стандардна девијација (Std. Deviation)	Миним. (Min)	Максим. (Max)	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Mann-Whitney U Test: Z=8,9962p=0,00001*								
конвенционален	18,12	60	4,69	12,4	40,1	15,4	16,90	19,8
дигитален	11,66	60	1,6	9,1	15,6	10,3	11,5	12,4

*сигнификантно за $p < 0,05$

Просечното време потребно да се изврши гнатоетриската анализа со конвенционалниот модел изнесува $18,1 \pm 4,7$ мин. за Median (IQR)=16,9 (15,4-19,8), а со дигиталниот модел е $11,7 \pm 1,6$ мин. за Median (IQR)=11,5 (10,3-12,4). Минималната односно максималната вредност потребното време со конвенционалниот модел



изнесува 12,4/40,1 мин. додека со дигиталниот модел тоа изнесува 9,1/15,6 мин. За $p < 0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу време потребно да се изврши гнатоетриската анализа со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: $Z=8,9962p=0,00001$) во прилог

на сигнификантно пократко време потребно со примена на дигиталниот модел (Табела 14 и График 26).

7.ДИСКУСИЈА

Во денешната ортодонтска пракса, со напредокот на технологијата на ортодонтите им е овозможено да ги прикажат традиционалните гипсени модели како 3D слики односно преку скенирање на истите да добијат дигитални модели кои се јавија како нова алтернатива во ортодонската дијагностика и терапија. Со оглед на ова ја спроведовме оваа студија за да ни даде одговор на прашањето за точноста и веродостојноста на овие дигитални модели во однос на гипсените и дали би биле адекватна замена за истите преку компарција на гнатометриска анализа. Гнатометриската анализа ги опфати мерењата на димензиите на забите и на денталните лакови на студиски ортодонтски модели.

Нашите резултати покажаа постоење на сигнификантна разлика помеѓу димензиите на забите поединечно измерени на конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели

Кај нашите испитаници, димензиите на забите добиени со конвенционалниот метод се поголеми во однос на димензиите добиени со дигиталниот метод.

Нашите резултати покажаа сигнификантна разлика за $p < 0,05$ помеѓу димензиите на забите добиени од двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии на забите при дигиталното мерење.

Разликите во мерењата најверојатно се должат на способноста и можноста за правилно да се позиционира дигиталниот шублер на контактните точки заради постоење на поголеми инклинации и ротации забите. Слични резултати добил и Santoro et al.¹⁰ каде секој заб покажал разлики во сниманите мерења. Средните разлики имале мал опсег (0,16-0,38 мм), но се покажло дека се статистички значајни. Дигиталното мерење на забите покажало дека произвело помали мерења во споредба со рачно измерените податоци. Quimby et al.²⁵ ја испитувале точноста и ефикасноста на мерењата на големина на заби како и ширината на денталниот лак. Тие откриле дека мерењата на компјутерски базираните модели генерално биле поточни и посигурни отколку мерењата направени на гипсени модели. Тие откриле дека главна разлика помеѓу истите мерења (дигитални и

гипсени модели) била 0.54 мм за максиларниот лак и 2.88 мм за мандибуланиот лак.

Наспроти овие резултати Reuschl et al.²⁸ во истражувањето за веродостојност на мерењата на гипсени и дигитални модели значајни вредности се оние кои за мезиодисталната ширина на забите со мануелниот метод се поголеми отколку вредностите добиени со дигиталниот метод (0.1 – 2.5 мм).

Во дел од истражувањето направена е споредба на просекот од збирот на димензиите на мезодисталната ширина на забите добиени со конвенционалниот и дигитален модел и тоа за: МДШ16-11, МДШ21-26, МДШ46-41 и МДШ31-36. Просечната вредност кај гипсениот модел наспроти дигиталниот модел за МДШ16-11 изнесува (7,72 vs.6,74), МДШ21-26 изнесува (7,75 vs.6,67) МДШ46-41 изнесува (7,10 vs.6,25), и МДШ31-36 изнесува (7,10 vs. 6,17). За $p < 0,05$, утврдена е сигнификантна разлика помеѓу просекот на збирната димензија на МДШ16-11, МДШ21-26, МДШ46-41 и МДШ31-36 добиени при двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење. Ваква слична студија Mullen et al³ извршил при одредување на количината на структурата на забите која е збир од забите во максилата и мандибулата. Анализата ја извел на 30 пациенти при што биле направени гипсени модели од двете вилицы. Истите модели се скенирани со софтвер за Е- модел на фирмата GeoDigm и се добиени дигитални модели. Со користење на софтвер за Е-модел, Mullen et al³ утврдил дека количината на структурата на забите во мандибуларниот лак е во просек 1,5 +/- 1,36 mm помала кај дигиталниот модел од мерењата на гипсениот моделот. Софтверот на Е-модел покажал дека количината на структурата на забите во максиларниот лак е во просек од 1,48 +/- 1,55 mm помала кај дигиталниот модел од мерењата на гипсениот модел.

Споредбата на ширината на денталниот лак во оваа студија која се изврши во пределот на канините , првите и вторите премолари како и првите молари соодветно горе и доле за $p > 0,05$, не беше утврдена сигнификантна разлика помеѓу димензиите на ширината на денталните лакови добиени со двата модели. Односно резултатите се следните за ИКШГ ($p = 0,6311$), ИПШГ4 ($p = 0,8357$),

ИПШГ5 ($p=0,5602$), ИМШГ ($p=0,4493$), ИКШД ($p=0,4357$), ИПШД4 ($p=0,5826$), ИПШД5 ($p=0,5310$), ИМШД ($p=0,4029$). Наспроти овие резултати во студијата на Watanebe-Kanno et al.³⁰ главни разлики во мерењата направени на дигитални и гипсени модели биле: 0.12мм за максиларна интерканинска ширина, 0.14мм за мандибуларна интерканинска ширина, 0.16мм за максиларна интермоларна ширина и 0.12мм за мандибуларна интермоларна ширина. Вредностите за интерканинските и интермоларните ширини кај гипсените модели биле малку повисоки за разлика од дигиталните модели.. Watanebe-Kanno et al.³⁰ наведуваат дека ако интерпроксималната површина меѓу забите не е јасно дефинирана кога точките се обележани, ова може да доведе до промена на репродуктивноста на мерењата. Quimby et al.²⁵ во студијата за репродуктивност и ефикасност на мерењата пронашол дека димензиите на дигиталните модели генерално се поточни од оние на гипсените модели. Како главни разлики во мерењата изразени во милиметри направени на дигитални и гипсени модели биле: максиларна интермоларна 0.29мм, максиларна интерканинска 0.4мм, мандибуларна интермоларна 0.04мм и мандибуларна интерканинска 0.34мм.

Во анализата на должината на денталниот лак за $p<0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу димензиите на должината на денталниот лак добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталниот модел. Просечните вредности кои ги добивме за конвенционалните модели vs. дигиталните се следниве: ДДЛГД(43,95мм vs. 42,58мм), ДДЛГЛ(44,30мм vs. 42,92мм), ДДЛДД(39,53мм vs. 38,08мм), ДДЛДЛ(39,46мм vs. 38,08мм). Schirmer and Wiltshire²⁷ направиле студија за да утврдат дали постојат разлики помеѓу рачна и компјутерска дизајнирана анализа на просторот. Мануелните мерења биле направени со користење на дигитален шестар а за дигиталните мерења, тие направиле фотокопии од моделите на гипс и истите биле дигитализирани. Разликите меѓу рачните мерења и дигиталните мерења биле значајни. За мерењата на должината на лакот во максилата, просечната разлика била 4,7мм, а кај мандибулата 3,1мм.

При споредбата за мерењата на висината на лакот во максилата, за $p < 0,05$, согледана беше утврдена статистички сигнификантна разлика помеѓу конвенционалниот односно со дигиталниот модел ($p = 0,0002$) а во мандибулата ($p = 0,0003$) во прилог на сигнификантно поголеми димензии добиени со дигиталниот модел. Просечната димензија на ВДЛГ мерена со конвенционалниот модел изнесува $39,1 \pm 2,5$ мм за Median (IQR) = 39, а со дигиталниот модел е $40,6 \pm 2,7$ мм за Median (IQR) = 40,7. Просечната димензија на ВДЛД мерена со конвенционалниот модел изнесува $33,6 \pm 2,1$ мм за Median (IQR) = 33,5, а со дигиталниот модел е $35 \pm 2,2$ мм за Median (IQR) = 35,2.

Во рамките на истражувањето при анализа на overjet– OJ или хоризонтално инцизално растојание просечната вредност на overjet– OJ мерена со конвенционалниот модел изнесува $3,2 \pm 2,1$ мм за Median (IQR) = 2,5, а со дигиталниот модел изнесува $3,4 \pm 2,1$ мм за Median (IQR) = 2,6. Што покажа дека за $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на OJ добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел. Наспроти овие наши резултати Reuschlet al.²⁸ во својата студија при испитување на ефикасноста на мерењата на дигиталните модели и гипсените модели пронашол статистички значајни разлики помеѓу испитувачите ($P < 0,001$) и методот на мерење ($P = 0,0002$). Истотака постоеле значајни разлики помеѓу двајцата испитувачи во однос на средните вредности кај мануелните мерења (3.68 versus 5.11 mm). Понатаму постоеле статистички значајни разлики помеѓу дигиталните и мануелните резултати кај двајцата испитувачи ($P < 0,001$).

За вертикалното растојание или overbite– OB анализата укажа дека просечната вредност на overbite– OB мерена со конвенционалниот модел изнесува $3,3 \pm 1,8$ мм за Median (IQR) = 3 (2,3-4), а со дигиталниот модел изнесува $3 \pm 1,6$ мм за Median (IQR) = 2,9 (1,9-3,7) што значи дека за $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на OB добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел. Овие резултати се во корелација и со Reuschlet al.²⁸ каде не е докажана статистички значајна разлика во вредностите на OB кај дигиталните и гипсените модели.

Резултатите во оваа студија ја потврдуваат точноста и веродостојноста на Болтоновиот индекс пресметан користејќи дигитални и гипсени модели. Односно не постојат статистички значајни разлики во вредностите кај Болтоновата предна и тотална анализа изведена на гипсени и дигитални модели. Притоа резултатите кои ги добивме се следните . Просечната вредност на антериорниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува $78,5 \pm 3,4$ мм за Median (IQR)=78,5(75,8-80,7), а со дигиталниот модел изнесува $78,8 \pm 4$ мм за Median (IQR)=78,6 (75,7-81,4). За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на антериорниот Bolton добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел ($p = 0,6595$). Просечната вредност на тоталниот Bolton добиена со конвенционалниот модел изнесува $91,9 \pm 2,6$ мм за Median (IQR)=91,7 (90,3-93,3), а со дигиталниот модел изнесува $92,5 \pm 3$ мм за Median (IQR)=92,5 (90,4-94,7). За $p > 0,05$, нема сигнификантна разлика помеѓу вредностите на тоталниот Bolton добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел ($p = 0,2775$) . Слични резултати на нашата студија Nalcaci et al³⁵ пронашле дека Болтоновата анализа изведена на Ortho 3D модели (O3DM, ORTHOLAB, Sp,ZO. O., Czestochowa, Poland) може да се користи како сигурност во клиничка пракса. Оваа студија е првата што ја потврдува клиничката точност на Болтоновата анализа користејќи го Ortho Insight 3D системот. Tomassetti et al.³⁸ извршиле истражување во кое направиле компарација на Болтоновата анализа на гипсени модели користејќи дигитален шублер, со Болтонова анализа изведена на три компјутеризирани методи со цел да се одреди точноста и ефикасноста на овие методи. Тоа биле следните компјутерски методи: The QuickCeph Image Pro computer program (QuickCeph Systems, Coronado Calif), the Hamilton Arch Tooth System (HATS) (GAC International, Central Islip, NY), и OrthoCad software (CADENT Inc, Fairview, NJ). Во оваа студија позначајни разлики биле забележани во времето кое било потребно да се изврши анализата.

Времето потребно за да се завршат мерењата на студио моделите е важно за ефикасна ортодонтска грижа. Во нашата студија како еден од параметрите беше анализирано и времето потребно да се извршат анализите на гипсените и дигиталните модели. Просечното време кое го добивме потребно да се изврши

гнатометриската анализа со конвенционалниот модел изнесува $18,1 \pm 4,7$ мин. За Median (IQR)=16,9 а со дигиталниот модел е $11,7 \pm 1,6$ мин. за Median (IQR)=11,5 . За $p < 0,05$, согледана беше статистички сигнификантна разлика помеѓу времето потребно да се изврши гнатометриската анализа со конвенционалниот односно со дигиталниот модел (Mann-Whitney U Test: $Z=8,9962$ $p=0,00001$) во прилог на сигнификантно пократко време потребно со примена на дигиталниот модел. Слични резултати добил Reuschl et al.²⁸ каде времето кое било потребно за да се извршат ортодонтски мерења било статистички помало кај дигиталните модели отколку кај мануелните модели ($P \leq 0,0001$). Ова би било одлучувачки критериум при изборот на на процедура во дневната ортодонтска пракса. Времето кое би се заштедило е приближно 2 минути по модел.

Спротивно на овие резултати добил Vukhari et al.²⁰ кој спровел студија во која ја споредува точноста и времето кое е потребно да се изврши анализа на просторот базирана на степенот на збиеност . Мерењата биле извршени на гипсени модели со дигитален мерач и виртуелни модели користејќи го софтверот на 3Shape Ortho системот. Резултатите покажале дека постоела значајна разлика во времето за изведба на анализите односно за дигиталните модели било потребно повеќе време за изведување на мерењата.

Резултатите од реализацијата на овој труд се однесуваат во согледување на разликите меѓу конвенционалата и дигиталната гнатометриска анализа, со цел да се направи споредба меѓу ОЗДМ системот кој користи дигитални модели со мануелниот метод на мерења со дигитален шублер и ортометар кој се извршува директно на гипсените модели.

Во оваа студија неколку параметри покажаа сигнификантни разлики помеѓу мануелните и дигиталните мерења. Ова може да биде резултат на суштинските разлики помеѓу двата методи, бидејќи дигиталното мерење покажува тродимензионален поглед кој овозможува подобра местоположба на референтните точки, и ги содржи дигиталните алатки за мерење на дијаметри и растојанија по избраните рамнини.

Дигиталните модели имаат потенцијал да станат рутинска алатка при поставувањето на ортодонтската дијагноза пред се заради нивната ефикасност во однос на скратување на времето потребно за анализа, нивната прецизност, не се подложни на деградирање, бараат занемарлив простор за чување, и овозможуваат лесен пренос на податоците . Како единствен недостаток се докажа нивната економска исплатливост односно бараат поголем трошок и потребно е повеќе време да се усоврши системот на работа. Гипсените модели сеуште се златен стандард во ортодонцијата како резултат на нивната лесна изработка , прецизност и економска исплатливост . Но и покрај овие предности , гипсените модели покажуваат и одредени недостатоци заради просторот за нивно складирање односно чување како и нивната можност за фрактури и тенденцијата за нивно оштетување и потешкотии при транспорт на истите. Со сите овие предности и мали недостатоци како и се поголемата достапност на дигиталните системи покажуваат тенденција на поголемо застапеност како една од алатките за дијагностицирање во ортодонтската пракса.

8.ЗАКЛУЧОК

Спроведувајќи ја оваа студија каде извршивме споредба на гнатомериска анализа кај конвенционални гипсени и дигитални модели добивме резултати од кои може да ги изведеме следниве заклучоци:

1. Постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ16 -11 добиени од двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ16-11 при дигиталното мерење
2. Постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ21 –26 добиени од двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ21-26 при дигиталното мерење
3. Постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ46 –41 добиени од двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ46-41 при дигиталното мерење
4. Постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на МДШ31 –36 добиени од двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии на МДШ31-36 при дигиталното мерење
5. Постои сигнификантна разлика помеѓу збирот на мезиодисталните ширини (збирна димензија) на МДШ16-11 добиени при двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење
6. Постои сигнификантна разлика помеѓу збирната димензија на МДШ21-26 добиени при двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење
7. Постои сигнификантна разлика помеѓу збирната димензија на МДШ46-41 добиени при двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење
8. Постои сигнификантна разлика помеѓу збирната димензија на МДШ31-36 добиени при двете мерења во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење
9. Не постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на интерканината ширина (ИКШ) добиени со двата модели на мерења, во двете вилицы

10. Не постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на интерпремоларна ширина на ниво на прв премолар (ИПШ4) добиени со двата модели на мерења во двете вилици
11. Не постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на интерпремоларна ширина на ниво на втор премолар во (ИПШ5) добиени со двата модели на мерења во двете вилици
12. Не постои сигнификантна разлика помеѓу димензиите на интермоларна ширина за (ИМШ) добиени со двата модели на мерења во двете вилици
13. Постои сигнификантна разлика помеѓу должините на денталните лакови (ДДЛ) при двете мерења во двете вилици, во прилог на сигнификантно помали димензии добиени при дигиталното мерење
14. Постои статистички сигнификантна разлика помеѓу висините на денталните лакови (ВДЛ) при двете мерења во двете вилици во прилог на сигнификантно поголеми димензии добиени со дигиталното мерење
15. Не постои сигнификантна разлика помеѓу вредностите на overjet (OJ) добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел
16. Не постои сигнификантна разлика помеѓу вредностите на overbite (OB) добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел
17. Не постои сигнификантна разлика помеѓу вредностите на Bolton-овиот индекс на денталната хармонија добиени со конвенционалниот односно со дигиталниот модел.
18. Во однос на временската ефикасност на двата вида на модели постои статистички значајна разлика во корист на дигиталниот модел бидејќи времето кај дигиталниот модел беше значајно пократко наспроти гипсениот модел .

При компаративната студија на гнатометриската анализа меѓу конвенционалните гипсени модели и дигиталните модели заклучивме дека дигиталните модели нудат висок степен на валидност односно сите разлики во мерењета меѓу методите се клинички прифатливи.

Од сето ова произлегува дека дигиталните модели претставуваат веродостојна алтернатива на конвенционалните гипсени модели која е точна, ефикасна, лесна за користење и овозможува визуелизација на планираните резултати на третманот.

Реализирајќи ја поставената цел, со резултати кои ги добивме во нашата студија ќе дадеме придонес во појаснувањето на способноста на дигиталните модели да понудат поголема ефикасност и погодност за ортодонтите, во споредба со традиционалните гипсени модели, со што ќе се стимулира побрзо и пошироко усвојување на оваа технологија во ортодонтските ординации.

9.ЛИТЕРАТУРА

- 1.Ј.Ѓоргова, Л.Кануркова, Б.Џипунова, Н.Тошеска-Спасова: Ортодонтска морфолошка анализа и дијагностика, Стоматолошки факултет Скопје, 2012, стр.93
2. Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: An introduction. *Semin Orthod* 2004 10:226–238.
3. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132(3): 346-352
4. Emilia Taneva, Budi Kusnoto and Carla A. Evans. 3D Scanning, imaging and printing *Contemp. Orthod* sep 2015 105772/60010
5. Porto BG, Porto TS, Silva MB, Grehs RA, Pinto Ados S, Bhandi SH, Tonetto MR, Bandeca MC, Dos Santos Pinto LA. Comparison of Linear Measurements and Analyses taken from plaster models and three-dimensional images. *J Contemp Dental Pract* 2014;15(6):681-687
6. Han UK, Vig KW, Weintraub JA, Vig PS, Kowalski CJ. Consistency of orthodontic of treatment decisions relative to diagnostic records. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:212–219.
7. Othman SA, Harradine NWT . Tooth-size discrepancy and Bolton’s ratios: A literature review. *J Orthod* 2006;33:45–51.
8. Shellhart, W.C., Lange, D.W., Kluemper, G.T., Hicks, E.P., Kaplan, A.L. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod.* 1995;65(5):327-34.
9. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Salas-Lopez AM , Corbett JA. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod*, 2010; 80: 662–669.
10. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003; 124: 101-105
11. Mahtab Nouri, Sohrab Asefi, Alireza Akbarzadeh Baghban, Amin Aminian, Mohammad Shamsa, and Reza Massudi. Validity and Reliability of a 3D dental cast simulator for arch dimension measurements. *Dent Res J* 2014 Nov-Dec; 11 (6):656-662
12. Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and archwidth measurements using conventional and three dimensional models. *Angle Orthod*, 2003;73:301–306.

13. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud D, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006;129:794–803.
14. Naidu D, Scott J, Ong D, Ho CTC. Validity, reliability and reproducibility of three methods used to measure tooth widths for Bolton analyses. *Aust Orthod J*. 2009;25:97–103.
15. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2011;14:1–16.
16. El-Zanaty HM, El-Beialy AR, El-Ezz AMA, Attia KH, El-Bialy AR, Mostafa YA. Three-dimensional dental measurements: An alternative to plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* . 2010; 137:259–265
17. Creed B, Kau CH, English JD, Xia James J, Lee RP. A comparison of the accuracy of linear measurements obtained from cone beam computerized tomography images and digital models. *Semin Orthod*. 2011;17:49–56.
18. Tarazona B, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. A comparison between dental measurements taken from CBCT models and those taken from a Digital Method. *Eur J Orthod*, 2011;35 (1):1-6 in
19. Bell A, Ayoub AF, Siebert P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod*, 2003; 30: 219-223.
20. SAA Bukhari, Kaladhar A. Reddy, Madhukar R. Reddy, Sheeba H. Shah. Evaluation of virtual models (3Shape Ortho System) in assessing accuracy and duration of model analyses based on the severity of crowding. *Saudi J dental Research*. 2017; 8:11-18.
21. Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The relationship between digital model accuracy and time: dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthod*. 2009; 79(1):30-6.
22. Sousa MV, Vasconcelos EC., Janson G., Garib D., Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(2)269-73.
23. Liang YM, Rutchakitprakarn L, Kuang SH, Wu TY. Comparing the reliability and accuracy of clinical measurement using plaster model and digital model system based on crowding severity. *J Chin Med Assoc*. 2018 Sep;81(9):842-847
24. Horton HMI, Miller JR, Gaillard PR, Larson BE. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. *Angle Orthod*. 2010;80:254–261.

25. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The Accuracy and Reliability of Measurements Made on Computer-Based Digital Models. *Angle Orthod.* 2004;74(3):298-303.
26. Motohashi N, Kuroda T. A 3D computer-aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod* 1999; 21: 263-74.
27. Schirmer UR, Wiltshire WA. Manual and computer-aided space analysis: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997; 112: 676-680.
28. RP Reuschl, W Heuer, M Stiesch, D Wenzel, MP Dittmer. Reliability and validity of measurements on digital study models and plaster models. *Europ J Orthod.* 2016;38(1)22-26
29. Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod* 2008; 35: 191–201.
30. Watanebe-Kanno GA, Abrao J, Miasiro J, Hiroshi Sanchez-Ayala A, Lagravere MO. Reproducibility, reliability and validity of measurements obtained from Cerec3 digital models. *Braz. Oral Res* 2009; 23: 288–95.
31. Trehan M, Agarwal S, Sharma S. Applicability of Bolton's analysis: a study on jaipur population. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2012; 5 (2): 113-117.
32. Tayyab M, Zakir S, Hussain U, Jehan R, Nasrullah Z. Bolton discrepancies among different classes of malocclusion in peshawar population. *Pakistan Oral & Dent Jou.* 2014; 34(4): 647-650.
33. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1958;28:113-130
34. Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Do Bolton's ratios apply to a Spanish population? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(3): 428-430.
35. Nalcaci R, Topcuoglu T, Ozturk F. Comparison of Bolton analysis and tooth size measurements obtained using conventional and three-dimensional orthodontic models. *Eur J Dent* 2013;(1):66-70.
36. RAA Díaz, W Sánchez Meraz, JM Cárdenas, FJ Gutiérrez Cantú, HM Murga. Bolton's index efficacy with manual vs digital measurements. *Revista Mexicana de Ortodoncia.* 2016;4(1): 30-34
37. J Kim, MO. Lagravère. Accuracy of Bolton analysis measured in laser scanned digital models compared with plaster models (gold standard) and cone-beam computed tomography images. *Korean J Orthod.* 2016;46(1):13-19

38. TomassettiJJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR Jr. Acomparison of 3computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. Angel Orthod .2001 Oct 71:351-357
39. HarperC.A comparasion of medieval and modern dentitions Eur J Orthod 1994;16(3): 163-173
- 40.Марковиќ М, Антолиќ И, Демировиќ Д и сор.Ортодонција.Београд :Ортодонтска секција Србије,1982