

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА
КАТЕДРА „ОРТОДОНТИЯ”

Ръководител: Проф. д-р Лаура Стефанова Андреева-Гургуриева, дм

Д-р Яна Дамянова Попова

ОЦЕНЯВАНЕ ПРОМЕНИТЕ НА ПРОФИЛА ПРИ ПОДРАСТВАЩИ
ПАЦИЕНТИ КЛАС II₁

Дисертационен труд за присъждане на
образователната и научна степен „Доктор“

Научна специалност:
Протетична Дентална Медицина

Научен ръководител:
Проф. д-р Лаура Стефанова Андреева-Гургуриева, дм

София, 2018 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА.....	4
I. ВЪВЕДЕНИЕ.....	5
II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР.....	8
II.1. ДИСТАЛНА ОКЛУЗИЯ	
II.1.1. Дистална оклузия - характеристики, разновидности и честота.....	8
II.1.2. Лечебен подход при подрастващи пациенти клас II ₁	9
II.2. Функционални апарати.	
II.2.1. Кратък исторически преглед на функционалните апарати.....	11
II.2.2. Цели на лечението с функционални апарати.....	14
II.2.3. Принципи на действие на функционалните апарати.....	15
II.2.4. Индикации за приложение на функционални апарати.....	19
II.2.5. Период на приложение на функционалните апарати.....	20
II.2.6. Предимства на лечението с функционални апарати.....	21
II.2.7. Недостатъци на лечението с функционални апарати.....	23
II.2.8. Класификация на функционалните ортодонтски апарати, съобразно принципите им на действие:	24
II.2.8.1. Апарат на Klammt.....	27
II.2.8.1.1. Описание на устройството на Еластичния Отворен Активатор на Klammt.....	29
II.2.8.1.2. Предимствата на ЕОА на Klammt.....	33
II.2.8.2. Trainer.....	33
II.2.8.2.1. Описание на устройството на Trainer.....	34
II.2.8.2.2. Предимства на Trainer.....	36

II.10.2.9. Лечебни възможности на функционалните апарати.....	36
IV.10.2.9.1. Скелетни и дентоалвеоларни лечебни промени при използване на сменяеми функционални апарати.....	37
II.3. Мекотъканен профил	
II.3.1. Характеристики на хармоничния мекотъканен профил.....	43
II.3.2. Особености на мекотъкания профил при пациенти с дистална оклузия.....	49
II.3.3. Растежни промени на мекотъкания профил.....	50
II.3.4. Мекотъканни лечебни промени при използване на сменяеми функционални апарати:	51
II.4. VTO.....	54
II.5. Заключение на литературния обзор.....	61
III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....	63
IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ.....	64
IV.1. Материал.....	64
IV.2. Методи.....	70
IV.2.1. Диагностичен етап.....	70
IV.2.1.1. Телерентгенографски методи на изследване.....	72
IV.2.1.2. Метод за отчитане на скелетния растеж по степента на морфологично съзряване на шийните прешлени – CVM (cervical vertebral maturation)	84
IV.2.2. Лечебен етап.....	88
IV.2.3. Диагностичен етап.....	91
IV.2.4. Контролен етап.....	94

IV.2.5. Създаване на прогностичен визуален модел на лечебните цели.....	94
V. РЕЗУЛТАТИ	
V.1. Резултати по задача 1.....	96
V.2. Резултати по задача 2.....	101
V.1. Резултати по задача 3.....	102
V.1. Резултати по задача 4.....	116
VI. ОБСЪЖДАНЕ	
VI.1. Обсъждане резултати по задача 1.....	149
VI.2. Обсъждане резултати по задача 2.....	150
VI.3. Обсъждане резултати по задача 3.....	151
VI.4. Обсъждане резултати по задача 4.....	155
VII. ЗАКЛЮЧЕНИЯ.....	162
VIII. ИЗВОДИ.....	166
IX. БИБЛИОГРАФИЯ.....	167
X. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	192
XI. АВТОБИОГРАФИЯ.....	206

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

VTO Визуализиране на лечебните цели

ЕОА Еластичен отворен активатор

ЗЧД Зъбно – челюстни деформации

ФОА Функционални ортодонтски апарати

ГЧ/ДЧ Горна челюст/ Долна челюст

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Лицевата естетика има все по-значима социална роля в нашето ежедневие. Хармоничният мекотъканен профил е една от основните цели на ортодонтското лечение. Всяко ортодонтско лечение започва с диагностициране на зъбно-алвеоларните, скелетните и мекотъканните проблеми. Следва планиране и прогнозиране на промените, които ще настъпят в хода на лечението. Промените са в положението на отделни зъби, зъбни групи и челюсти, които водят до промени и в покриващите ги меки тъкани.

Изграждането на ортодонтска диагноза и план на лечение е свързано с оценяването на множество скелетни, зъбноалвеоларни и растежни показатели. Не трябва да се пренебрегва и оценката на мекотъканния профил и очакваните растежни и лечебни промени. Непълна е диагнозата основана основно на цефалометричен анализ на скелетните структури. Лечебен план, базиран на скелетни измервания може да доведе до незадоволителни естетични лечебни резултати. Работата на ортодонта е да балансира оклузията, нормализира функцията на долночелюстната става, осигури парадонтално здраве и стабилност, както и лицев баланс чрез коригирането на позицията на зъбите и оклузалните съотношения.

Меките тъкани не бива да се възприемат единствено като обвивка на лицевия череп. Доказано е, че меките тъкани имат различни характеристики в различните участъци на лицето, в зависимост от съставлящите ги мускули, дебелина на мастния слой и др.. Спорен е въпросът до каква степен лечебните подобрения в скелетните и зъбноалвеоларни структури водят до

промени в контура на мекотъкания профил и до колко тези промени са благоприятни или не за лицевата естетика.

Дисхармонията в лицевия профил най-често е свързана с нарушени сагитални и вертикални скелетни съотношения между горна и долна челюст. Тези деформации, когато са с умерена тежест се коригират с най-голям процент на успех по време на скелетния растеж чрез стимулирането му там, където е необходимо. Масово използваните апарати за лечение на сагиталните несъответствия по време на активен скелетен растеж са функционалните ортодонтски апарати.

Функционални апарати е термин, обединяващ група ортодонтски апарати, създадени с цел да повлияят функцията на различни мускулни групи, с което повлияват растежа и положението на дентоалвеоларните и скелетни сегменти на двете челюсти, чрез промяна в ортостатичната позиция на долна челюст.

Функционалните апарати могат да се разделят на сменяеми и несменяеми. Сменяемите функционални ортодонтски апарати използвани по време на скелетния растеж имат един основен недостатък, а именно че са сменяеми. Този техен недостатък изисква спазване на инструкциите за продължителност и интензивност на носене. Пациентите, лекувани с тази група апарати са подрастващи, което предполага трудности при мотивирането им.

VTO - визуализиране на лечебните цели. Съвременните софтуерни програми дават възможност за прогнозиране на очакваните скелетни и мекотъкани промени в хода на ортодонтското лечение. Целта на тези прогностични методи е да дадат ориентировъчен изглед на крайния лечебен резултат, или как зъбните ортодонтски движения и промяната на скелетните

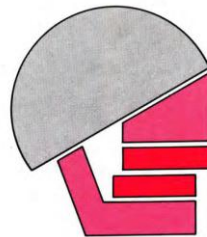
взаимоотношения за коригиране на оклузията ще повлияят мекотъкания профил. Лечението е успешно, когато обективните лечебни цели съвпадат със субективните очаквания на пациента. Възможността за визуализиране на крайния резултат от лечението е подходящ помощен метод за мотивиране на подрастващите пациенти.

I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

II.1.1. Дистална оклузия - характеристики, разновидности и честота

Дисталната захапка или деформациите клас II се описват като дистално положение на долната зъбна дъга спрямо горната. Това са най-разпространените зъбно-челюстни деформации (17). Честотата на клас II деформациите в европейската раса е значително висока 30-40% според различни литературни източници (146). У нас Петрунов установява честота от 32,1% при деца от 7 до 14 години (16).

Този вид деформации може да има различни скелетни и зъбно-алвеоларни изяви, което да определя и различните лечебни подходи (82). Някои автори предлагат четири категории, чрез които могат да се класифицират повечето клас II малоклузии: горночелюстна дентоалвеоларна протрузия, горночелюстна скелетна протрузия, ретрузивна долна челюст и долночелюстна дентоалвеоларна ретрузия (10).



Фигура 1. Скелетна ретомандибулия, клас II₁ (10)

Диагнозата клас II е съставена от различни компоненти: сагитални, трансверзални и вертикални. Като най-голяма честотата в предно-задна посока е долночелюстна ретромандибулия (фиг.1) (3, 145, 178). Относно типа вертикален растеж най-голяма е честотата на нормодивергентния тип растеж, следван от хипердивергентния тип (146).

За да бъде съставен коректен лечебен план при лечението на клас II деформациите е необходимо внимателно да се анализира на скелетно, зъбноалвеоларно и мекотъканно ниво отклоненията от нормата, за да се идентифицира с точност естеството на проблема (18): в горна челюст, в долна челюст или комбиниран, зъбноалвеоларен или скелетен, с или без наличие на вертикална компонента.

Съществуват множество скелетни и зъбно-алвеоларни показатели за идентифицирането на клас II деформациите. Мекотъканният анализ има определяща роля при съставянето на лечебния план (29, 30, 31, 43). Контурът в долната лицева трета на мекотъкания профил може да бъде повлиян от ортодонтско лечение: тонус на устните, дължина на устните, изпъкналост или не на брадичката.

II.1.2. Лечебен подход при подрастващи пациенти клас II ретромандибулия

Различните терапевтични техники повлияват по различен начин краниофациалните структури. Вариабилността на съществуващите лечебни техники кореспондира с вариабилността на същинската етиология на деформациите. Етиологията на дисталната оклузия е мултифакторна компилация от генетични и функционални причини. Клас II моларни съотношения съществуват в различни скелетни и зъбноалвеоларни конфигурации. Статистически е доказано, че дисталната оклузия най-често се детерминира с дистална позиция на долна челюст (145). Този тип малоклузия не търпи саморегулация с растежа (12, 35, 94 167). Тези данни определят и лечебните насоки при лечението на скелетния клас II при подрастващи пациенти с мандибуларна ретрогнатия. Подходящо лечение за

този вид деформации би било това, което стимулира растежа на долна челюст в медиална посока (24, 145, 208). Промяната на ортостатичната позиция на мандибулата е основна цел на функционалното ортодонтско лечение по време на скелетния растеж (23). Спорен е въпросът дали функционалните апарати стимулират развитието на долна челюст в сагитална посока чрез репозиционирането ѝ медиално. Дали създаването на напрежение в мускулните фасции, захванати за долночелюстния кондил, който играе роля на растежен център (кондиларния хрущял) оказва ефект върху растежа на долна челюст.

Редица изследвания на (39, 45, 136, 138, 145, 148) доказват, че функционалното медиализиране на долната челюст води до увеличаване на скоростта на растеж на главата на кондила, което води до промяна в скелетните съотношения на лицевия череп. Това дава основание да ги наричат функционални – ортопедични апарати (164). Тези промени в позицията и морфологията на долна челюст могат да доведат както до постигане на оптимални оклузални съотношения, подобряване на скелетните съотношения, така и до по-хармоничен мекотъканен профил.

При експерименти върху животни McNamara (152) подчертава важната разлика между реакцията на млади животни и тази на възрастни. Ясно изразена скелетна адаптация е била отчетена само при младите животни, докато при възрастните животни се наблюдава зъбно-алвеоларно преместване, което е в защита на тезата, че лечебните ортопедични резултати при използването на функционални апарати има, когато лечението съвпада със скелетния растеж.

II.2. Функционални апарати

II.2.1. Кратък исторически преглед на функционалните апарати.

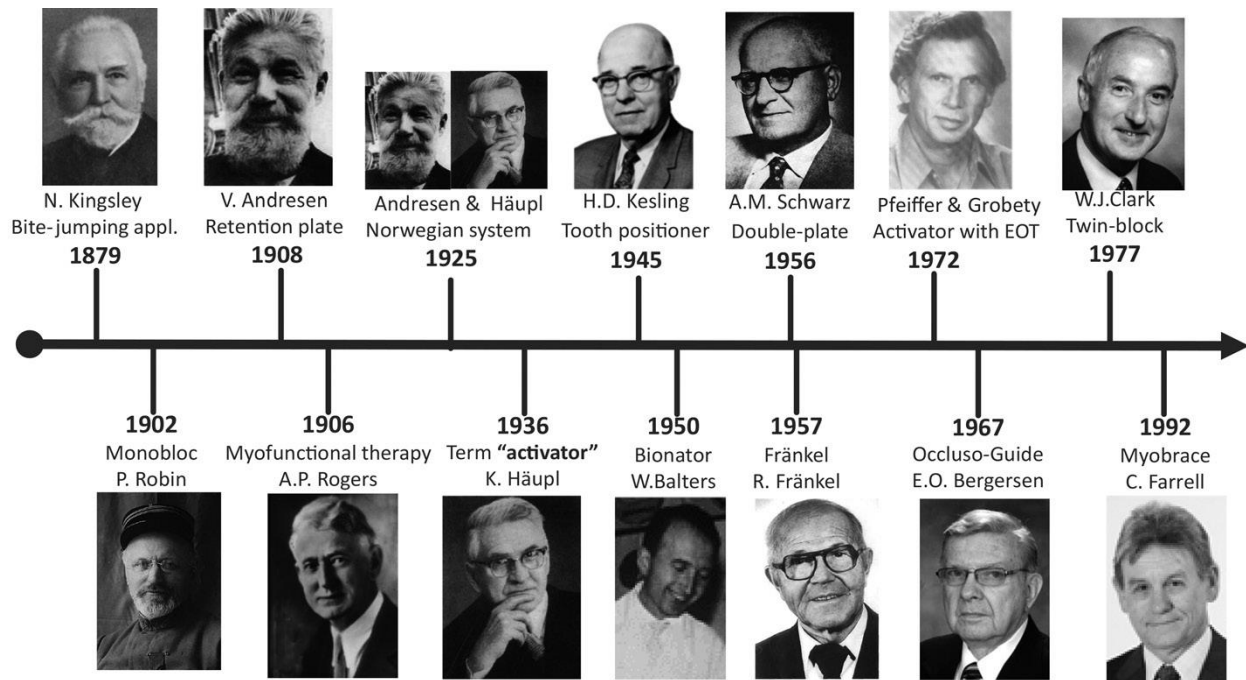
Функционалните апарати се използват повече от век в ортодонтската практика. Историята на функционалните апарати започва през 1879 г., когато Norman W. Kingsley представя своята сменяема пластинка с наклонена повърхност за медиализиране на долна челюст. Тази пластинка се приема за прототип на функционалните апарати. Полемиката за тяхната ефективност в промяна посоката на растеж и количественото повлияване на растежа е обект на много дискусии и до днес (92). Безспорен е фактът, че функционалните апарати повлияват благоприятно на функционалната среда около развиващото се съзъбие и челюстни кости, като така подобряват скелетния тип растеж и развитието на съзъбието. Подобрява се мекотъкания лицев баланс, лицевата хармония и функция (164).

В началото на XX век функционалните апарати се използват основно в Европа. През 1902 г. Pierre Robin създава бимаксиларен апарат за лечение в двете челюсти наречен „Моноблок“ за лечение на глосоптоза. Този апарат коригира оклузалния дисбаланс, повлиявайки мускулната активност чрез промяна в съотношенията между челюстите. Откривателите вярват, че промяната в модела на затваряне на долната челюст ще доведе до мускулно-скелетна адаптация, която ще е причина за реорганизиране на орофациалната мускулатура (49)

По същото време 1908 г. Viggo Andersen разработва подобен на Моноблока апарат, който той нарича Активатор и използва като ретейнер за своята дъщеря като установява елиминиране на клас II малоклузиите, чрез активиране на долночелюстния растеж в сагитална посока. Той публикува

резултати от прилагането на Активатора през 1910 г.. Впоследствие Karl Näüpl, установявайки основния недостатък на апарата, че пада през нощта повдига значително констукционната захапка, като така променят принципа на действие на апарата и създават нов апарат „Активатора на Andersen-Näüpl“. С представянето на този апарат авторите вярват, че промяната в позицията на затваряне на долна челюст ще доведе до мускулно-скелетна адаптация, която ще е причина за реорганизиране на орофациалната мускулатура. Оригиналният активатор е гумен и е създаден като средство за гимнастика (49). Така били положени основите на функционалната ортодонтия.

През периода на втората световна война големите материални липси в Европа се отразяват в частност и на ортодонтията, използват се основно сменяеми и функционални апарати (54). 1949 г. Hans Peter Bimler модифицира активатора на Andersen като влага в апарата еластични елементи. Неговият ученик Georg Klammt в стремежа си да подобри и направи по-устойчив апарата на Bimler създава Еластичния Отворен Активатор (132, 226).



Фигура 2. Хронология на снемемите функционални апарати (Burke 2015).

В литературата са описани голям брой снемемии функционални апарати (169). Повечето функционални апарати използвани в съвременната ортодонтска практика са базирани на активатора на Andersen-Ноерl, който е създаден за нощно носене. Правените с времето модификации имат за цел постигане на по-голяма ефективност и по-лесно адаптиране от страна на пациента (49, 201).

Фабричните еластични апарати са създадени от Bergersen (42) през 1975. Първия апарат е наречен Eruption Guidance Appliance (EGA) и комбинира в себе си функционален апарат и зъбен позиционер. Действието му е насочено към коригиране на сагиталните и вертикални оклузални съотношения, както и подреждане на резците. Очаква се еластичният материал да доведе до минимални корекции в позицията на резците. Създадени са много

модификации на този апарат. Тези апарати коригират слаб до умерен клас II₁ (170). Основния им ефект е дентоалвеоларен (117, 123, 223, 224).

Съществува и група на фиксирани функционални ортодонтски апарати с класическия техен представител апарата на Herbst. Създадени с цел да избегнат необходимостта от кооперативност на пациента. Но при тях основното място за приложение на силата са зъбите, което променя цялата концепция за коригиране на малоклузията чрез промяна в позицията на мандибулата чрез модифициране на действието на мускулите в периода на растеж. (157)

II.2.2. Цели на лечението със сменяеми функционални апарати

Функционалните апарати са създадени с цел да стимулират мандибуларния растеж, чрез промяна на мускулните съотношения и медиално позициониране на мандибулата (5, 24, 65, 229).

Тази група ортодонтски апарати повлияват функционално орофациалния комплекс, повлиявайки функцията и мускулния баланс (186). Основна цел на тази група апарати е създаване на баланс на мускулите в орофациалната система. Функционалните апарати променят позицията на зъбите, съотношенията на зъбните дъги, лицевия скелет и морфологията на заобикалящите ги меки тъкани. Затова те се наричат още ортопедични функционални апарати. Според теорията за функционалната матрица на Moss (160, 161), когато функциите са нарушени има дисфункции или вредни навици, има и дисбаланс в положението на зъбите, зъбните дъги и челюсти, както и обратното нарушените скелетни съотношения могат да доведат до функционален дисбаланс. Това определя насоките на ортодонтското лечение.

Принципните цели на лечението с функционалните апарати са коригиране на зъбно-алвеоларните съотношения, подобряване на скелетните съотношения и лицевия профил чрез медиализиране на долна челюст (182). Функционалните апарати целят да стимулират мандибуларния растеж, чрез медиално позициониране на мандибулата (24, 65).

II.2.3. Принципи на действие на функционалните апарати

Основният принцип на функционалните апарати е създаването на ново функционално взаимодействие на мускулите в лицево челюстната област под действието, на което ще се създаде ново морфологично съотношение между скелетните и зъбноалвеоларни структури (17, 223).

Френкел (88) вярва, че повлияването на ортостатичния режим на работа на орофациалната мускулатура е първичен етиологичен фактор на клас II малоклузиите. Той вярва, че клас II деформациите могат да бъдат коригирани чрез трайно медиално преместване на мандибулата посредством мускулни упражнения. Функционалните апарати използват собствената мускулна сила на пациента за коригиране на зъбноалвеоларните и скелетни деформации (76).

Освен промяна в баланса между мускулите, сменяемите функционални апарати създават условия за засилване и повишена изява на някои естествени процеси като: зъбен пробив, спонтанно медиализиране, костен растеж в следствие на засилено периостално дразнене (130, 186).

Когато мандибулата се стреми да се отпусне назад тялото на функционалния апарат оказва налягане върху алвеоларните гребени. Това създава проприорецептивно дразнене в отговор, на което мандибулата се

репозиционира медиално. Теоретично мускулната сила генерирана от медиалното преместване на мандибулата се предава върху горните и долни зъби посредством тялото на апарата и телените му елементи, които контактуват със зъбите, което наклонява горните резци палатинално, а долните вестибуларно (24). Тази сила се предава от зъбите на периоста и подлежащата кост, където се създава задържащ ефект върху насочения напред растеж на горна челюст, успоредно се стимулира растежа в долна челюст (49). Така се предизвиква максило - мандибуларна и дентоалвеоларна адаптация (38, 49).

Експериментални изследвания на Petrovic et. (179) цитирани от McNamara (152) изследват връзката между функцията на *m. pterygoideus lateralis* и растежа на темпоромандибуларната става. Резекцията на *m. pterygoideus lateralis* при подрастващи плъхове е довела до намаляване на кондиларния растеж. Без този мускул хондробластите в хрущяла на кондила са се превърнали в остеобласти. Едностранната резекция на *m. pterygoideus lateralis* е била последвана от намаляване на клетъчното делене в кондила на страната на резекцията. Следователно този мускул е част от верига физиологични процеси, които контролират растежа на кондиларния хрущял на долната челюст (188). Кооперативността е основен фактор, който оптимизира експерименталните изследвания върху животни в сравнение с клиничните такива проведени върху хора. Другата съществена разлика е растежните нива, които са значително по-високи при експерименталните животни в сравнение с тези при хората. (157, 204)

Медиалното репозициониране на мандибулата по време на лечението с функционални апарати предизвиква и обширно ремоделиране на ставната ямка (189, 231). Релокация на ставната ямка в медиална посока (97) с

апозиция на кост по предната повърхност на postglenoid spine и резорбция по задната повърхност на postglenoid spine.

Интероклузалнатите водещи повърхности са създадени да насочат дентоалвеоларната адаптация в желаната посока за корекциите на клас II малоклузиите. В задния долночелюстен сегмент пробива на зъбите е насочен в медиална и при необходимост и вертикална посока. Докато вертикалният и медиален пробив на горните странични зъби е задържан посредством пластмасовите оклузални стопове и интрузионата сила генерирана от функционалния апарат. Обхващането на горните и долни резци от елементите на апаратите повлиява вертикалния им пробив, както и редуцира вестибуларното наклоняване на мандибуларните резци. Безконтролното вестибуларно наклоняване на долните резци може да доведе до бърза корекция на овърджета, което да възпрепятства постигането на ортопедичен ефект върху горна и долна челюст (49, 76).

Някои автори твърдят, че лечението с функционални ортодонтски апарати повлияват скелетния растеж (4, 20, 45, 49, 67, 77, 87, 136, 137, 138, 145, 177, 203, 213, 216). Други считат, че тези апарати не повлияват сагиталния скелетен растеж на долна челюст (61, 103, 114, 122, 168, 174, 229), а имат само дентоалвеоларен ефект. Обобщаващото становище е, че снемемите апарати променят минимално, но значимо сагиталните скелетни съотношения (4, 74, 171, 172), повлиявайки растежа на долна челюст (66, 149, 166). По-голяма част от лечебните им резултати са дентоалвеоларните промени, вестибуларно наклоняване на долните резци и палатинално наклоняване на горните резци (24, 75, 203)

Скелетни лечебни промени при лечението със сменяеми функционални апарати са лимитирани, но налични. (24, 25, 197, 156). Лечебните възможности на сменяемите функционалните апарати са комбинация от 30 до 40% ортопедичен скелетен ефект и 60 – 70% дентоалвеоларен ефект (192).

Въпреки дългата история на приложение на функционалните апарати все още е спорен въпросът за начина им на действие и ефектът от тях (49, 231). Bishara и Ziaja обобщават, че независимо от различията между отделните сменяеми функционални апарати крайните резултати са сходни. Скелетните и зъбноалвеоларни ефекти от функционалните апарати могат да се обобщят по следния начин:

- форсиран кондиларен растеж
- задържан максиларен растеж
- ремоделиране на ямката на долночелюстната става
- промяна в долночелюстния ъгъл
- увеличен вертикален растеж, задна ротация на долна челюст
- медиален пробив на долните странични зъби
- задържан медиален пробив на горните странични зъби
- увеличен вертикален пробив на долни странични зъби
- ретрузия на горните фронтални зъби
- протрузия на долните фронтални зъби

Така комбинацията от ортодонтски и ортопедични промени създава лечебните резултати от функционалните ортодонтски апарати.

Много автори (118, 227, 231) също потвърждават, че корекцията на клас II малоклузиите с функционални апарати е резултат от комбинацията на различни лечебни ефекти. След направения от тях литературен обзор те ги

обобщават в: кондиларен растеж, ограничаване растежа на средния лицев етаж в медиална посока, стимулиране на мандибуларния растеж и реориентиране на мандибулата, промени в долночелюстния ъгъл, ремоделиране на гленоидалната фоса, дентоалвеоларни промени, промени на невномускулно ниво и моделиране на функциите.

II.2.4. Индикации за приложение на функционални апарати

Многобройни са изследванията, целящи точно да дефинират индикациите за лечение с функционални апарати. Дефинирани са няколко основни фактора: (38, 49, 102, 214).

- слаб до умерен скелетен клас II (218), комбиниран с мандибуларна ретрогнатия, дистално наклонено клон на мандибулата
- нормо или хиподивергентен (98) вертикален тип растеж
- слаб до умерен overjet до 11.0 мм
- наклон на резците
- период на активен лицев растеж
- задълбочено вертикално резцово покритие
- подобряване контура на мекотъкания профил с медиализирането на долна челюст
- добра кооперативност на пациента - готовност за спазване инструкциите на лекуващия ортодонт

При растващи пациенти с тези характеристики репозиционирането на мандибулата напред и надолу я освобождава от блокажа на горна челюст и я стимулира да изрази растежния си потенциал. Теоритично дистракцията на мандибуларния кондил от fossa glenoidale намалява налягането върху активно растящия кондиларен хрущял и повлиява мускулното теглене върху кондила,

което допълнително увеличава енхондралния растеж над нормата. Функционалните апарати освен че повлияват позицията и растежа на долна челюст насочват и пробива на мандибуларните странични зъби в медиална посока и задържат медиалния пробив на максиларните зъби (63)

Трудно е да се дефинира кой от тези показатели е най-значим за постигане на желаня лечебен резултат. Безспорен е фактът, че най-вариабилен и извън възможностите за контрол и предвиждане на ортодонта е факторът за кооперативност на пациента. Bishara 1989 определя, че успешното лечение с функционални апарати зависи до голяма степен от кооперативността на пациента.

II.2.5. Период на приложение на функционалните апарати

Функционалните апарати са най-ефективни, когато се прилагат в период на активен костен и зъбно алвеоларен растеж (1, 38, 49, 87, 100, 102, 141, 196, 222). Трудно и неточно е да се дефинира пубертетния пик на растеж (175). Остава неизяснено дали преди или по време на този пик е добре да започне лечението със сменяеми функционални апарати. Изчакването на най-подходящия момент за начало на това лечение е доста несигурно (51). В изчакването на пика могат да бъдат изпуснати възможности за лечение на растящия индивид (38). Ориентировъчно може да се определи като подходящ етап от развитието за начало на лечението с функционални апарати периода на късно смесено (93, 95) и ранно постоянно съзъбие спрямо зъбната възраст на пациента. Периодът на смесено съзъбие има своите недостатъци от гледна точка на загубата на едни зъби и пробива на други в страничните участъци на зъбните дъги, което значително намалява възможностите за опора при ортодонтско лечение с фиксирани и механично действащи ортодонтски

апарати. По тези причини снемателите функционални апарати са удачен избор за лечение на сагиталните нарушения в оклузията през този период. След завършване на скелетния растеж е невъзможно постигането на сагитални скелетни корекции. Тогава ортодонтско лечение създава само зъбноалвеоларни промени (151).

Създадена е методика за контрол на скелетното развитие чрез оценка на формата на шийните прешлени. Методът използва промяната на формата на шийните прешлени в хода на растежа за избор на периода на най-интензивен сагитален скелетен растеж на долна челюст. (33, 34). Като най-подходящ период на лечение с апарати, повлияващи скелетния растеж се определя пубертетния пик на растеж или малко след него. Според оценката на развитието на шийните прешлени това са стадийте 3 и 4 (36). Faltin определя като най-подходящ стадий 2, малко преди пубертетния пик на растеж за начало на лечение със снемателни функционални апарати (77)

Режим на приложение на снемателите функционални апарати. (22) при дневно активно носене на снемателите функционални апарати са стимулирани мускулите протрахиращи мандибулата, докато мускулите ретрахиращи долна устна са в покой. Този ефект не се наблюдава по време на сън. Затова се препоръчва носенето на снемателите функционални апарати денем и нощем.

II.2.6. Предимства на лечението с функционални апарати

Ранното лечение на дисталната захапка има редица предимства (142): Често родителите търсят ортодонтско лечение с оглед на нарушената лицева естетика и желанието тя да бъде коригирана (96, 225). Известен е фактът, че голяма част от зъбночелюстните деформации са наследствени и децата приличат в екстраоралния си изглед на единия от родителите си или по точно

имат неговата дисхармония в лицевата и зъбна естетика. Това е причина съответният родител да търси ранна корекция на проблемите на своето дете, за да му спести здравните и психоемоционални последици от това. Дисталната захапка има свои характерни екстраорални характеристики, които нарушават хармоничността на мекотъкания профил. Ранната корекция на дисталната захапка има и своите социални предимства. Ранното коригиране на дисталната захапка и съпътстващите нарушения в зъбната и лицева естетика имат психосоциална роля за подрастващия индивид. Немаловажен е фактът, че периодът на костен и лицев растеж е свързан и с период на емоционално и личностно съзряване, в което лицевата естетика играе важна роля (26, 52, 230). Доказано е, че красивите индивиди заемат по-добри позиции в обществото (109). Възприемат се като по-интелигентни и по-успели. Подобрената лицева естетика (176) и мекотъкани профил са важни за пациента и неговите родители. Ранното подобряване на мекотъкания профил и лицевата естетика са едно от преимуществата на интерсептивното лечение (49, 69)

Повлияване и стимулиране растежа на долна челюст, води до стабилност на резултата. (158). Докато вътрегенетичните фактори осигуряват растежния потенциал, експресията на този потенциал може да се прояви чрез действието на външни функционални фактори осигурени от функционалната матрица. Механични стимули от функционалната среда като функционалните апарати са необходими за поддържане и стимулиране на нормалния растежен потенциал на кондиларния хрущял (6). Доказано е наличие на ремоделиране по горно-задната повърхност на кондила както и остеогенно ремоделиране на клона, тялото и алвеоларните израстъци при пациенти лекувани с функционални апарати (204).

Ранното лечение с функционални апарати има и профилактична роля. Ранното коригиране на сагиталния зъбноалвеоларен дисбаланс намалява риска от травми на горните фронтални зъби (128, 212)

Избягва се възможността от задълбочаване на деформацията или създаване на различни мускулни дисфункции и парафункции (226). Те са важна част от борбата с вредните навици.

Възстановяването на мускулния баланс и постигането на добра интеркуспидация са предпоставка за стабилност на резултата (24, 27, 84, 85) . Доказано е, че пациентите с клас II имат увеличен мускулен тонус на устните, резултат от увеличението overjet.

Счита се, че при деца с тежка долночелюстна ретрогнатия има риск от поява на остра сънна апнея, която е тежък медицински проблем (2).

Не на последно място ранното коригиране на лицевата и зъбна естетика има и съществена психосоциална роля в периода на пубертетния растеж и развитие, който е важен за цялостното развитие на личността (26, 124, 206).

II.2.7. Недостатъци на лечението с функционални апарати

Успехът на ортодонтското лечение със сменяеми апарати зависи от съдействието на пациента (129, 163, 222, 228). Основен недостатък на сменяемите функционални апарати, както на всички сменяеми ортодонтски апарати е необходимостта от съдействие от страна на пациента и родителите за максимално носене на апаратите по предписанията на ортодонта (224). Както бе описано по-горе сменяемите функционални апарати се използват в период на психоемоционално съзряване, което налага специфичен подход към пациента с оглед на неговата мотивация за и по време на лечение.

Подържането на тази мотивация както и активното му участие в лечението може да бъде подпомогнато с прилагането на VTO (прогностично визуализиране на лечебните цели)

Другият основен недостатък на сменяемите функционални апарати са ограничените възможности за повлияване на малпозициите на отделните зъби, което налага при голяма част от случаите лечението да завърши с финализиращ етап с брекети (фиксирана техника) (219, 222). Това пък налага междинен ретенционен период на изчакване между двата етапа за подържане позицията на долна челюст до пробива на постоянните зъби, за да се поставят брекети. През този период, който е с различна продължителност пациентите, често губят мотивация, което намалява тяхната кооперативност в последния етап от лечението с фиксирана техника. Често и се отказват от завършване на лечението уморени от голямата продължителност. Това е основен аргумент на противниците на лечението с функционални апарати - увеличената обща продължителност на лечението.

Няма абсолютни доказателства, че ранното лечение повлиява благоприятно скелетния растеж и бъдещата стабилност на лечебните резултати (129, 182, 215). Много автори се придържат към твърдението, че двуетапното лечение няма никакви лечебни предимства на фона на едноетапното (143).

II.2.8. Класификация на сменяемите функционални ортодонтски апарати съобразно принципите им на действие: (15)

- Миодинамични функционални апарати. Използват мускулната активност, като провокират изотонични контракции със скъсяване на мускулните влакна. Тези апарати се носят целодневно, поради намаления си размер. Това създава едно постоянно напрежение в

- мускулите, които рефлекторно се скъсяват, за да задържат апарата в правилната му позиция. Апаратите от тази група стоят свободно в устата, пациентът е длъжен да затвори в определено от апарата положение, за да го задържи на мястото му. Пациентите се инструктират да ги свалят само по време на хранене. Те са еластични, което подпомага предаването на мускулното напрежение върху зъбите, зъбните дъги и подлежащите скелетни структури. Техен представител е еластичния отворен активатор на Klammt.
- Миотонични функционални апарати. Тяхното действие се основава основно на действието на мускулите в определено фиксирано положение. Поради увеличеното интероклузално разстояние на работната захапка мускулите не могат да се скъсят те остават постоянно разтегнати т. е. предизвикват изометрични контракции. Силното повдигане на оклузията и медиализиране на долната челюст действа интензивно върху мускулатурата и я принуждава да остане постоянно разтеглена. Ефектът на мускулното налягане се увеличава, когато активаторът е стабилизирен за горна челюст. За тази цел Herren добавя две куки на Adams на горни молари и увеличава дължината на пластмасовите крила към долната челюст. Това принуждава долната челюст да се придвижи до определеното от работната захапка положение.

Друга група функционални апарати са Функционални регулатори. Тези апарати „репрограмират“ лицевочелюстната невромускулна система. Целят да балансират функцията и растежа на меките тъкани. Въздействайки основно на мекотъканната матрица, осигуряват условия за изява на скелетния растеж . Основен техен представител е апарата на Френкел в различните си

разновидности. Апаратите от групата на Trainer се приемат като съвремените им наследници (164)

Класификация по Graber & Neumann 1948 година

- Миодинамични функционални апарати.
- Миотонични функционални апарати

Класификация по Proffit (181)

- Passive tooth-borne appliances – в тази група са апаратите, използващи сила от удължаването на мускулите и мускулната активност за постигането на лечебния ефект. Към тази група са активатора на Andersen, активатора на Woodside & Harvold, Bionator, Herbst, Twin Block
- Active tooth-borne appliances – апаратите от тази група имат добавени някои механично действащи елементи като винтове и пружинки
- Tissue-borne appliances – типичен техен представител е апарата на Frankel, които опира основно в меките тъкани

При различните видове сменяеми ортодонтски апарати продължителността на активно лечение варира. Интензивността на носене на различните апарати в денонощието също варира в различни граници. Първообраза на функционалните апарати активаторът на Andersen-Haüpl е създаден за нощно носене. Последвалите множество модификации целят олекотяването на апарата с оглед на по-интензивно носене и по-бързо постигане на желаните лечебни цели.

Следва появата на трейнерите, които според своите създатели са индицирани за интензивност на носене 10-12 часа в денонощието.

Важно е клиницистът да познава предимствата и ограниченията на различните функционални апарати, както и индикациите за приложението им, за да избере оптималният за индивидуалния случай.

Ще се спрем по-подробно на два представителя на снемемите функционални ортодонтски апарати.

II.2.8.1. Апарат на Klammt

Еластичният отворен активатор ЕОА е функционален ортопедичен апарат. Създаден е от G. Klammt и публикуван за първи път през 1955 г (127). Авторът цели да модифицира затворения активатор на Andersen-Hoerl. Той олекотява апарата, взаймства елементи от апаратите на Бимлер и Балтерс. Така, подхождайки от практична гледна точка, създава апарат, който нарича „Отворен Активатор“. Кламт цели да създаде един по - лек апарат с по - малък обем, към който децата да се адаптират по-лесно и бързо. Създаденият апарат е значително олекотен в сравнение със своя предшественик чрез редуциране на пластмасовото тяло, което значително освобождава и пространство за езика и позволява по - продължително носене денонощно с изключение на хранене. По - продължителното носене през деня според автора намалява лечебните срокове, което намалява риска от загуба на мотивираност от страна на пациента. През 1968 г. базирайки се на собствените си изследвания и лечебни резултати, както и на изследванията на Вернер и Роланд работили със същия апарат Кламт нарича своя активатор Еластичен Отворен Активатор (126). За краткост в литературата се среща със следната абривиатура ЕОА. „Еластичният отворен активатор“ чрез своята

еластичност създава поток от постоянно, повтарящи се нервно-мускулни и механични импулси, които предизвикват растеж в кондиларния хрущял.

Авторът предлага следните индикации за използване на апарата:

- компресия на челюстите в комбинация с дистална захапка
- протрузия на горните фронтални зъби
- прогенно кръстосана захапка при резците
- кръстосана захапка в страничен участък
- фронтална отворена захапка
- лечение след екстракция
- биалвеоларна протрузия

Апаратът на Klammt репозиционира долната челюст в правилни сагитални и трансверзални оклузални съотношения, ограничава нежеланите движения на долна челюст, освобождава езика, с което предизвиква функционалното му дразнене. Това непрестанно функционално дразнене на езика и дъвкателните мускули направлява и провокира мускулните съкращения, което създава поток от мускулно нервни импулси, които играят роля на естествен стимул на растеж за долна челюст в сагитална и вертикална посока.

„Еластичният Отворен Активатор“ е челюстно-ортопедичен апарат, който е предназначен за коригиране на нарушения в оклузалните съотношения, намалява лицевия конвекситет чрез медиално позициониране на мандибулата (207, 111). Класическият апарат на Klammt е създаден за коригиране на дистална оклузия. Той е конструиран да ориентира долна челюст в нова позиция съобразно конструкционната захапка. ЕОА стои свободно в устната кухина като ограничава нежеланите движения на долна

челюст, освобождава езика и чрез проприорецептивно дразнене го стимулира да се премести в желаната посока, а заедно с него и долната челюст (134).

Индициран е за лечение на лека до умерено тежка дистална оклузия, при липса на голямо зъбно струпване. Прилага се при растящи пациенти, преди пика на пубертетния растеж (73).

П.2.8.1.1. Описание на устройството на „Еластичния Отворен Активатор“ на Klammt (8, 134):



Фигура 3. Апарат на Klammt

Апаратът на Klammt е съставен от телени и пластмасови елементи.

Телените елементи се изработват от кръгла стоманена тел с различно сечение (Фиг. 3)

- **Небцов бюгел.** Представлява пружина на Coffin изработва се от тел с дебелина 1.2 мм. Започва от пластмасовите тела на нивото на първите премолари или първите временни молари, преминава дъговидно и дистално достига до нивото на дисталните повърхности на първите постоянни молари. Отстои от небцето на

- 3.0 мм. Свързва двете пластмасови крила, като осигурява стабилност и еластичност на апарата. Небцовият бюгел въздейства върху функцията на езика, чрез проприорецептивното му дразнене. Той се изработва с отвор насочен в посоката, в която искаме да преместим езика, респективно долната челюст. При дистална захапка небцовият бюгел е отворен в медиална посока. Съответно при медиална захапка същият е отворен назад в дистална посока (8, 14)
- **Вестибуларни устни бюгели** са по един за горна и долна зъбна дъга. Изработват се от тел с дебелина 0.9 мм. Огъват се с характерни буцинаторни извивки, които леко отстоят от вестибуларните повърхности на страничните зъби 1-2 мм. При класическия вариант достигат до медиалната повърхност на вторите премолари или вторите временни молари. Така изолират действието на букалната мускулатура върху зъбните дъги. Във фронта вестибуларните дъги са дъговидно огънати като следват зъбните дъги и опират само в най-изпъкналите вестибуларно точки на зъбите. При необходимост от протрузия на определени зъби или група зъби вестибуларните дъги отстоят от тях освобождавайки място за действието на лингвалните пружини. Модификация е на вестибуларните устни бюгели е да се изработват с компенсаторни U - образни извивки, които дават възможност за активиране с цел ретрудиране на фронталните зъби при необходимост.
 - **Лингвалните протрудиращи пружини** също са две за горна и долна челюст. Изработват се от тел с дебелина 0.7 мм. Позиционират се върху палатиналната и съответно лингвалната повърхност на фронталните зъби. В зависимост от необходимото въздействие се разполагат на различна височина спрямо клиничните

корони на резците. Когато се цели набиване на резците при дълбока оклузия лингвалните пружини трябва да лежат върху туберкулите на съответните зъби. Когато се цели прорастване на фронталните зъби при отворена захапка тези пружини се изработват под нивото на туберкулите на съответните зъби, за да не възпрепятстват вертикалното прорастване. При необходимост от протрудиране на резците лингвалните пружини се активират чрез срязването им и обвиването им с шлаух. Така пружините биват активирани под действието на езика. При случаи с интерпозирание на езика между фронталните зъби лингвалните пружини могат да бъдат изработени като бариера за езика.

Пластмасовата част се състои от две пластмасови крила разположени лингвално, съответно палатинално на зъбните дъги (Фиг. 3). Необходимо е да се изработят максимално тънки, за да има повече свободно място за езика. Служи за фиксиране на телените елементи и за задържане на долна челюст в желаната позиция спрямо конструкционната захапка, както и да направлява пробива на зъбите в периода на смяната. В сагиталната равнина започва медиално от кучешките зъби и дистално достига до дисталния край на последните налични зъби. Вертикалните граници на пластмасовите крила са равни като в горна челюст достигат на 4 - 5 мм от гингивалните ръбове на страничните зъби и съответно в долна челюст на 3 - 4 мм от гингивалните ръбове на долните странични зъби. Преходите са дъговидни и заоблени. Оклузалните повърхности на дъвкателните зъби могат да бъдат покрити или не с пластмаса, като оклузалните повърхности на апарата могат да повтарят оклузалния зъбен релеф и да навлизат в междузъбните пространства (водещи оклузални повърхности) или да са загладени без да навлизат в междузъбните пространства. Когато апаратът се изработва без оклузални повърхности е

необходимо да има пластмаса лингвално и палатинално на кучешките зъби, която да изпълнява ролята на оклузален стоп и да възпрепятства потъването на апарата при функция. Така изработеното тяло позволява използването на естествените сили на растеж на зъбите и челюстите за преместването им желана посока.

Незадължителни телени елементи.

- Водещи щипове в областта на първите премолари и първите постоянни молари, които направляват движението на долна челюст, но не трябва да пречат на прорастването на съответните зъби.
- Вестибуларни пелоти. За горна челюст при медиална захапка и за долна челюст при клас II₂ deckbis.
- Барьера за езика при пациенти с инфантилно гълтане
- Барьера за долна устна при вреден навик за хапане на долна устна

Когато към ЕОА се добавят елементи, които е необходимо да се активират от ортодонт той се превръща в апарат с комбинирано действие.

Апаратът на Klammt се изработва в конструкционна захапка, която е ръбцова оклузия в сагитална посока или клас I съотношения в страничния участък (60). Необходимо е да се оцени предварително наклона на резците с оглед на необходимостта от бъдещото му коригиране. Медиализирането на мандибулата не бива да е повече от 10.0 мм (126). При големи сагитални разлики може медиализирането на долна челюст да се извърши поетапно (52). Спазва се съвпадение на средните линии в трансверзалната равнина. Предимства на ръбцовата конструкционна захапка: създава чувство на сигурност в пациента, не изпитва колебания как да постави долната си

челюст при затваряне на устата; улеснява говора; улеснява преглъщането; създава се условия за едновременно въздействие върху горни и долни фронтални зъби; деблокира страничните зъби и създава условия за прорастването им при необходимост, както и за корекции в трите равнини.

II.2.8.1.2. Предимствата на ЕОА

Предимства на апарата на Klammt спрямо неговия предшественик Активатора на Andersen-Hoerl са: намаленият обем и еластичността. Това значително увеличава комфорта на пациента и улеснява говора. Пациентите бързо се адаптират и могат денонощно да носят апарата. Това значително намалява сроковете на активно лечение и увеличава мотивираността на пациентите.

II.2.8.2. Trainer – фабрични сменяеми функционални апарати

Апаратите от групата на Trainer са последното поколение миофункционални апарати и са фабрично изработени. Както предполага самото им име те тренират мускулите в краниофациалната система. Създадени са с цел да подобрят мускулната функция (223, 191) и да променят благоприятно скелетните и зъбноалвеоларни съотношения (120, 186) При лечение на дистална оклузия тези апарати репозиционират мандибулата в медиална посока, чрез повлияване позицията на езика при покой и функция. Тези апарати лекуват малоклузиите балансирайки мускулната активност на дъвкателните и лицеви мускули (183, 224). Те целят постигане на физиологично равновесие. Уравновесяването на налягането в дъвкателните и лицеви мускули, както и промяна в положението на езика по време на покой стимулира ремоделиране на челюстите, зъбноалвеоларните дъги и създава условия за подреждането на зъбите (84, 85, 223, Flutter). Нормализират устния

контакт, което води до стабилност на постигнатата позиция на резците (120). Създава се физиологично равновесие на мускулните сили, действащи върху горна и долна челюст и прилежащите им зъбно-алвеоларни компоненти.

Trainer медиализират долната челюст до ръбцово сагитално съотношение на резците подобно на бионатора, ЕОА на Klammt, моноблока и туинблока (120, 223). Така се създава оптимално напрежение в мускулите медиализиращи долна челюст (*m. masseter*, *m. pterigoideus lat. and med.*). Ежедневното повтарящо се натоварване в продължителност на 10-12 часа и повече по време на активен костен растеж създава продължителен опън в дисталните участъци на кондиларния хрущял, познати като зона на Zenckel, което стимулира мандибуларния растеж и развитие чрез енхондрална осификация. (189)

Апаратите от тази група не са подходящи за пациенти със големи сагитални скелетни несъответствия и голямо струпване на зъбите. Както и за устно дишачи пациенти, които имат морфологични изменения възпрепятстващи носното дишане.

II.2.8.2.1. Описание на устройството на Trainer T4K, T4A

Устройство на T4K и T4A . Представените два апарата са идентични като устройство с единствена разлика размерът им. По-малкият вариант T4K (trainer for kids) е за лечение на пациенти със смесено съзъбие. T4A (trainer for adults) е за лечение на пациенти с постоянно съзъбие (187). Устройството на апаратите включва (фиг. 4):



Фигура 4. Т4К

- **Улеи за долна и горна зъбна дъга.** Във формата на самите апарати е зададена корекция на вестибуларния наклон на горни резци чрез наклоняването им палатинално. Контролиране на вестибуларното наклоняване на долните резци (120).
 - **Устни щитове,** изолиращи натиска на устните и бузите върху зъбните дъги. Те възстановяват правилния контакт между устните, изолират натиска на бузите върху страничните участъци на горна зъбна дъга, подпомагат формообразуващата функция на езика, стимулирайки трансверзален растеж (223). В областта на менталната гънка апаратите имат издатини изпълняващи ролята на lipbumper екартират долната устна от резците и алвеоларната кост, като намаляват активността на m. mentalis (9, 186). Често мандибуларната ретрогнатия е съчетана с увеличено мускулно налягане в мускул менталис, което допълнително блокира медиално насочения растеж на мандибулата (120).
 - **Лингвално езиче** с полусферична издатина, която лежи върху папила инцизива. Ролята му е да дразни проприорецептивно езика и да го стимулира да заема правилната си позиция по небцето. Преместването на езика напред и нагоре, подпомагащи носовото дишане.
 - **Лингвални уплътнения.** Променят инфантилното гълтане като блокират позиционирането на езика към долна челюст.
- Материалът, от който се изработват тренерите може да е мек - силикон термонеplastичен силикон или твърд полиуретан (120). Лечението започва с

мекия вариант, който нормализира мускулната функция и баланс, продължава с твърдия, който осъществява подреждането на зъбите в зъбните дъги.

II.2.8.2.2. Предимства на T4K и T4A

Апаратите са фабрични като отпада необходимостта от ажустирането им с изключение на редките случаи, в които се налага оформяне на вестибуларните им ръбове за освобождаване при ниско заловени гингивобукални връзки. Апаратите имат фабрично оформени улеи за зъбните дъги, което осигурява място около пробиващите постоянни зъби, за разлика от другите функционални апарати, при които се налагат корекции (120).

Ефективни са при носене е 1-2 часа през деня и по време на нощния сън средно 10-12 часа в денонощие (186). Това отстранява неудобството от носенето им извън дома и намалява риска от загубата им.

Постигането на мускулно равновесие е предпоставка за бъдеща стабилност на резултата (120).

Лечебните им възможности в подобряването на сагиталните и вертикални оклузални съотношения на резците са сходни с други познати функционални апарати, което ги прави подходяща алтернатива за дентоалвеоларни корекции (162, 170).

II.10.2.9. Лечебни възможности на функционалните апарати (на скелетно и мекотъканно ниво)

Голяма част от дебатите за начина на действие на функционалните апарати са фокусирани върху техните възможности да увеличат трайно дължината на долна челюст. Има противоречия относно това дали

функционалните апарати, стимулирайки растежа водят до една по-бързо растяща мандибула или само временно усилват растежа ѝ по време на лечението (182). Преместването на кондила напред и надолу извън fossa glenoidale с функционални ортопедични апарати увеличава пролиферацията в кондиларния хрущял, когато той все още има растежен потенциал (81). Johnston (119) смята, че създават бързо медиално изместване на мандибулата, което фиксира бъдещия ѝ растеж на едно ниво с максилата. Това твърдение се потвърждава и от Pancherz и Hansen, които съобщават за еднакъв растеж на мандибулата и максилата в стадия на лечение след функционален апарат (173).

Според някои автори (113, 192) снематите функционални апарати създават задържащ ефект върху сагиталния растеж на горна челюст. Други доказват, че снематите функционални апарати не повлияват скелетния растеж на горна челюст, а повлияват само наклона на горните фронтални зъби (25, 64, 158)

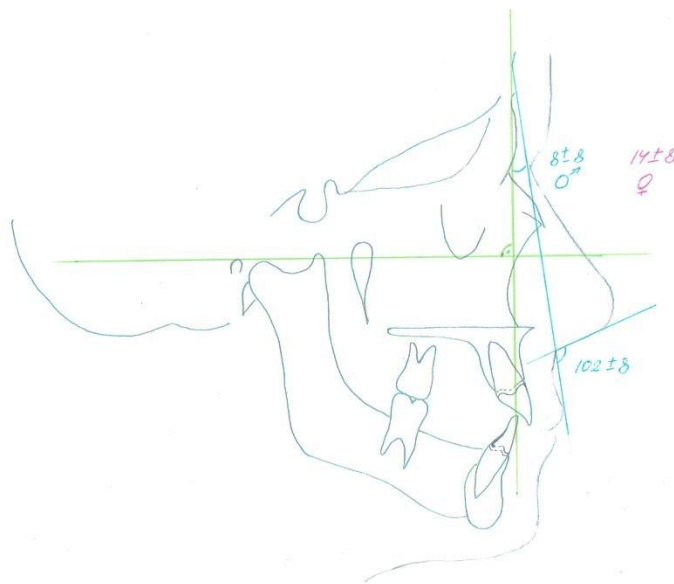
II.10.2.9.1. Скелетни и дентоалвеоларни лечебни промени при използване на снематите функционални апарати

Спорен е въпросът какви промени предизвикват функционалните апарати. Зъбноалвеоларни или скелетни, както и дали стимулират растеж в долночелюстния хрущял или освобождавайки блокираната долна челюст от съответната деформация тя самокоригира своята позиция под действие на естествения си растежен потенциал. Лечението с функционални апарати е възможно да повлияе както растежа в кондила така и да промени морфологията на долна челюст, което е свързано с подобряване на сагиталните междучелюстни съотношения (102).

McNamara (32, 116, 146, 147, 148) използва следните показатели за отчитане на мекотъканите, скелетните и зъбноалвеоларни промени:

Мекотъкани показатели (фиг.5):

- Назолабиален ъгъл. Норма $102^{\circ} \pm 8^{\circ}$
- Наклон на горна устна. Норма за жени $14^{\circ} \pm 8^{\circ}$, за мъже $8^{\circ} \pm 8^{\circ}$

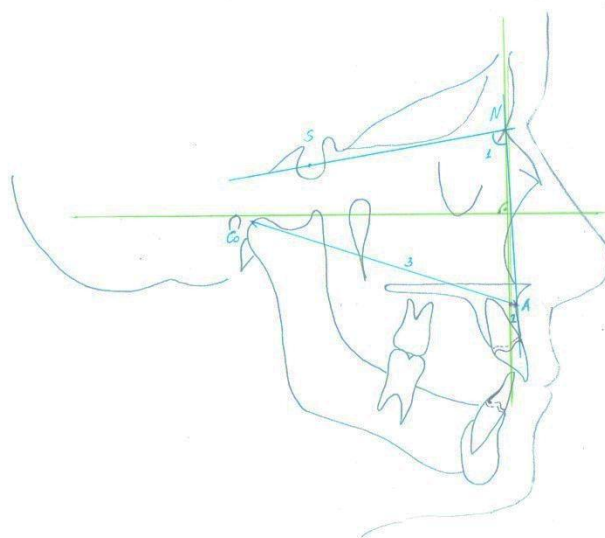


Фигура 5. Мекотъканите показатели в анализа на McNamara: наклон на горна устна, назолабиален ъгъл

Позиция на скелетната основа на **горна челюст** в сагитална посока (фиг. б). Според автора мекотъканият профил в тази област има решаваща роля при създаването на лечебния план:

- SNA - ъгъл, показващ положението на основата на горна челюст спрямо черепната основа.

- т. А - nasion perpendicular – разстоянието между т. А и перпендикуляр на Франкфуртската равнина през точка назион.
- Co - A –разстоянието между най-горно задната точка на ставната главичка и т. А отчита дължината на основата на горна челюст



Фигура 6. Показатели за оценка на скелетната основа на горна челюст в сагитална посока в анализа на McNamara: 1) SNA, 2) р. А : N perpendicular, 3) Co : A

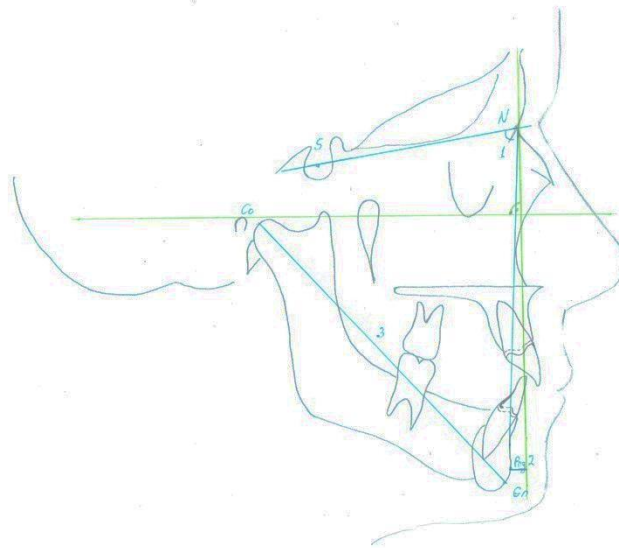
Позиция на **дентоалвеоларния сегмент на горна челюст** в сагитална посока:

- разстоянието от вестибуларната повърхност на горния резец до перпендикуляр на Франкфуртска равнина през т. А

Позиция на скелетната основа на **долна челюст** в сагитална посока (фиг. 7):

- SNB - ъгъл, показващ положението на основата на долна челюст спрямо черепната основа.
- Co - Gn - дължина на долна челюст (217)
- т.Рog - nasion perpendicular - разстоянието между т.Рog и перпендикуляр на Франкфуртската равнина през точка назион

- $N - Pog - FH$ – ъгъл на между лицевата равнина и Франкфуртската равнина



Фигура 7. Показатели за оценка на скелетната основа на долна челюст в сагитална посока в анализа на McNamara: 1) SNB , 2) $Co : Gn$, 3) $p.Pog : N$ perpendicular

Оценка на сагиталните междучелюстни съотношения:

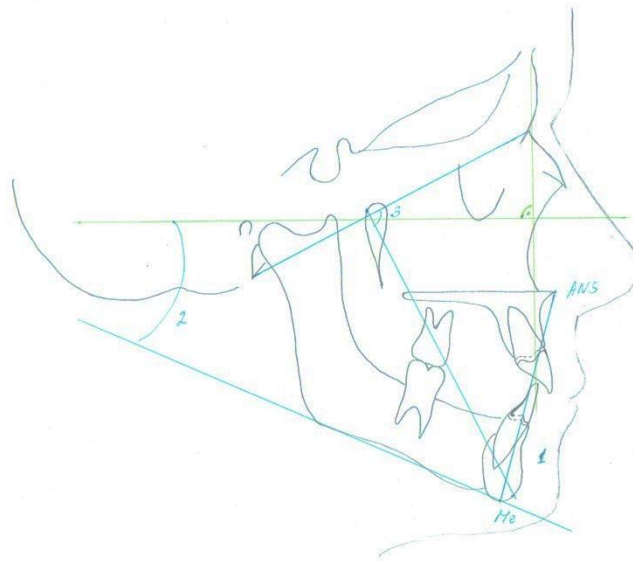
- ANB - ъгъл, показващ съотношението на челюстните основи
- Разлика между $Co - Gn$ и $Co - A$ – линейарен показател отчитащ в милиметри разликата между двете челюсти в сагитална посока

Позиция на дентоалвеоларния сегмент на долна челюст в сагитална посока:

- разстоянието от режещия ръб на долен резец до линията свързваща точките A и Pog . Отчита се само сагиталната позиция на режещия ръб на долния резец без наклона. Така оценява позицията на долния резец без да се влияе от черепната база, подобно на Downs (72), но той оценява позицията на горния резец спрямо тази линия.

Вертикални скелетни промени (Фиг. 8):

- AFH (ANS-Me) - долна лицева височина
- MP - FH – ъгъл между предна линия на черепната основа и Франкфуртската равнина
- Ъгъл на лицевата ос – ъгъл между лицевата ос Ptm - Gn и Ba - N.



Фигура 8. Вертикални скелетни показатели в анализа на McNamara: 1) AFH (ANS : Me), 2) MP / FH, 3) PtmGn / BaN

Въз основа на проведените изследвания върху пациенти клас II лекувани с функционални апарати McNamara обобщава следните лечебни резултати: Благоприятно повлияване на растежа на мандибулата; увеличаване на разликата между ефективната дължина на мандибулата и ефективната дължина на средния лицев етаж, за сметка увеличаване на общата мандибуларна дължина а именно разстоянието Co-Gn (216, 217); Медиално преместване на брадичката (57); минимално повлияване на максилата без клинично значение; палатинално наклоняване на горните резци; Слабо

вестибуларно наклоняване на долните резци; увеличен вертикален пробив на долни молари; Значително увеличение на долна предна лицева височина. (71) стабилно увеличаване на предна и задна лицева височина чрез изместване на ямката.

Спорен е въпросът дали лечението с функционални апарати променя цялостната дължина на долна челюст и до колко това се отразява хоризонтално в медиално преместване на брадичката или има предимно вертикална изява чрез увеличение на предната лицева височина. Доказано е, че част от източниците на този спор са различните методи на цефалометрично измерване. Едни автори измерват цялостна дължина на мандибулата като разстоянието от кондилион до гнатион (217,218). Други, основавайки се на твърдението, че кондилион е невинаги ясно видим, поради наслагането на скелетни структури в тази област, използват точка артикуларе като референтна за оценка на промяна в дължината на мандибулата. Тази точка е конструкционна от пресичането на задния ръб на мандибулата и контура на черепната основа. Това създава възможност за промяната ѝ с преместването на мандибулата напред и надолу при лечение с функционални апарати. Така може да се създаде илюзия за удължаване на мандибулата, което е предпоставка за неточност в измерването на мандибуларната дължина (48, 65).

Функционалните апарати заемат важна част в съвременната ортодонтска практика. Тяхната роля е да редуцират сагиталното отстояние между резците, да нормализират сагиталните съотношения между моларите и резците, да коригират и моделират нарушените функции. Функционалните апарати променят позицията на долна челюст премествайки я в медиална посока. Така те стимулират допълнителен растеж в кондиларния хрущял и

подпомагат нарастването на мандибулата в сагитална и вертикална посока успоредно с пубертетния пик на растеж. (110, 135, 159). Функционалните апарати повлияват мускулната активност на дъвкателните мускули, езика, бузите и устните. Тези апарати подобряват нервномускулната функция, използват преимуществата на растежа, както и позволяват контрол на пробива на зъбите. Най-общо снемателните функционални апарати подпомагат промени в развитието и съотношението на челюстите, т.е. имат ортопедичен ефект.

II.3. Мекотъканен профил

II.3.1. Характеристики на хармоничния мекотъканен профил.

Ортодонтите са специалисти, които в известна степен могат да повлияват лицевата естетика и по-специално долната трета на лицето (Реск 1995). Като такива те трябва добре да познават среднестатистическата норма на хармоничния мекотъканен профил, както и неговите показатели (29, 79, 101). Не трябва да се забравя, че при мекотъкания профил се изразява и половия диморфизъм. Мъжете имат по-силно проминираща мекотъканны брада, което е относителна характеристика и зависи от влиянието на околните структури. Мекотъканият профил на жените има по-протрузивни устни (140), по-плитък лабиоментален сулкус, поради което брадичката изглежда по-рецесивна. Най-общо при жените ъгловите показатели са с леко завишени стойности спрямо мъжете.

Традиционно ортодонтите вярват, че структурните несъответствия скелетни и/или дентоалвеоларни са основните фактори, които лимитират ортодонтското лечение. В действителност меките тъкани са тези, които определят лечебните граници. Това е мускулното налягане върху зъбните

редици упражнявано от устни, бузи и език. Това са периодонталните лигаменти, нервномускулните ограничения в позиционирането на долна челюст, контурът на мекотъкания профил. Този мекотъканен анализ е критична стъпка в създаването на ортодонтския план за лечение (20)

Естетичните стандарти за мекотъкания профил изхождат от дентоскелетните съотношения. Не бива да се умаловажава фактът, че не всички мекотъканни структури следват равномерно дентоскелетния профил (55). От значение са дебелината на мастния слой, тонуса на мускулатурата, които също се променят в хода на растежа (105). Хармоничният мекотъканен профил може да се дефинира като балансирана комбинация от следните показатели: дължина на носа, протрузивност на устните, изпъкналост на устните и брадата (28). Ортодонтите могат в определени граници, чрез функционално ортопедично лечение да повлияят протрузивността на устните, както и сагиталната и вертикална позиция на мекотъкания погониум (184)

Следните ъгливи и линейни показатели могат да бъдат използвани и при анализа на профилни фотоснимки.

- **Конвекситет на мекотъкания профил** оценява се чрез ъгъла (Gl - Sn - Pg) според Burnstone 1958 г. при клас I скелетни съотношения се движи в границите 165° - 175° (Фиг. 9). Според изследване за половия диморфизъм при Европейската расова група, към която и ние принадлежим средните стойности на този показател при мъжете са $168,8^{\circ} \pm 4,9^{\circ}$, при жените $169,07^{\circ} \pm 4,7^{\circ}$ (28). Bishara 1998 г. изследва възрастовите промени на този показател и установява, че във възрастта между 5 и 25 години при мъжете стойностите нарастват средно с 3° , а след 25 години намалява с $2,8^{\circ}$. При жените между 5 и 25 години нараства с $1,9^{\circ}$, а след 25 г. намалява с $2,6^{\circ}$. Получените данни

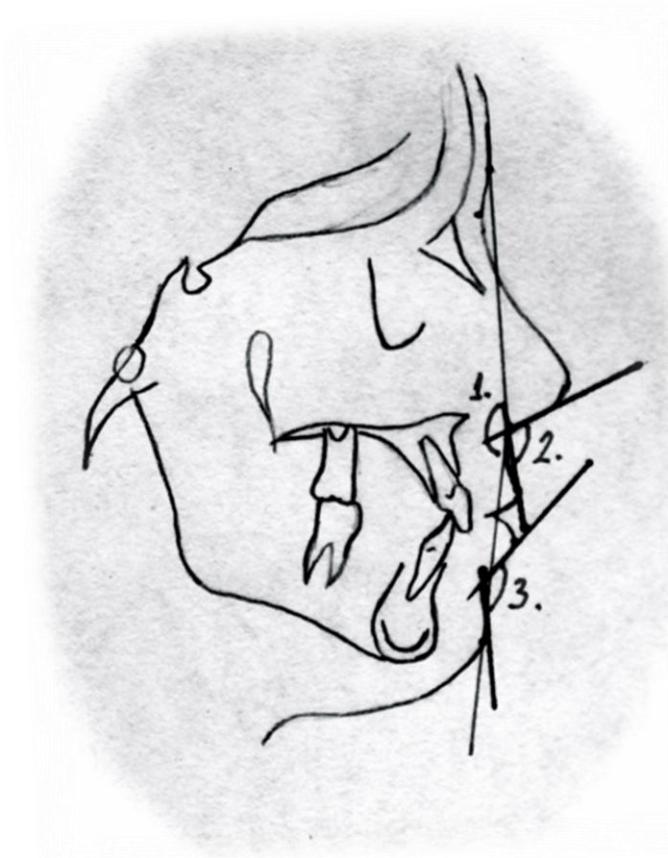
показват, че този показател е относително стабилен с годините, не търпи значими възрастови промени (47). Стойности над 175° под 165° са показател за дисбаланс в сагиталните скелетни съотношения. Това е основния профилен мекотъканен показател определящ необходимостта от сагитални корекции в съотношенията между челюстите (30)

- **Назолабиален ъгъл** (Burnstone) е един от показателите, който има определящо значение за лицевата естетика (Фиг. 9). Този ъгъл може да бъде повлиян от ортодонтско лечение чрез промяна в позицията и наклона на горните резци (30). Затова е важно да се оценят предварително в лечебния план очакваните промени в този показател благоприятни ли ще са или не за мекотъкания профил. Ъгълът се определя като допирателна към основата на носа и горна устна (32). Fitzgerald предлага нов метод, по лесен за възпроизвеждане и надежден за оценка. Определя се най-задната точка на долната граница на носа, там където контура на профила завива надолу към филтрума на горна устна, като нарича точката Pcm (posterior columela point). От тази точка през средната трета на основата на носа той построява допирателна. Тангентата към горна устна ползва същата Pcm и Ls (labiale superius) или най-изпъкналата точка на горна устна границата между кожата и устната. Нормата за медиално отворения ъгъл е $102^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (30). Този ъгъл показва най-големи индивидуални различия. Влияе се от тонуса на горна устна, дебелина на горна устна, формата и големината на носа, форма на носния връх. Полов диморфизъм на този показател по-завишени стойности при жените (30) съответните средни стойности мъже $105^{\circ} \pm 9^{\circ}$, жени $109^{\circ} \pm 7,8^{\circ}$. Според McNamara (146) средните стойности за този ъгъл са $102^{\circ} \pm 8^{\circ}$. Franklin (90) установява, че този ъгъл нараства при ретрудиране на резците и увеличение на долната лицева височина. Авторът твърди, че лечебните промени в този ъгъл могат да бъдат предвидени със значителна точност.

Според проведените изследвания този ъгъл е важна компонента на хармоничния мекотъканен профил.

Genencov 1989г. Установява, че между 7-17 години стойностите на този показател остават стабилни. Докато Subtelny (210) твърди, че с растежа стойностите на този ъгъл намаляват.

- **Ментолабиален ъгъл** (Li – Sm - Pg) (Фиг. 9) Burstone 1999 г. (32) този ъгъл се образува между допирателните на долна устна и предната повърхност на брадата, пресичащи се в ментолабиалния сулкус. McNamara 1992 г. определя средни стойности за мъже 134^0 , за жени $133,3^0$. Изследвания върху хърватски младежи като представители на Европейската расова група показват следните стойности на този показател: мъже $129,3^0 \pm 9,5^0$, жени $134,5^0 \pm 9^0$ (28). Като атрактивни се приемат мекотъканни профили с ментолабиален ъгъл 130^0 или малко по-голям (133). Този показател се влияе от множество фактори: изпъкналост на брадата, конвекситет на лицевия профил, положение и наклон на долните резци, височина на долната трета на лицето, тонус и дебелина на долна устна, тонус на мускул менталис, overjet (7). Намалените стойности на този ъгъл, задълбочена ментолабиална гънка са характерни за пациенти с клас II, скелетни съотношения и дълбока захапка (30)



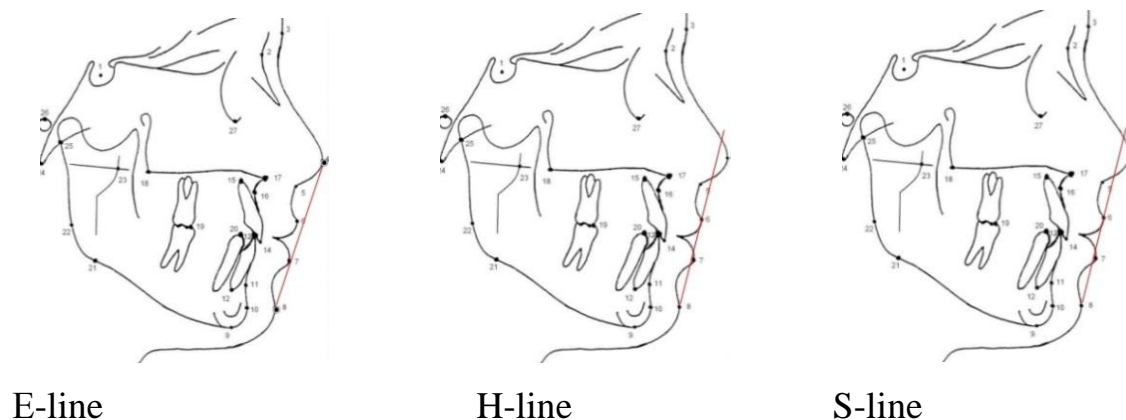
Фигура 9. Ъглови показатели на мекотъкания профил. 1) конвекситет на лицевия профил, 2) назолабиален ъгъл, 3) ментолабиален ъгъл

Линейни показатели за оценка на мекотъкания профил в долната лицева трета се използват за оценка на сагиталните съотношения на устните с носа и брадата.

- E-line създадена от Ricketts 1960 г. тази линия е допирателна към върха на носа и мекотъкания погониум. Според автора за норма се приема отстояние на горната устна от 4 мм., а на долна 2 мм. при израстнали индивиди. Този показател търпи възрастови промени (193) (Фиг. 10).

- S-line създадена от Steiner минава по средата на разстоянието между Sn и върха на носа, допирателна до мекотъкания погониум. При норма двете устни трябва да опират описаната линия (14) (Фиг.10).
- H-line създадена от Holdaway допирателна към горна устна и мекотъкания погониум (104). При норма долната устна трябва да опира тази линия, както и тази линия да разполовява s-образната крива на основата на носа. Авторът допълва този показател с един линеен и един метричен показател. Върхът на носа при норма трябва да отстои от линията на 9мм. Н-ъгъл е ъгълът между линията свързваща костните точки т.N и т.В с H-line. При норма стойностите на Н-ъгъла са 7° - 8° (Фиг. 10).

Трите линейни показателя могат да се обединят със следното становище. Когато устният контур се разполага пред тази линия устните се приемат за протрузивни, когато устният контур е значително назад от тези линии профилът е конкавен и устните са ретрузивни (155). Изпъкналостта на устните е функция от дебелината на устните скелетните съотношения и протрузията или ретрузията на фронталните зъби.



Фигура 10. Линеини показатели на мекотъкания профил.

Метрични показатели за мекотъкания профил:

- Дебелина на горна устна
- Дължина на горна устна
- Дебелина на меките тъкани в т.А
- Дебелина на долна устна
- Дължина на долна устна
- Дебелина на меките тъкани в т.В
- Дебелина на меките тъкани в областта на брадата (разстоянието между мекотъкания и костния погониум)

Чрез създаването на мекотъканен анализ се идентифицират позитивните и негативни лицеви черти на пациента (70). Както и се прогнозира какви промени ще претърпят те в хода на избраното ортодонтско лечение. Целят се необходимите оптимални лицеви промени (29,30).

II.3.2. Особености на мекотъкания профил при пациенти с дистална оклузия

Пациентите с деформации скелетен клас II, ъгъл ANB над 4^0 имат ретрузивна брадичка и увеличени стойности на ъгъла на конвекситета (48). Arnette и Bergman определят три лицеви типа според стойностите на този ъгъл (29, 30). Авторите приемат, че наличието на значителни отклонения от нормалните граници (165^0-175^0) са резултат от скелетни деформации, тъй като дебелината на меките тъкани не е способна да предизвика големи промени.

Протузия на горните резци, която е честа характеристика на клас II₁ на мекотъканно ниво се визуализира с изпъкнала (протрузивна) горна устна (232). Количествено се характеризира с намалени стойности на назолабиалния ъгъл.

Долната устна обикновено е по-назад от нормалната си позиция спрямо линиите за оценка на мекотъкания профил. Тези резултати са компилация от ретрузивната брадичка (48) и притиснатата долна устна при протрузия на горните резци. Извивката на долна устна е по-подчертана при клас II_1 и хиподивергентен тип растеж, това се визуализира с задълбочен контур на ментолабиалния сулкус (30). Очакваните лечебен резултат след ортодонтско лечение са подобряване на тези негативни черти на мекотъкания профил (232).

Понякога меките тъкани е възможно да подсилят или маскират скелетните диспропорции, което налага въпроса дали лечението трябва да е планирано на базата на желаните скелетни и зъбноалвеоларни промени или на базата на жаланите мекотъкани промени.

II.3.3. Растежни промени на мекотъкания профил

Нарастването на линейните стойности е нормално с растежа, но формата на лицето не търпи съществени промени (78, 94, 91). Нарастването на ъгловите стойности се обяснява предимно с лечебните резултати (159) Пълният мекотъканиен конвекситет на лицето се увеличава с възрастта, което се обяснява с растежа на носа напред и надолу (105). Докато ъгъла $G1 - Sn - Pq$ не търпи съществени растежни промени (44). Конвекситета на лицевия профил в областта на устните не се променя съществено при момчетата с растежа, докато при момчетата устните увеличават изпъкналостта си (105, 198) и дължината си (165) с растежа (105). Растежът на устните е най-активен между 12 и 14 години (139). Растежът на меките тъкани при момчетата завършва на 16 години, а при момчетата на 14 години (53).

II.3.4. Мекотъканни лечебни промени при използване на сменяеми функционални апарати:

Оценката на мекотъканите промени, свързани с лечебните скелетни и зъбноалвеоларни промени по време на ортодонтското лечение е от голямо значение, за да се определи морфологичната взаимовръзка между твърди и меки тъкани (121). По-голяма част от направените изследвания за резултатите от функционалното лечение са насочени към скелетните и зъбноалвеоларните промени. В съвременното с все по-нарастващите естетични изисквания от страна на пациентите голяма част от оценката за качеството на лечението се дължи на промените в контура на мекотъканния профил (30). Желана цел от страна на пациентите в края на лечението е постигането на хармоничен мекотъканен профил (144).

Естетичните цели на функционалното лечение на деформациите клас II могат да се обобщят: брадичката да се измести в медиална посока (131), профила да се изглади, устните да се доближат в своята изпъкналост. Разнопосочни са откритията на различни автори за мекотъканите промени в резултат от лечението със сменяеми функционални апарати (83)

Ортодонтите са изправени пред необходимостта да предвидят профилните мекотъканни лечебни промени резултат от ортодонтското лечение. Проблемът при използването на функционални апарати е доста комплексен с оглед на периода на тяхното приложение. Трудно е да бъдат диференцирани лечебните от растежните промени. Talass (211) твърди, че едва 48,5% от промените в горна устна могат да бъдат предвидени, основавайки се на следните четири фактора: големината на ретракцията на горни резци, дебелина на меките тъкани в т. Subnasale преди лечението,

дебелина на горна устна, вертикален растеж на носа по време на лечението. Същият автор доказва, че ортодонтското лечение в голяма степен повлиява назолабиалния ъгъл.

Дискусионна е темата до колко ортодонтското лечение повлиява устния контур (46, 68, 83) и до колко тези промени са предсказуеми. Въпреки множеството проведени изследвания с различни лечебни техники за сега няма установен добър показател за прогнозиране. Според Yogosawa (232) устните следват ретракцията на резците в следните проценти: горна устна с 40%, а долна с 70%.

McNamara (146, 148) определя важността на мекотъканния анализ при създаването на лечебния план. Авторът използва следните два показателя за оценка на меките тъкани: назолабиален ъгъл и наклон на допирателна към горна устна спрямо перпендикуляр на Франфуртската равнина през назион. Тези показатели трябва да се отчетат особено, ако е планирана ретракция на горни резци в лечебния план. Когато има конфликт между скелетните и мекотъканни фактори в оценката на предно-задната позиция на максилата меките тъкани трябва да са водещи в създаването на лечебен план.

Според (86) при лечение с функционални апарати имаме ретрузия на горна устна, подобряването на позицията на устните води значително изместване напред на кожния погониум, подобряване на лицевия конвекситет (41). Anderson 1973 установява сходни мекотъканни промени след ортодонтско лечение: изправяне на мекотъкания профил (202) и намаляване протрузивността на устните (209).

Тези естетични цели биха могли да бъдат трайно постигнати с функционалните ортопедични апарати. Необходимо е при съставянето на

лечебния план да бъдат предвидени и очакваните мекотъканни промени свързани със скелетните и зъбноалвеоларни лечебни резултати. Хармоничният профил в края на ортодонтското лечение е свързан с липсата на нежелано напрежение в устите (205) и периоралната мускулатура (Downs 1956), което е определящ фактор за стабилността на резултата. Постигането на функционално равновесие между външния и вътрешен мускулен пояс е цел на лечението със сменяеми функционални апарати.

Мекотъканният профил и неговите растежни и лечебни промени могат да бъдат оценени в известни граници и на профилни фотоснимки (10). В основата на идеята фотографските снимки да бъдат използвани като диагностично средство в ортодонтията стои E. Angle. Той определя фотоснимките като статични двуизмерни документи на лицевите структури. Клиничната стойност на фотоснимките се дължи на факта, че те дават по-добра обемна представа за промените в профила съпътстващи ортодонтското лечение. Съпоставянето на скелетните и мекотъканни промени може да бъде оценено чрез наслагване на цефалометричен анализ върху фотоснимка. Доказано е, че меките тъкани не следват точно скелетните и зъбноалвеоларни промени (12, 13, 62). Спорен е въпроса до каква степен има корелация между промените на твърдите и меките тъкани. Отговорът на този въпрос е зависим от индивидуалните особености на меките тъкани, които на свой ред се характеризират с голяма вариабилност (195). Доколко тези промени са благоприятни за мекотъканния профил и доколко могат да бъдат предвидени е обект на това изследване - обективизиране на лечебните промените.

II.4. VTO визуализиране на лечебните цели (Фиг. 11)

Терминът VTO е въведен от Holdaway (106) през 1971 г. Авторът базира своята методика на мекотъкания баланс в долната лицева трета като цел на лечението, а не желаните скелетни или зъбно алвеоларни промени. Термина VTO означава прогностично визуализиране на лечебните цели. Това е общото название на прогностични методи, които визуализират крайния резултат от ортодонтско лечение. Прогнозирането и предвиждането на крайните резултати от лечение е било винаги част от медицинската наука. Това е възможно чрез използването на законите и теориите на медицината както и чрез способността на лекуващия лекар да ги интерпретира и използва, което се обуславя и от натрупания опит. Възможността да бъдат прогнозирани в известна степен крайните резултати от ортодонтско лечение помага на ортодонта в създаването на лечебен план и избора на лечебна методика, както и в комуникацията му с пациента. Прогнозирането в сферата на ортодонтията е трудно особено когато имаме пациент в растеж (19, 108). Определящи са до известна степен растежа и развитието, лечението но и индивидуалните особености на индивида, които не могат да бъдат предвидени. VTO методите са базирани на постигането на оптимални за индивида зъбни и мекотъкани съотношения.

VTO са съвременни методи за дигиталното симулиране на лечението и визуализиране на очакваните лечебни резултати. Те могат да улеснят комуникацията с пациента (58, 108, 220) и да подпомогнат подържането на мотивацията през дългия период на двуетапно ортодонтско лечение. Това е функцията на средствата за визуализация на настъпилите до момента промени и очакваните бъдещи промени в хода на ортодонтското лечение.

Оценка на промените в мекотъкания профил се прави предимно на телерентгенография и фотоснимки.

Frankel (89) познат като създателят на един от основните функционални апарати и основоположник на идеята за лечението на клас II₁ чрез хармонизиране на съотношението между външен и вътрешен мускулен пояс използва следния първообраз на VТО съпоставяйки следните две фотоснимки: Първата е профилна снимка на пациента в състояние на покой и устни в контакт. А за втората снимка пациентът се подканя да медиализира долната си челюст до ръбцова оклузия във фронта, като запази устните си релексирани и в контакт. Сравняват се двете фотоснимки и ако е видимо подобрението, значи лечение с медиализиране на долна челюст е благоприятно в конкретния случай. На пациента се показва разликата между двете фотоснимки, за да му се визуализира целта на лечението.

Ricketts (194) констатира, че лечебното планиране в ортодонтията съдържа до известна степен прогнозиране. Той предполага количеството на промените, които ще се появят чрез предвиждане на възможностите за ортодонтско зъбно движение и лицева промяна. Той нарича своя метод „динамичен синтез“ и при него краниофациалният растеж и зъбното движение са предвидими. Методът на Ricketts до известна степен позволява и прогнозиране промените в покривашите лицевия скелет меки тъкани, базирани на реакцията на скелетните и зъбноалвеоларни елементи на ортодонтско лечение.

Съществуват две направления във визуализирането на лечебните резултати в ортодонтията. По-старите са базирани на скелетните и

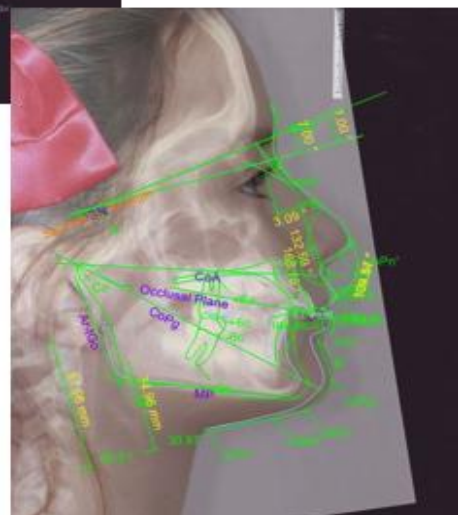
зъбноалвеоларни съотношения предимно на позицията и наклона на долния резец спрямо костни линии, като например A - Pog или N – В по Steiner.



Анализ на началната телерентгенография



Симулиране на медиалното преместване на долна челюст с помощта на софтуерна програма



Прогнозния изглед в края на лечението

Фигура 11. VTO – прогностично визуализиране на лечебните цели

Основа на съвременните методи за визуализиране на лечебните цели е методът създаден от Holdaway (106, 107). Авторът има различен подход към цефалометричното прогнозиране. Цел на неговия „динамичен“ цефалометричен анализ и прогностичен метод е създаване на балансиран мекотъканен профил с приемлива лицева естетика и да определи необходимите ортодонтски корекции за постигане на описаната цел. За разлика от по-ранните VTO методи, методът на Holdaway предвижда първо необходимите мекотъканни промени, така подчертава важността на количествената оценка на мекотъканите взаимоотношения в балансираните лица. В контраст с теорията на Ricketts, Holdaway смята позицията на долния резец не като трайно фиксирана за анатомични структури. Според Holdaway долните резци трябва да се позиционират спрямо горните, за да създадат благоприятен устен профил, който няма да е свързан с напрежение в устните и ще е предпоставка за стабилност на лечебните резултати.

Множество автори обсъждат педимствата на VTO методите (199) най-общо могат да бъдат обобщени по следния начин:

- утвърждаване на основните лечебни цели
- формиране на специфичния лечебен план за постигане на тези цели
- подпомага решението дали идеалния лечебен резултат е постижим чисто ортодонтски или е необходима и хирургична намеса
- подпомага междинни корекции на лечебния план при необходимост
- подобрява комуникацията между пациента и лекаря
- позволява количествено определяне на предложените ортодонтски движения, за да редуцира трудностите в планирането на лицевия индивидуален отговор

- позволява бързо сравняване на различни лечебни подходи преди избора на окончателен лечебен план

Някои автори описват определени ограничения в използването на VTO. Те смятат, че определящо за създаването на лечебен план и лечебна прогноза е опитът и знанията на лекуващия лекар. VTO методите използват средни стойности на скелетния растеж и имат само ориентировъчен характер за постигането на крайните лечебни резултати. Не бива да се предоверяваме, защото всичките тези методики не отчитат индивидуалните особености в промяната в посоката на растеж, в отговора на тъканите на ортодонтското движение.

VTO методите могат да комбинират цефалометричния анализ на профилна телерентгенография със суперимпозирането на профилна фотоснимка и създаването на комбиниран фотоцефалометричен анализ (31). Профилният цефалометричен анализ цели да даде количествена и качествена оценка на човешкото лице (11). Така може да бъде създадена една по-добра обемна представа за началото на лечението, прогнозираните и постигнатите лечебни резултати. Създава се възможност за по-пълноценно планиране и количествено определяне на преместванията на твърдите тъкани, нужни за постигането на желаната лицева естетика. При фотоцефалометричните анализи са възможни грешки свързани със стандартизирането и увеличението на двата наслагвани образа (40).

Jacobson & Sadowsky през 1980 г. (112) определят VTO като комуникационно средство между лекуващия ортодонт и пациента. Според тях VTO е процедура базирана на цефалометрията. Целта ѝ е пресъздаване на възможно балансиран лицев профил и планиране на необходимите ортодонтски манипулации за постигането му.

Ортодонтията е изкуство, борещо се да стане наука. Възможността на ортодонтите да предвиждат им дава правото да са учени, като тази им способност им създава и физически комфорт (154)

Ортодонтите в съставянето на лечебния план се ръководят от обективни методи на изследване. Докато ортодонтските пациент имат субективни очаквания за резултата в края на ортодонтското лечение (21). Трудно е чрез вербално обяснение да създадеш в съзнанието на пациента обективна картина на изхода от лечението (99, 221). VTO трябва да се възприема като визуално средство за комуникация между лекар и пациент (108, 180). Съвременните медицински стандарти изискват информирано съгласие от страна на пациента или неговите родители за извършването на медицински манипулации. Ортодонтското лечебно планиране може да е интерактивен процес чрез използването на методите за визуализирането на лечебните цели в този процес лекаря може бързо да визуализира очакваните резултати (58). При създаването на VTO на конкретен пациент трябва да му се обясни, че това е прогнозен образ на крайния резултат от лечението. VTO изисква познаване на лечебните възможности на избраната ортодонтска апаратура. За да не се преувеличават възможностите на лечението, пациента не трябва да е със завишени и нереалистични очаквания. (180)

VTO е създаден за визуализиране на лечебните планове в ортогнатната хирургия (80). Пациентите го определят като разбираемо информативно средство в представянето на лечебния план. Те предпочитат фотоснимка наставена върху цефалометричен анализ, защото така добиват обемна представа за мекотъканните промени и зъбноалвеоларните корекции особено във фронталната видима област. VTO на профилна телерентгенография с

очертан мекотъканен контур не е с висока информативна стойност за пациента (180)

Kiyak (125) установява, че 85% от пациентите, на които е направено VTO в началото на лечението са доволни от крайния резултат, докато едва при 45% от пациентите, на които не е направено VTO има удовлетвореност от постигнатия лечебен резултат. Това е доказателство за възможностите на VTO като средство за комуникация, за създаване на пациента на реална представа за резултата от лечението. Пациентите с реалистични очаквания са по-удовлетворени от крайния резултат, защото имат реалистични очаквания (225).

Дигиталите софтуерни програми значително улесняват и ускоряват процеса на създаване на прогностични лечебни цели (58, 200). Съвремените софтуерни програми дават възможност за симулирано модифициране и предвижване на цели челюсти, отделни фрагменти или зъби и прогнозиране очаквания мекотъканен отговор (200). Тези трансформации могат да бъдат зададени с предварително определени параметри или да бъдат осъществени под визуалния контрол на ортодонта.

II.5. Заключение на литературния обзор

В обобщение на направения литературен обзор могат да бъдат направени следните изводи:

1. Лечението на скелетните деформации клас II е проблем, който е от голям интерес за ортодонтите, защото това са най-широко разпространените скелетни деформации - една трета от нашите пациенти (Петрунов 32%). От тях най-голям е процентът на ретромандибулиите. Доказано лечението на тези деформации е добре да се проведе в период на усилен скелетен растеж. Остана неизяснен проблемът как можем да се повлияе на кооперативността на пациента за лечение на тази най-масова деформация. За мотивация на нашите пациенти VTO методите са от изключителна полза.
2. Спорен е въпросът до каква степен лечебните резултати от функционалните апарати са скелетни: увеличаване на цялостната дължина на долна челюст, чрез повлияване на сагиталния и вертикалния растеж и съотношението между тях, ротацията на мандибулата свързана с лечението, задържане на растежа на горна челюст в сагитална и вертикална посока. До каква степен лечебните резултати са дентоалвеоларни: промяна в позицията и наклона на зъбите и отражението им върху подлежащата алвеоларна кост. Най-общо функционалните апарати коригират оклузалните съотношения чрез комбинация от скелетни и зъбноалвеоларни промени. На зъбно ниво се постига корекция на оклузалните съотношения. В литературата надделява становището, че функционалните апарати повлияват растежа на долната челюст на дължина, височината на възходящия клон и дължината на тялото. Мекотъканите характеристики на клас II деформациите също биват положително повлияни от функционалните апарати, като най-големи са

промените в съотношенията на устните и устния тонус поради редуцирането на overjet.

3. Другата полемика, свързана с приложението на функционалните апарати е дали наистина повлияват скелетния растеж или това, което приемаме като лечебни промени е изява на нормалния растеж. Може да се обопи за сагиталния растеж на мандибулата, че влиянието на функционалните апарати е освобождаване на естествения потенциал на растеж на долна челюст да се изрази и да доведе до подобряване на скелетните междучелюстни съотношения. Вертикалният растеж на мандибулата се повлиява от задържане или освобождаване на вертикалния пробив на моларите, така се повлиява дълбочината на оклузията.

Създадените методи за визуализиране на лечебните цели не могат да предвидят растежните промени. Те предвиждат с относителна точност само лечебните промени.

Нерешените въпроси, които синтезирахме от литературния обзор ни позволява да се насочим към по – задълбочено проучване. Това изследване ще позволи да се направи количествена оценка на скелетните, зъбноалвеоларни и мекотъканни лечебни промени от приложението на апарат на Klammt и Trainer чрез въвеждане на VTO . Стремежът ни е да се създаде методика за прогнозирането и визуализирането на тези промени. Така ще се диференцират растежните от лечебните промени.

III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Цел

Приложение на VTO (Визуализиране на лечебните цели) за прогнозиране на промяната на лицевия профил при лечение със сменяеми функционални апарати: Klammt и Trainer (T4K, T4A) при подрастващи пациенти:

За да се постигне поставената цел е необходимо да се изпълнят следните **задачи**:

1. Създаване на методика за приложение на VTO за прогноза в промените на параметрите след лечение с функционални апарати
2. Създаване на мотивационен протокол за комуникация на пациента в ортодонтската практика чрез прилагане на VTO метод за визуализиране на ортодонтското лечение, с което ще се подобри ефективността на лечението с Klammt и T4K/T4A
3. Сравняване ефективността на апаратите EOA - Klammt и T4K/T4A на скелетно, зъбно-алвеоларно и мекотъканно ниво в сагитална и вертикална посока при лечение на подрастващи пациенти със ЗЧД II клас – ретромандибулия.
4. Оценка на лечебните резултати при различните видове вертикален растеж при пациентите лекувани с Klammt и T4K/T4A на скелетно ниво в сагитална и вертикална посока, на зъбноалвеоларно и мекотъканно ниво.

СОБСТВЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

IV.1. Материал:

За целите на дисертационния труд бяха прегледани общо 220 подрастващи лица в Катедрата по Ортодонтия към Факултет по Дентална Медицина към Медицински Университет-София със зъбен клас II. От тях бяха подбрани 64 лица на възраст 7 – 14 год с клас II₁ зъбни и скелетни съотношения. От тях 28 (44%) са момчета и 36 (56%) момичета (фиг. 12).

На всички пациенти бяха направени профилни телерентгенографии в началото преди лечението и след постигане на клас I оклузални съотношения при моларите. Бяха направени общо 128 профилни телерентгенографии, анализирани със софтуерната програма AUDAX (ФИНАНСИРАН ПО ПРОЕКТ ГРАНТ № 66/2014 год. НА МУ). Всички направени измервания на тях бяха **общо 3968**

Благодаря на колегите от катедра Ортодонтия за оказаната помощ: доц. Мирослава Динкова, доц. Грета Йорданова, д-р Палмира Алагъзова, д-р Теодора Йорданова, д-р Владимир Богданов и на всички колегите от катедра Ортодонтия София.



Фигура 12. Разпределение на участниците в проучването по полова принадлежност

От направените цефалометрични измервания за поставянето на окончателна диагноза подбрахме пациентите, които отговарят на следните критерии:

Основни критерии за избор на пациенти:

- Пациенти с дистална оклузия клас II, подклас 1
- Скелетна деформация клас II, α ANB $\geq 4,5^\circ$
- Вертикален тип растеж нормо-, хипер- и хиподивергентен. Като референтни стойности за нормодивергентен използвахме α SN/M 29-35°
- Скелетна ретромандибулия установена на профилна телерентгенография α SNB $\leq 77^\circ$

Етап на растеж и развитие:

Спрямо зъбната възраст. Разпределение на участниците спрямо развитието на съзъбието: смесено съзъбие и неоформено постоянно (фиг. 13)



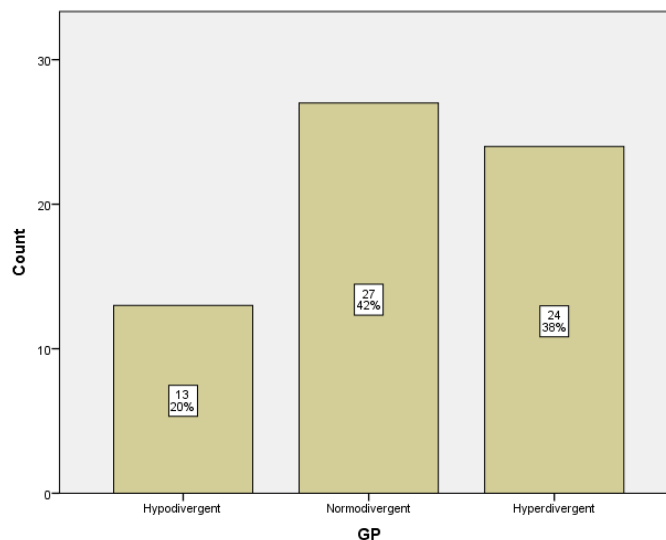
Фигура 13. Разпределение на участниците в проучването по развитие на съзъбието.

Спрямо скелетната възраст. Честотно разпределение на изследваните пациенти спрямо скелетната възраст определена по степента на морфологично развитие на шийните прешлени CVMS (cervical vertebral maturation stage). (фиг. 14):



Фигура 14. Честотно разпределение на участниците в изследването спрямо скелетната възраст определена от морфологичното развитие на шийните прешлени.

Разпределение на участниците в изследването спрямо типа вертикален растеж: 13 (20%) хиподивергентни, 27 (42%) нормодивергентни, 24 (38%) хипердивергентен (фиг. 15)



Фигура 15. Разпределение на участниците в проучването по вертикален тип растеж.

Участниците бяха разделени в две групи. На случаен принцип, за да бъде независимо сравнена ефективността на двата апарата. Двете групи пациенти бяха лекувани с различни апарати:

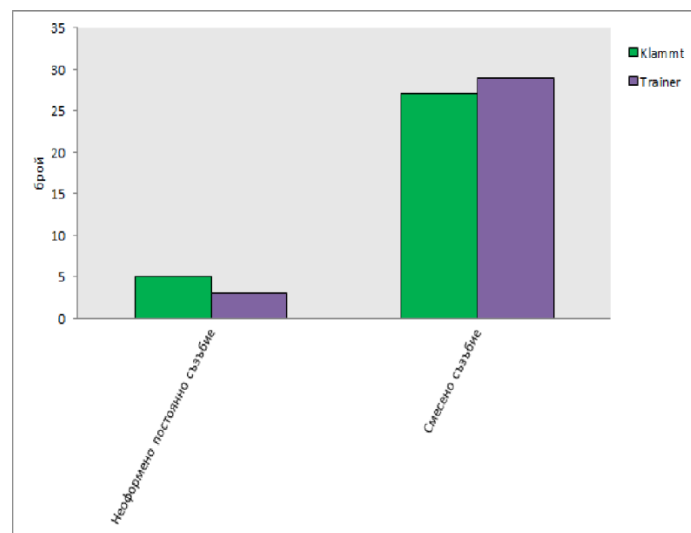
I група: Лекувани с Т4К и/или Т4А 32 случая. От тях 17 момичета и 15 момчета. На възраст между 7 и 14 години в началото на лечението.

II група: Лекувани с апарат на Klammt 32 случая. От тях 19 момичета и 13 момчета. На възраст между 7 и 11 години в началото на лечението.

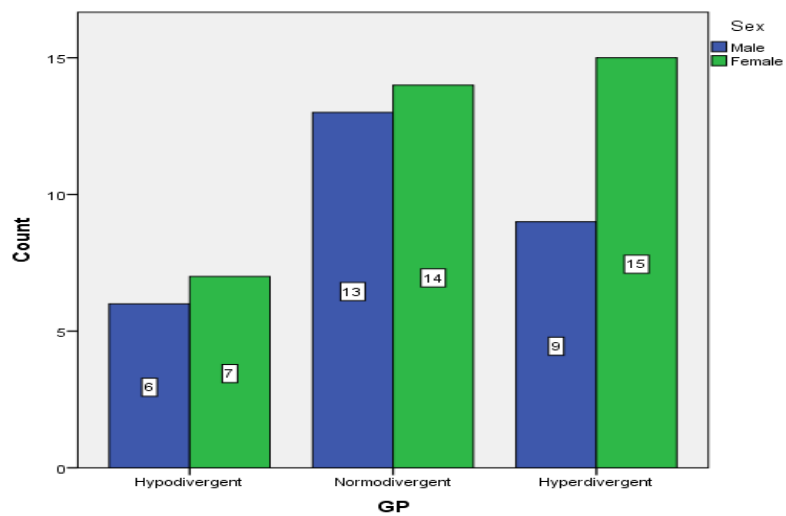
Изборът на тези два лечебни апарата е съобразно плана за лечение на избраните пациенти след пълна ортодонтска диагностика. Избраните сменяеми функционални ортодонтски апарати са едни от най-приложимите апарати за интерсаптивно лечение на лека до умерена форма на скелетен клас

II₁, ретромандибулия. Лечебните резултати се получават за 12-18 месеца, период отговарящ на сроковете определени за изследването. Периодът от T1 (преди лечението) до T2 (след лечението) е сравнително кратък.

На следващите фигури са представени: разпределението на участниците в изследването по използвани лечебни апарати и по зъбна възраст (фиг.16) и разпределението на участниците в изследването по използвани лечебни апарати и по тип вертикален растеж (фиг.17).



Фигура 16. Разпределение на участниците в проучването по вида на използваните лечебни апарати и по развитието на съзъбието.



Фигура 17. Разпределение на участниците в проучването по пол и по вертикалния тип растеж

IV.2. МЕТОДИ

Включените в изследването пациенти и тяхните родители бяха подробно информирани за същността на предстоящото лечение. Беше взето информирано съгласие за провеждането на лечението и необходимите изследвания от родителите им.

IV.2.1. Първи Диагностичен етап:

Методиката на изследването следва рутинната ортодонтска диагноза с клинични, биометрични и параклинични методи. Чрез клиничния преглед и рентгенова диагностика е направен подборът на пациентите по описаните вече критери.

За диагностициране на скелетната ретромандибулия на всички пациенти в началото на лечението бяха направени следните изследвания:

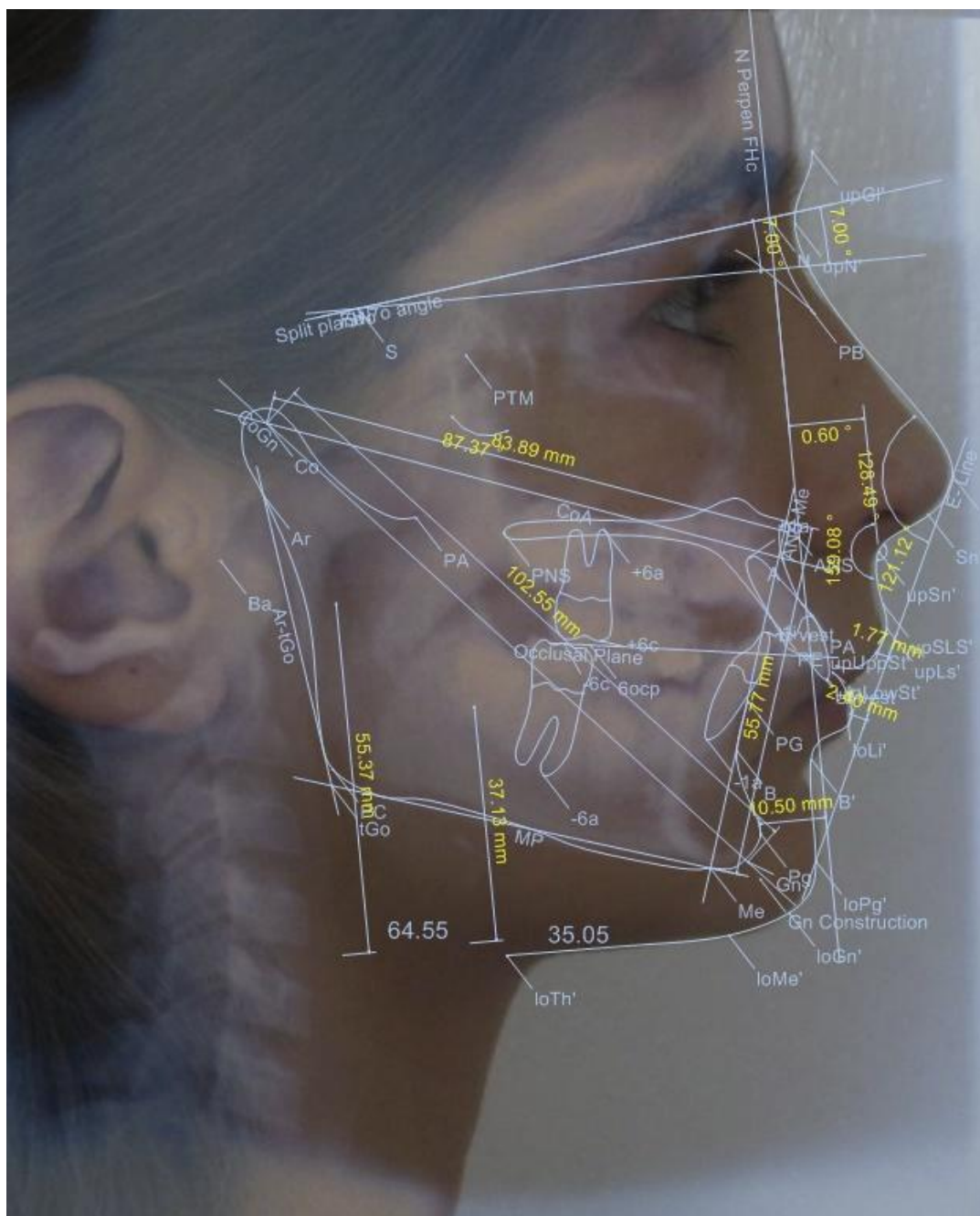
- Клиничен преглед, който включва: Оценка на оклузалните съотношения при моларите. Прилагане на клиничната проба на Eschler –Bittner за диференциране на типа клас II.
- Цефалометричен анализ на профилна телерентгенография в централна оклузия и релаксирани устни. Направен със софтуерната програма AUDAX.
- Върху получените цефалометрични анализи бяха супраимпозирани профилни фотоснимки.

В цефалометричният анализ на задължителната профилна телерентгенография в началото на лечението са включени ъгли и линейни показатели, които са подчинени на целите на изследването – приложение на VTO и прогноза на профилните промени на пациенти. Тези скелетни

рентгенологични показатели определят наличните скелетни и зъбночелюстни деформации. Профилните фотоснимки суперимпозирани върху телерентгенографии (фиг. 18) позволяват отчитането на мекотъканите параметри, прогнозиране на техните промени след приложението на функционални апарати.

Началната профилна телерентгенография на всеки пациент бе анализирана с помощта на ортодонтската софтуерна програма Audax. Програмата позволява създаването на собствени модели за цефалометричен анализ съобразно необходимите ни за изследването показатели, както и задаването на референтни стойности на тези показатели. Програмата позволява и наслагване на фотоснимка върху цефалометричния анализ.

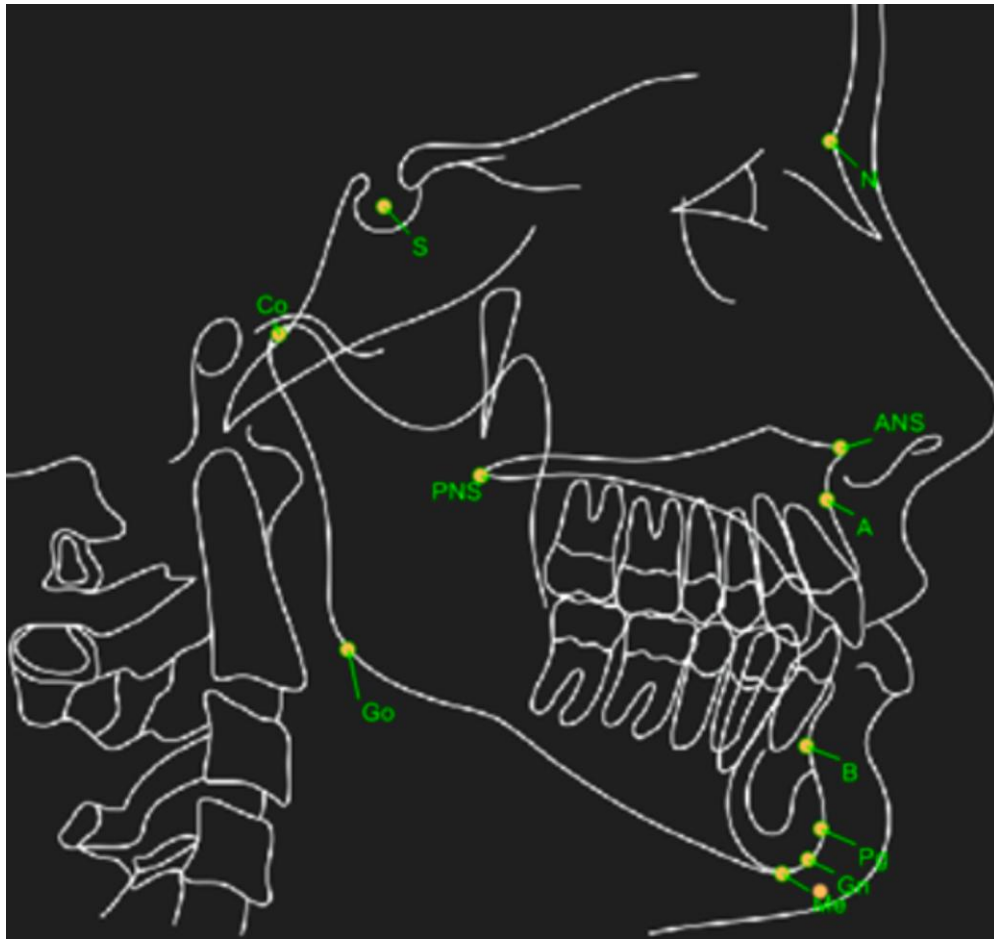
IV.2.1.1. Телерентгенографски методи на изследване:



Фигура 18. Цефалометричен анализ на начална профилна телерентгенография със суперимпозирана профилна фотоснимка.

Използвани костни точки: (Фиг. 19)

- t. N – най - предната и горна точка на назофронталната сутура
- t. S – център на sella turcica
- t. ANS – spina nasalis anterior
- t. PNS – spina nasalis posterior
- t. A – най - вдлъбнатата точка на извивката по предната повърхност на горна челюст, между t. ANS и алвеоларната кост
- t. B – най - вдлъбнатата точка на извивката по предната повърхност на долна челюст, между t. Pog и алвеоларната кост
- t. Pog – най - предната точка на долночелюстната симфиза
- t. Me – най - ниската точка на долночелюстната симфиза
- t. Gn – точката по средата между точките t. Me и t. Pog
- t. Co – средата между най-задната и най-горната точка на ставната главичка
- t. Go – средата между най-задната и най-долната точка на ъгъла на долна челюст
- t. Go конструкционна – пресечната точка по допирателната по задния ръб на клона да долна челюст и долния ръб на тялото на долна челюст.



Фигура 19. Използвани костни точки в цефалометричния анализ.

Използвани мекотъканни точки: (Фиг. 20)

Gl – глабела – най - изпъкналата точка на челото в областта на веждите

N soft tissue – най - вдлъбнатата точка на извивката между носа и челото

Pn – pronasale – най - изпъкналата точка на върха на носа

Sn' – subnasale prime – точка на основата на носа, бележеща прехода на контура на основата на носа от хоризонтален във вертикален.

Sn – subnasale – прехода между основата на носа и горна устна

A soft tissue – най - вдлъбнатата мекотъканна точка по предния контур на кожната част на горна устна.

UL – upper lip – най-изпъкналата точка на горна устна

LL – lower lip – най-изпъкналата точка на долна устна

StUL – upper lip stomion – най - ниската точка на контура на горна устна, контактна точка на горна устна със долна устна

StLL – lower lip stomion – най - високата точка на контура на долна устна, контактната точка на долна устна със горна устна

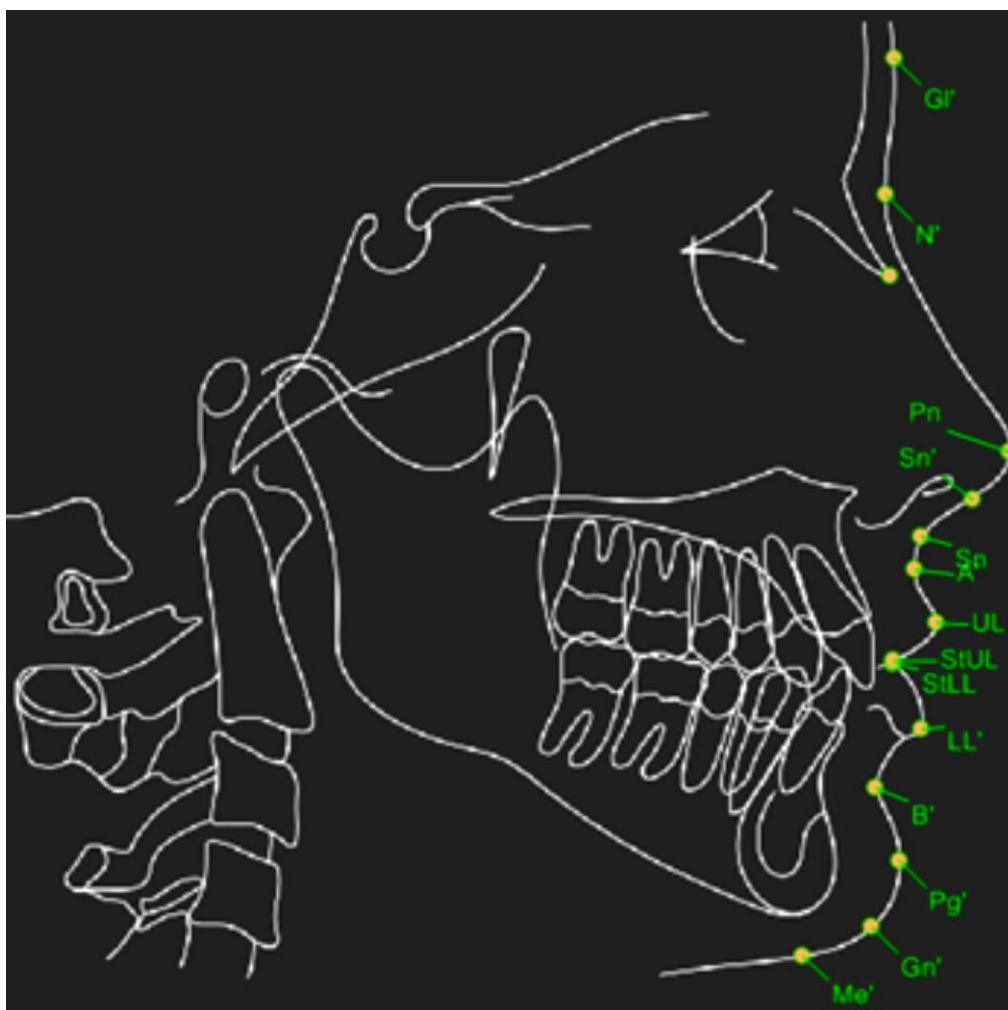
Често точките StUL и StLL са обединени в една обща точка St

B soft tissue – най - вдлъбната точка по предния контур на кожната част на долна устна

Pog soft tissue – най - изпъкналата точка на мекотъканната брадичка

Me soft tissue – най - ниската точка на мекотъканната брадичка

Gn soft tissue – средната точка по контура на мекотъканната брадичка, между точките Pog soft tissue и Me soft tissue

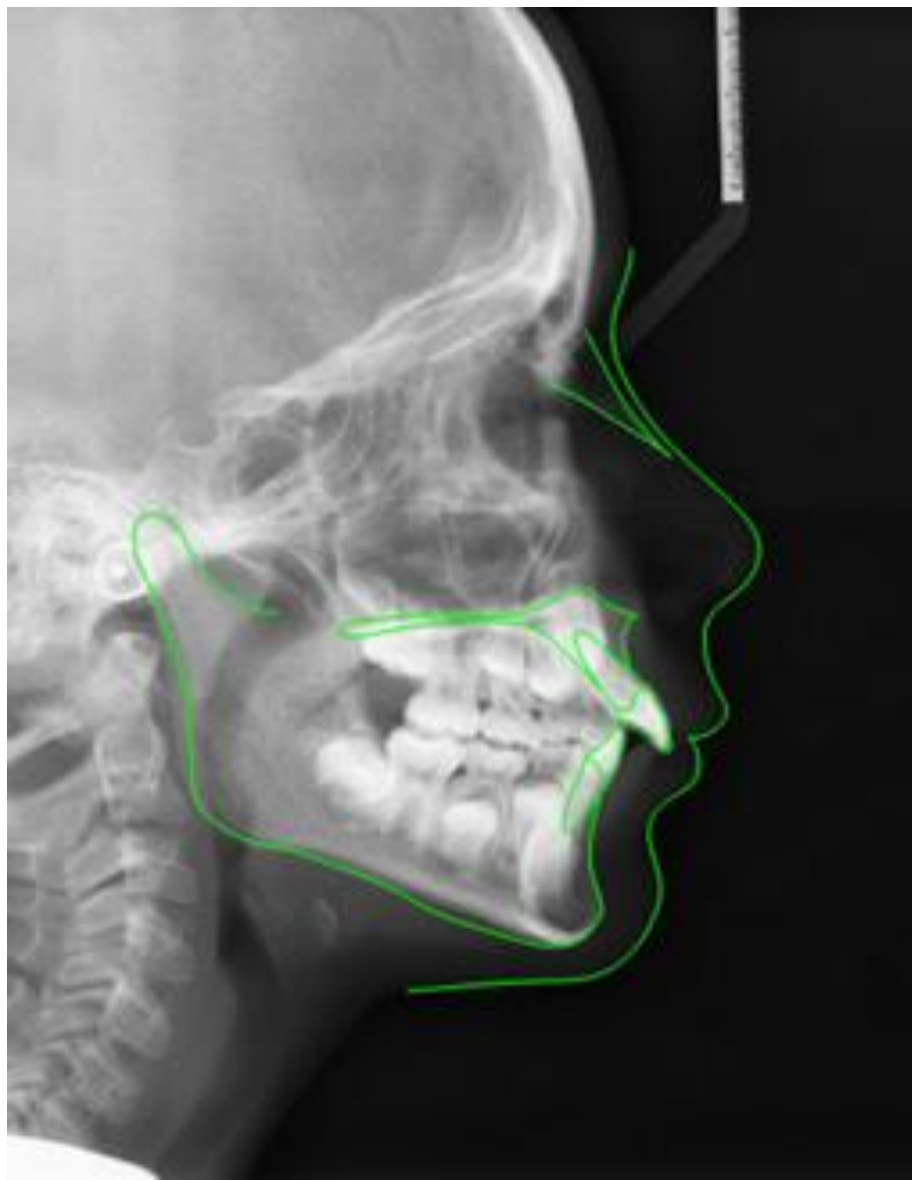


Фигура 20. Използвани мекотъканни точки в цефалометричния анализ.

Очертаване контурите на: (фиг.21)

- Долна челюст: преден контур, долен контур на тялото на долна челюст, ъгъл на долна челюст, заден контур на клона на долна челюст, ставна главичка.
- Горна челюст: преден контур, очертания на твърдото небце
- Зъби: горен централен резец, долен централен резец, горен първи постоянен молар, долен първи постоянен молар.
- Мекотъканен профил

Тези контури в последствие спомагат създаване на прогностично визуализиране на лечебните цели VTO със софтуерната програма Audax.



Фигура 21. Очертания на използваните контури.

Използвани равнини: (фиг. 22)

SN – предна черепна основа

FH construction - Конструкционна франкфуртска равнина. Равнина през точка S, отклонена на 7^0 каудално от равнината SN

SpP – спинална равнина на основата на горна челюст, свързва точките ANS и PNS

OcP – Функционална оклузална равнина. Свързва средата на покритието на медиалните туберкули на първите постоянни молари със средата на покритието на първите премолари или временни молари.

MP – мандибуларна равнина. Допирателна към долния ръб на долна челюст. Свързваща най – ниската точка в областа на долночелюстната симфиза с най – ниската точка в ъгъла на долна челюст.

N перпендикуляр – перпендикуляр на конструкционната Франкфуртска Равнина през т. N

NA – линия свързваща точка N с точка A. Използва се при отчитане преднозадната позиция на горна челюст спрямо черепната база.

NB – линия свързваща точка N с точка B. Използва се при отчитане преднозадната позиция на долна челюст спрямо черепната база.

I – ос на горния централен резец

i – ос на долния централен резец

E-line – Естетична равнината по Ricketts.

Измервани сагителни скелетни ъглови показатели: (фиг. 22)

- ∠ SNA – Ъглов показател за оценка на сагиталното положение на горна челюст. Построява се, чрез свързване на точките: т. S, т. N и т. A. За референтни граници на нормата се приемат стойности от 82° до 84°
- ∠ SNB – Ъглов показател за оценка на сагиталната позиция на долна челюст. Построява се, чрез свързване на точките: т. S, т. N и т. B. За референтни граници на нормата се приемат стойности от 78° до 80°
- ∠ ANB – Ъглов показател за оценка на сагиталните съотношения между горна и долна челюст. Построява се, чрез свързване на точките: т. A, т. N и т. B. За референтни граници на нормата, скелетен клас I приемаме стойности от 0° до 4° според анализа на Tweed (32)
- ∠ SNPog – Ъглов показател за оценка на предно – задната позиция на мандибулата. Отчита позицията на предната повърхност на мандибуларната симфиза т. Pog спрямо черепната база равнината SN

Измервани сагитални скелетни линейни показатели: (фиг. 22)

- Co:Gn – Effective mandibular length (147) – Линеен показател, отчитащ ефективната дължина на долна челюст от най – горнозадната точка на ставната главичка до най – преднодолната точка на брадичката.

So:A – Effective midfacial length (147) - линеен показател отчитащ ефективната дължина на средния лицев етаж от най – горнозадната точка на ставната главичка до точка А.

Maxillomandibular differential – линейна разлика между ефективната дължина на долна челюст и средния лицев етаж. (147). McNamara открива геометрична зависимост между двата линейни показателя както и спрямо смесено съзъбие (20 -23мм), постоянно съзъбие за жени (26-29 мм) и постоянно съзъбие за мъже (30-33мм).

АО – ВО (оценка по “Wits”) – линеен показател за оценка на сагиталните съотношения между двете челюсти.

Jacobson въвежда оценката по “Wits” (115), като допълнително средство за оценка на сагиталните междучелюстни съотношения. Отчита се разстоянието между перпедикуляри от т. А и т. В към функционалната оклузалната равнина определена по методиката на Steiner.

A:Nperp. – Линеен показател, отчитащ позицията на горна челюст спрямо черепната база. Точка А при норма е с 1.0 мм пред N перпендикуляра.

Pog:Nperp - Линеен показател, отчитащ позицията на долна челюст спрямо черепната база. (147). Авторът дава различни стойности на този показател за смесено съзъбие (-8мм до -6мм), постоянно съзъбие жени (-4мм до 0мм) и постоянно съзъбие мъже (-2мм до 2мм) .

Измервани вертикални ъглови показатели: (фиг. 22)

∠ SN/M – Ъгъл между мандибуларната равнина и черепната база

∠ SpP/M – Ъгъл между мандибуларната и палатиналната равнина

∠ SN/Y – Ъгъл между черепната база и оста Y

Gonial angle – Долночелюстен ъгъл. Ъгълът между допирателната по задната повърхност на клона на долна челюст (Ar и Go конст.) и допирателна по долния ръб на тялото на мандибулата (Me и Go конст.)

Измервани вертикални линейни показатели: (фиг. 22)

ANS:Me – Lower anterior facial heigh. Долна предна лицева височина – Линеен показател, отчитащ долната лицева височина. McNamara открива геометрична зависимост между този показател и ефективната дължина на средния лицев етаж (147).

AFH – предна лицева височина. Разстоянието между точките N и Me

PFH – задна лицева височина. Разстоянието между точките S и Go

IFH – Index of facial high на Jaraback. Отчита процентното съотношение между AFH и PFH. Норма от 62 до 65.

Измервани дентоалвеоларни показатели: (фиг. 22)

Overjet – хоризонталното разстояние между вестибуларната повърхност на долните резци и палатиналната повърхност на горните резци. Измерва се в милиметри.

Overbite – Вертикалното покритие на горните върху долните резци. Измерва се в милиметри.

- ∠ SN/I – Ъглов показател, отчитащ наклона на горния резец спрямо черепната база.
- ∠ SpP/I – Ъглов показател, отчитащ наклона на горния резец спрямо основата на горна челюст.
- ∠ i/M – Ъглов показател, отчитащ наклона на долния резец спрямо мандибуларната равнина.
- ∠ I/i – Интеринцизален ъгъл. Ъглов показател, отчитащ ъгъла между осите на горния и долен резец
- A perp:I – Разстоянието между перпендикуляр през т.А и вестибуларната повърхност на горния централен резец. Този линеен показател отчита връзката между зъбната и скелетната част на горна челюст.
- i:ARog – Разстоянието между режещия ръб на долния резец и линията свързваща точките А и Rog

Измервани мекотъкани показатели: (фиг. 22)

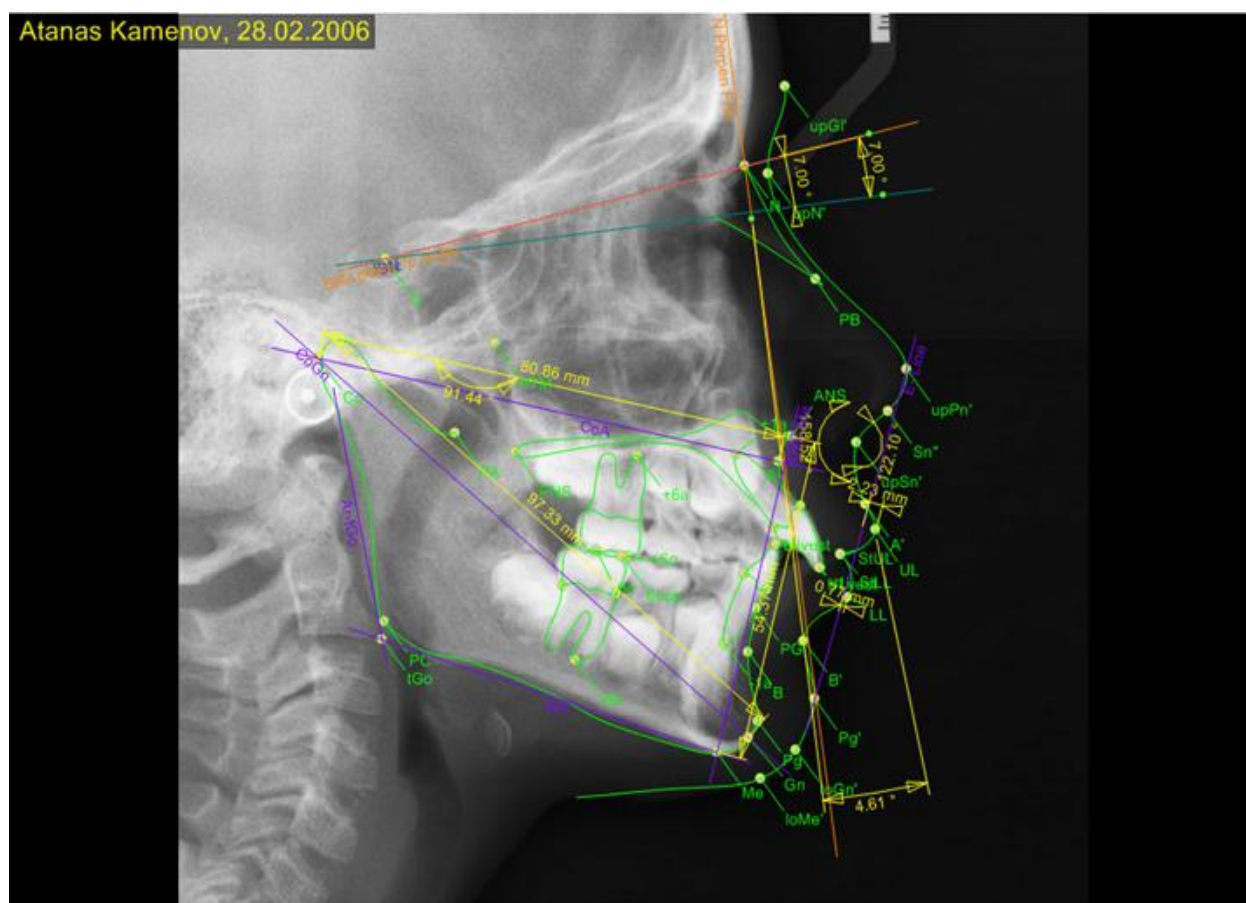
Soft Tissue Convexity – Ъглов показател за мекотъкания конвекситет норма 165° - 175° . При пациенти с ретромандибулия стойностите на този показател са под 165° (55).

Nasolabial Angle – Назолабиален ъгъл.

UL:E-line – Разстоянието между горна устна и естетичната равнина по Ricketts (mm). При норма -4.0 до -2.0 мм

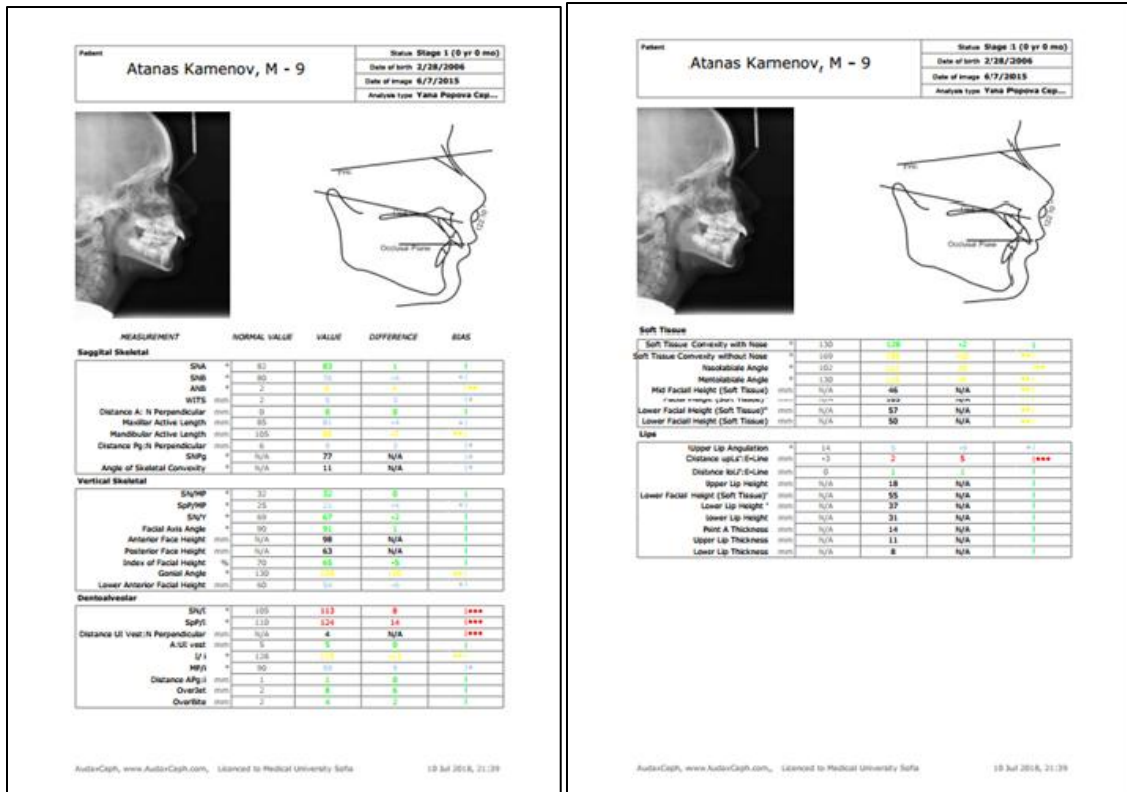
LL:E-line - Разстоянието между долна устна и естетичната равнина по Ricketts (mm). При норма -2.0 до 0 мм

Cant of upper lip – Наклон на горна устна спрямо N перпендикуляра. При норма $14^{\circ} \pm 8^{\circ}$ за жени и $8^{\circ} \pm 8^{\circ}$ за мъже.



Фигура 22. Линейните и ъглови измервания на началната телерентгенография

Всички изброени показатели са зададени в създадения модел за цефалометричен анализ в използвания софтуер Audax той ги представя в табличен вид заедно с техните референтни стойности (фиг.23).



Фигура 23. Табличен изглед на получените линейни и ъглови измервания, със съответните им референтни стойности.

IV.2.1.2. Метод за отчитане на скелетния растеж по степента на морфологично съзряване на шийните прешлени – CVM (cervical vertebral maturation) (33,34)

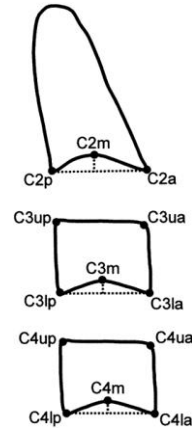
В организацията, диференцицията, развитието и растежа на всяка соматична структура времето играе ключова роля определяйки крайния морфологичен и количествен резултат (34). Във функционалната ортодонтия и лицевочелюстна ортопедия е от изключителна важност изборът на подходящ момент за начало на лечението. Съответно и създаването на протокол за определяне на оптималния етап на индивидуално съзряване на всеки пациент. Въпросът за оптималното време за начало на ортодонтското лечение с функционални апарати е тясно свързан с идентифицирането на

периода на ускоряване растежа на мандибулата, което ще допринесе значително за корекцията на скелетния дисбаланс.

Доказани са предимствата на метода SVM за определянето на скелетната възраст по стадия в развитието на шийните прешлени при създаването на лечебен план при скелетни ретромандибулии съобразен с пика на растеж: висока достоверност на метода, колкото и на метода за оценка на костното развитие на ръка и китка за определяне на скелетната възраст, необходимите шийни прешлени са ясно видими на профилна телерентгенография, която рутинно се използва в ортодонтската практика, така се намалява лъчевото натоварване на пациента; методът има голяма яснота на изследваните морфологични белези, което го прави лесно възпроизводим.

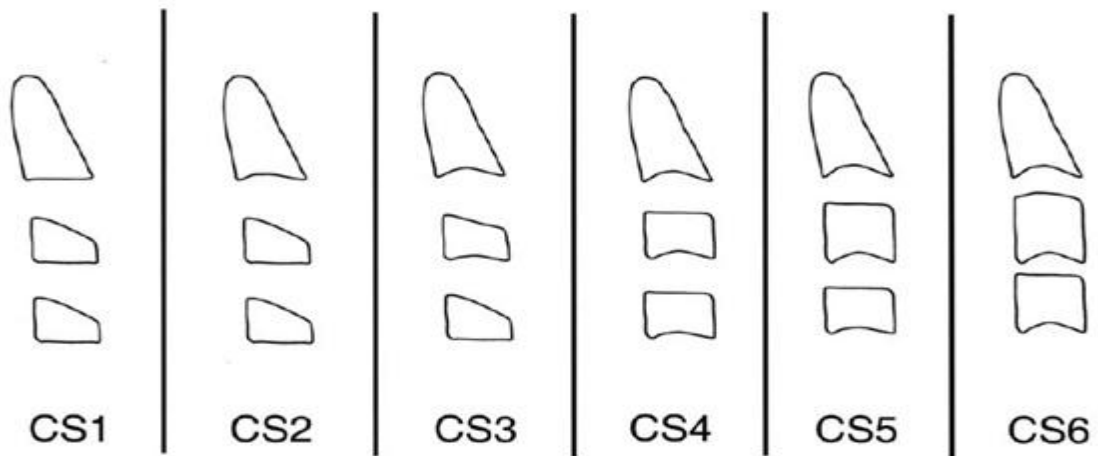
Визуалната оценка на втори, трети и четвърти шийни прешлени се прави на базата на следните морфологични белези (фиг. 24):

- Наличие или липсата на вдлъбване по долния ръб на тялото на прешлените C2, C3 и C4.
- Форма на тялото на прешлените: трапецовидна, хоризонтална правоъгълна, квадратна, вертикална правоъгълна.



Фигура 24. Морфологични белези за оценка на скелетната възраст по степента на морфологично съзряване на шийните прешлени.

Въз основа на описаните морфологични белези се определят шест стадия на морфологично съзряване на шийните прешлени (фиг. 25)



Фигура 25. SVM стадии (Baccetti 2002). Различни комбинации от морфологични характеристики на телата на C2, C3 и C4 шийни прешлени.

CS 1 – долните повърхности на шийните всички шийни прешлени е равна, телата на C3 и C4 са трапецовидни. Пикът на мандибуларния растеж се очаква след около 2 години от този етап.

CS 2 – Вдълбнатина по долния ръб на тялото на втори шиен прешлен е налична. Долните повърхности на шийните прешлени C3 и C4 са равни, а формата им е трапецовидна. Пикът на растеж на долната челюст ще настъпи след една година.

CS 3 – Долните повърхности на C2 и C3 са конкавни; телата на прешлените са трапецовидни или правоъгълни с увеличен хоризонтален размер (по – широки отколкото високи). Пикът на растеж на долната челюст ще настъпи през следващата година.

CS 4 – долните повърхности на телата на C2, C3 и C4 са конкавни. Телата на C3 и C4 са правоъгълни с увеличен хоризонтален размер. Пикът на долночелюстен растеж настъпва в рамките на една година преди този стадий.

CS 5 – долните повърхности на телата на C2, C3 и C4 са конкавни; телата на прешлените на поне един от C3 или C4 са квадратни; останалите са с правоъгълна форма с увеличен хоризонтален размер на телата. Пикът на долночелюстен растеж е бил 1-2 години преди този стадий.

CS 6 – долните повърхности на телата на C2, C3 и C4 са конкавни; телата на прешлените на поне един от C3 и C4 е с правоъгълна форма с увеличен вертикален размер (по – високи, отколкото широки); останалите са с квадратна форма на телата. Пикът на долночелюстен растеж е настъпил не по-късно от две години преди този стадий.

Клиничното приложение на този метод в лицевочелюстната ортопедия е свързано с определянето на най-подходящия момент за начало на лечението стимулиращо сагиталния растеж на долна челюст. За максимална ефективност на такъв тип лечение е добре да се проведе в периода на усилен

мандибуларен растеж. Това е веднага след установяване на етап **CS 3** от развитието на прешлените.

На всеки от включените в изследването 64 пациента преди лечението на телерентгенография беше отчетена индивидуалната скелетна възраст по степента на съзряване на шийните прешлени.

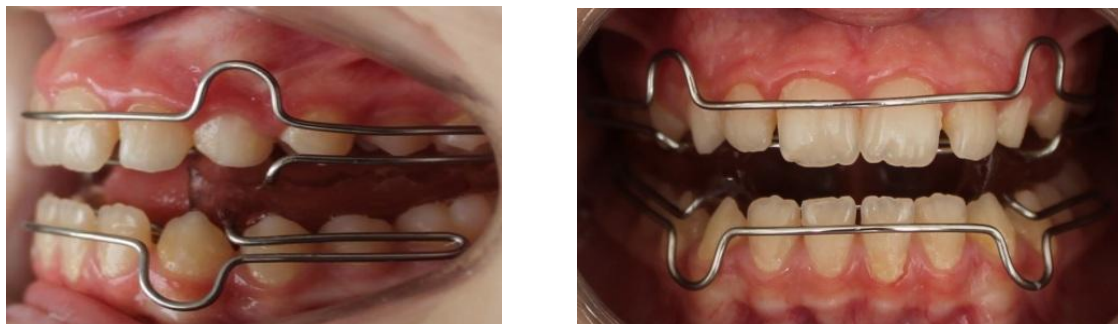
IV.2.2. Лечебен етап:

Участниците бяха разделени в две групи. На случаен принцип, за да бъде независимо сравнена ефективността на двата апарата. Този етап определяме като T1 и чрез софтуера AUDAX отчитаме началните скелетни, дентоалвеоларни и мекотъканни данни.

Първата група пациенти бяха лекувани с Еластичен Отворен Активатор на Klammt за постигане на клас I оклузални съотношения при моларите. За изработването на апарата на всеки пациенти бяха снети начални отпечатъци за изработването на гипсови модели. В последващо посещение се регистрира необходимата работна оклузия за лабораторното изработване на апарата.

Апарата на Klammt (фиг. 24) се изработва със следната работна оклузия: ортогнатни сагитални и трансверзални оклузални съотношения. Вертикално отстояние между режещите ръбове на резците от 1.0 до 3.0 мм, в зависимост от наклона на резците (56). След лабораторното изработване на апарата.

Апарата на Klammt се изработва с пласмасови оклузални повърхности, покриващи медиално от канините, дистално до последните налични зъби (фиг. 26).

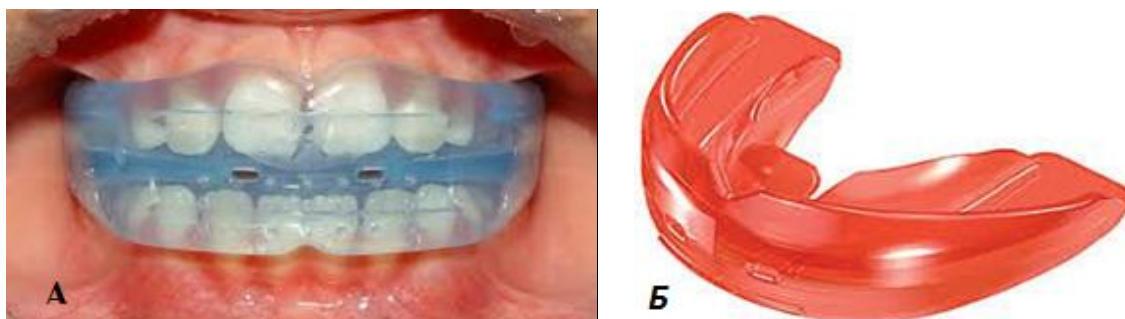


Фигура 26. Апарат на Klammt

Апарата на Klammt се ажустира в устата на пациентите. Пациентите получават подробни инструкции: как да подържат хигиената на апарата, каква интензивност на носене е необходимо да спазват - денонощно с изключение на хранене, миене на зъбите, и спортове свързани с физически контакт, т.е. около 20 часа дневно. Клиничен контрол се осъществява на всеки 8-10 седмици. Спазването на инструкциите за интензивност на носене могат да бъдат оценени чрез субективна оценка на качеството на речта (52).

При пациенти с хиподивергентен и нормодивергентен тип растеж, дълбока оклузия и задълбочена крива на Spee се прилага и регулярно вертикално изпиляване на пластмасовите оклузалните повърхности на апарата към долните молари за освобождаване на вертикалния им растеж. Това се нарича принцип на диференцирания пробив на Harvold (148)

Втората група пациенти бяха лекувани с миофункционални апарати T4K и/или T4A (Myobrace®, Myofunctional Research Co, Australia). Съответно пациентите в смесено съзъбие с T4K, пациентите в постоянно съзъбие с T4A.



Фигура 27. Миофункционални апарати А - Т4К първа фаза, Б-Т4К втора фаза.

Тези апарати са създадени за лечение в две фази.

- Т4К (Т4А) I фаза. Апаратът за първата фаза на лечението е мек изработен от медицински силикон. С този апарат пациента се адаптира към лечебния процес и се нормализира мускулното равновесие в лицевочелюстната област. Продължителност на тази фаза е 3-4 месеца (фиг. 27 А)
- Т4К (Т4А) II фаза. За втората фаза на лечението апаратът е с по-голяма твърдост от полиуретан с него се цели коригиране на оклузалните съотношения. Продължителността на лечение с апарата за втора фаза е до постигане на ортогнатна оклузия в областта на моларите(фиг. 27 Б).

С ажустирането на апаратите пациентите и техните родители получават подробни инструкции за интензивността на носене и поддръжката на апарата. Тези апарати изискват специфична начална схема за носене, целяща адаптация на пациента към апарата. Първата седмица след поставянето на апарата пациентите биват инструктирани да носят по 1 час на ден апарата, препоръчително след вечеря, като се оставя в устата по време на сън. При невъзможност на детето да носи един час без прекъсване в началото може да

се раздели на два пъти на ден по половин час. През втората седмица се увеличава продължителността на дневно носене на два часа успоредно с носенето на апарата през нощта по време на сън. Обяснява се на детето и родителите, че първоначално може да не успява да спи по цяла нощ и да се събужда с апарата, а ще го изплюва рефлексивно първите седмици. След адаптиране на детето към режима на носене на апарата успоредно с нощното носене се запазва и дневното, което трябва да е с минимална продължителност от 1 час без ограничения за максимално носене.

Първият контролен преглед е след 4 седмици за мотивация и проверка на адаптацията на пациента към апарата. Следващите са през 8-10 седмици.

За край на активното лечение се приема постигането на клас I оклузални съотношения в областта на моларите.

Завършване на лечебния етап:

След достигане на моларни оклузални съотношения клас I на пациентите бяха направени нови профилни телерентгенографии в централна оклузия, както и профилни фотоснимки на ляв профил в централна оклузия, наричани на кратко крайни телерентгенографии и профилни фотоснимки. Тях ги определяме като T2

IV.2.3. Втори Диагностичен етап:

Телерентгенографиите направени след постигане на клас I оклузални съотношения при моларите бяха анализирани със същия модел за анализ на телерентгенографии използван при анализа на началните профилни телерентгенографии със същия софтуер Audax. Върху получените

цефалометрични анализи бяха супраимпозирани профилни фотоснимки както и във първия етап (фиг 28).

Данните бяха нанесени в табличен вид както в първи диагностичен етап.

IV.2.4. Контролен етап:

Началните и крайни цефалометрични анализи на телерентгенографиите се сравняват таблично чрез сравнение на резултатите. Цефалометричните показатели на денто-алвеоларните, скелетни и мекотъканни структури от началото на лечението се сравняват със същите такива на съответния пациент в края на лечението, за да бъдат оценени лечебните промени. Сравняват се и лечебните резултати на пациентите лекувани с Klammt и пациентите лекувани с трейнери, за да се оцени ефективността на двата апарата на скелетно, зъбно-алвеоларно и мекотъканно ниво.

Създава се статистическа оценка на лечебните резултати от приложението на функционалните апарати Klammt и трейнер на базата на създаваните цефалометрични анализи на профилни телерентгенографии от началото и края на лечението. Така можем да сравним количествено и качествено ефективността на използваните лечебни сменяеми функционални апарати.

IV.2.5. Създаване на прогностичен визуален модел на лечебните цели:

Получените средни стойности от лечебните резултати използваме за създаването на компютърно визуализирана лечебна цел VTO.

Виртуалното прогнозиране на лечебните промени е атрактивно за пациента и мотивиращо за успеха на лечението.

Създадохме методика за визуално прогнозиране на лечебния резултат от приложението на сменяеми функционални ортодонтски апарати. Началните профилни телерентгенографии заедно с цефалометричните им анализи и

началната профилна фотоснимка се използват за създаването на компютърно визуализирана лечебна цел, чрез използването на софтуерна програма за цефалометричен анализ на профилни телерентгенографии с възможност за VTO.

Използвани статистически методи:

Статистическите данни бяха въведени и обработени с помоща на статистическият пакет IBM SPSS Statistics 21.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, бе прието $p < 0.05$.

- *Дескриптивен анализ*
- *Графичен анализ*
- *T-тест на Student*
- **ANOVA – едномерен анализ на вариацията**
- **MANOVA – многомерен анализ на вариацията**, със съпътстващите й статистически методи Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, Roy's Largest Root.

V. РЕЗУЛТАТИ:

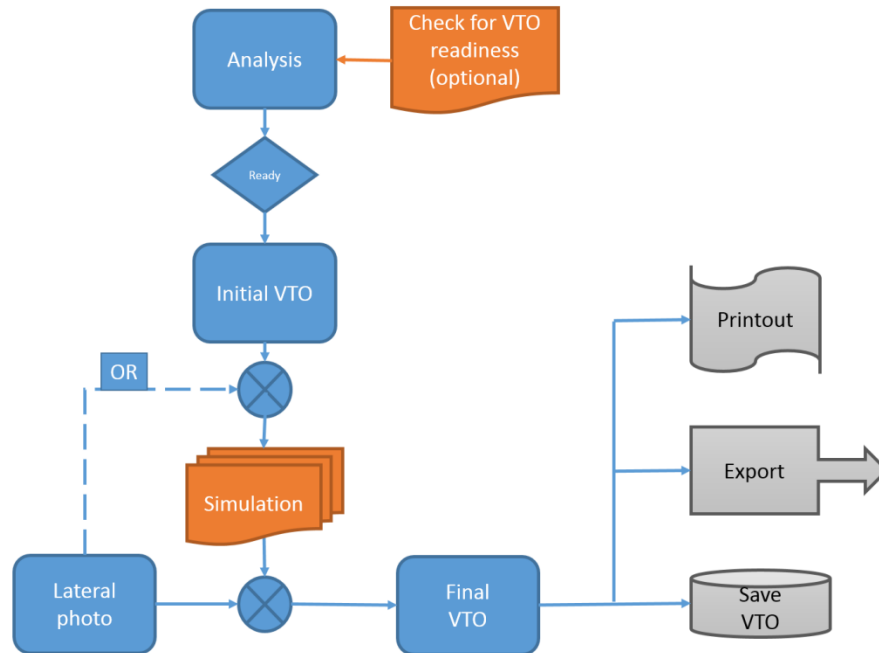
V.1. Резултати по първа задача:

Създаване на методика за приложение на VTO за прогноза в промените на параметрите след лечение с функционални апарати.

Създаваме VTO образ на пациента с настоящия му изглед, но подобрени сагитални скелетни съотношения и зъбноалвеоларни такива както и свързаните с тях мекотъканни промени, използвайки средните стойности на промяната в съотношенията между двете челюсти.

Последователност в създаването на визуализирана лечебна цел (фиг. 29). Първата стъпка е подбиране на параметри, които отговарят на поставената цел и създаването на такъв цефалометричен анализ, който да включва параметри, позволяващи прогнозирането на лечебни промени.

Втора стъпка е симулирането на лечебните резултати. Тези промени могат да бъдат зададени с точно дефинирани координатни стойности, както и да бъдат извършени под визуален контрол чрез движението на курсора. Тук използваме получените средни стойности от лечебните резултати на нашето изследване. Софтуерната програма позволява наслагването на фотоснимка върху профилната телерентгенография с цефалометричния анализ, което дава една по - пълна обемна представа за прогнозираните лечебни промени.



Фигура 29. Схема техническите стъпки за създаването на VTO образ.

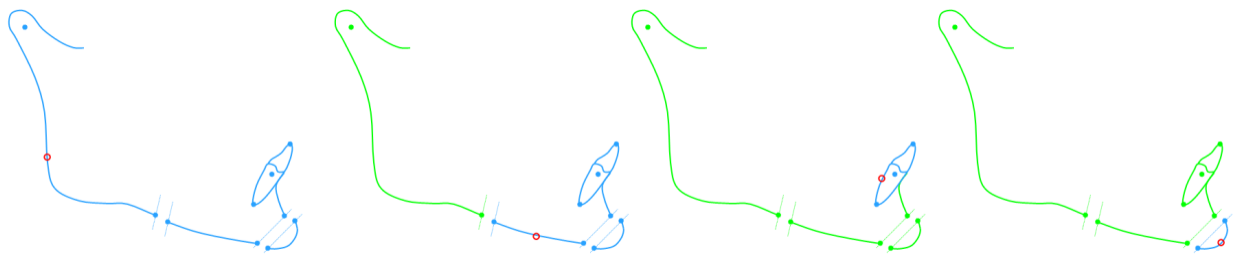
На основание на знанията и опитът си, ортодонтът знае границите на възможните зъбно-алвеоларни, скелетни, както и свързаните мекотъканни промени, които предизвикват различните лечебни техники и апарати. Съвременните софтуерни програми дават възможност за симулирането на тези промени в допустими за това граници и визуализирането им.

Третата стъпка е да се заложат очакваните лечебни промени в челюстните основи.

За долна челюст първо се нанасят очакваните промени за цялата мандибула чрез фиксиране на курсора в областта на тялото на долна челюст и задаване на необходимите промени. За точните параметри на тези промени използваме резултатите, получени в нашето изследване. Софтуерната програма на този етап не позволява предвиждане на растежа. Ние използваме

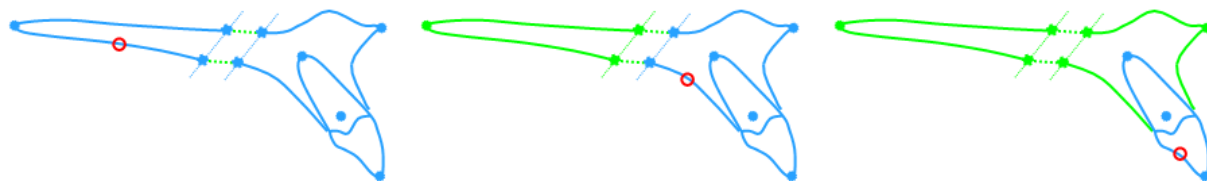
като водещи параметрите, отчитащи промяната в съотношенията между двете челюсти.

Долна челюст може да бъде разделена на няколко сегмента. Позицията и наклона на долните резци също се коригира съобразно очакваните лечебни въздействия (фиг. 30).



Фигура 30. Схема визуализираща възможното сегментиране на долна челюст при създаването на VTO образ.

Следва коригиране на основата на максилата съобразно очакваните лечебни промени. Горна челюст също може да бъде разделена на няколко сегмента, за да се отразят промените върху всеки един от тях. Следващата стъпка е промяната в позицията на горните резци съобразно очакваното въздействие на функционалните апарати (фиг. 31).



Фигура 31. Схема визуализираща възможното сегментиране на горна челюст при създаването на VTO образ.

Възможността за прогностична промяна на двете челюсти на сегменти е създадена за целите на ортогнатната хирургия. Идеята за визуално симулиране на лечебните резултати е широко използвана в ортогнатната хирургия. Хирургичното лечение като продължителност е много кратко в сравнение с ортодонтското и по време на хирургичното лечение не се очакват значими растежни промени, затова използвания софтуер не включва възможност за предвиждане на растежа.

Всички описани лечебни промени в максилата, мандибулата и резците биват съпътствани от прогностични промени и в покриващите ги меки тъкани, за да създаде реалистична представа за лицевия изглед в края на лечението. Полученият краен VTO образ дава относителна представа за очаквания краен резултат от съответното лечение на зъбно-алвеоларно и скелетно ниво.

Собствена методика за визуално прогнозиране на лечебните резултати от прилагането на сменяеми функционални ортодонтски апарати.

- **Първа стъпка:** Създаваме цефалометричен анализ на началната телерентгенография.
- **Втора стъпка:** Супраимпозираме профилна фотоснимка върху цефалометричния анализ. Настройваме трансперентността на фотографската снимка, така че да виждаме и скелетните и мекотъканите структури. Така създадения образ създава по – добра обемна представа
- **Трета стъпка:** Използваме средните стойности на промяна на показателите: Maxillomandibular differential и ъгъл α SNP_g, α SNB,

както и свързания \angle ANB променяме предно - задната позиция на долна челюст. Маркираме областта на тялото на долна челюст и местим курсура в медиална посока по оста на мандибулата до достигане желаните промени в описаните три показателя.

- **Четвърта стъпка:** Следва проверка и координиране на вертикалния показател ANS:Me (Lower anterior facial height) съобразно очакваната му промяна спрямо показателя Co:Gn (Effective mandibular length) (McNamara 1984)
- **Пета стъпка:** Залагаме очакваните промени в наклоните на горните централни резци към черепната база \angle SN/I и към спиналната равнина \angle SpP/I
- **Шеста стъпка:** Проверяваме получените мекотъканни промени и при необходимост нанасяме корекции. Като се ръководим от средните стойности на промени в мекотъканните показатели при изследваните пациенти.

Получаваме прогностичен образ на очакваните лечебни промени при лечение със сменяеми функционални апарати. Полученият образ е само ориентируващ изглед на лечебния резултат, който не е съобразен с очаквания растеж. Целта на този образ е улесняване на комуникацията лекар - пациент. Мотивация на пациента за активно участие в лечебния процес.

Прогностичният образ на пациента му се предоставя заедно с плана за лечение и информираното съгласие. Това спомага пациента и неговите родители да имат реални очаквания за лечебните резултати и да участват активно в тяхното постигане.

V.2. Резултати по втора задача:

Създаване на мотивационен протокол за комуникация на пациента в ортодонтската практика чрез прилагане на VTO метод за визуализиране на ортодонтското лечение.

Дългата история на сменяемите функционални апарати доказва тяхната ефективност. Но основният проблем за тези апарати е фактът, че са сменяеми. Създадени са фиксирани техни модификации, но фиксирането им изцяло променя идеологията и принципа на действие на функционалните апарати, което налага насочването ни към различни методи за мотивиране на пациентите и създаване на по-голяма кооперативност от тяхна страна. Един такъв метод е визуализирането на лечебната цел VTO. Правилно е този метод да се възприема като визуално средство на комуникация с пациентите, а не като диагностичен метод. Полученият визуален прогностичен образ е само ориентиран изглед на лечебните резултати, който не пресъздава растежните промени на пациента, а само дава насоки за очакваните лечебни промени.

Ортодонтското лечение започва с отпечатъци, регистриране на централна оклузия, рентгенова и фотодокументация. Следващото посещение е запознаване с плана за лечение. При растящи пациенти често в плана на лечение включва използването на сменяеми функционални ортодонтски апарати. Този тип лечение е ефективен и води до значително подобряване на сагиталните скелетни съотношения и характеристиките на мекотъкания профил. Основния му недостатък е, че използваните апарати са сменяеми и кооперативността на пациента е определяща за крайния резултат. Затова нашите усилия са насочени към мотивиране на пациента да спазва изискванията за интензивност на носене на апарата.

Чрез създадения виртуален прогностичен образ представяме на пациенти последователно възможните лечебни сагитални и вертикални промени в горна и долна челюст, промяната в наклона на зъбите и промяната в мекотъкания профил. Така пациентът участва активно и информирано във вземането на решение за лечение. Създаденият виртуален образ служи за мотивация на пациента във хода на лечението. Добре информираният пациент е мотивиран да спазва инструкциите на лекуващия ортодонт, знаеки какъв е очаквания краен резултат от лечението.

V.3. Резултати по трета задача:

Сравняване на ефективността на апаратите ЕОА на Klammt и Trainer T4K/T4A на скелетно, зъбно-алвеоларно и мекотъканно ниво в Сагитална и Вертикална посока при лечение на подрастващи пациенти със ЗЧД II клас – ретромандибулия.

Статистическите данни показват, че изходните данни T1 в двете групи пациенти (Klammt и T4K/T4A) са идентични (няма статистическа разлика). Две идентични групи пациенти като: етап на развитие, вид и тежест на скелетните, дентоалвеоларни и мекотъканни характеристики бяха подложени на лечение с два типа сменяеми функционални апарати Klammt и T4K/T4A, за да се установи наличието или не на различен лечебен ефект между двата апарата.

Наличието на статистически значими разлики в началните стойности на вертикалните скелетни, сагиталните скелетни, дентоалвеоларните и мекотъканните показатели е проверено чрез MANOVA е многомерната разновидност на ANOVA (анализ на вариацията).

ANOVA е статистическа техника за установяване дали някакъв категориен фактор има влияние върху варирането на метрична зависима променлива. В нашия случай зависимите променливи са четири многомерни вектори от свързани помежду си показатели, съответно вертикални скелетни, сагитални скелетни, дентоалвеоларни и мекотъкънни.

Research indicators	Statistical value	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
∠ SN/M		.047	1	62	.828
∠ SpP/M		.155	1	62	.695
∠ SN/Y		.197	1	62	.658
PFH		.173	1	62	.679
AFH		.593	1	62	.444
IFH		.501	1	62	.482
Gonial angle		.380	1	62	.540
ANS:Me		.959	1	62	.331

Таблица 1А: Оценка на рандомизирането в T1 спрямо вертикалните скелетни показатели.

Research indicators	Statistical value	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
∠ ANB		2.570	1	62	.114
∠ SNB		1.455	1	62	.232
∠ SNA		1.545	1	62	.219
Maxilla		.080	1	62	.779
Mandible		.378	1	62	.541
A:Np		2.480	1	62	.120
Pg:Np		1.873	1	62	.176
∠ SN/Pg		1.004	1	62	.320
Wits		.526	1	62	.471

Таблица 1Б: Оценка на рандомизирането в T1 спрямо сагиталните скелетни показатели.

Research indicators	Statistical value	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Overjet		.005	1	62	.943
Overbite		1.445	1	62	.234
∄ SN/I		.749	1	62	.390
∄ SpP/I		1.512	1	62	.223
∄ i/M		.411	1	62	.524
Ap:I		1.082	1	62	.302
APg:i		1.053	1	62	.309
∄ I/i		4.047	1	62	.049

Таблица 1В: Оценка на рандомизирането в T1 спрямо дентоалвеоларните показатели.

Research indicators	Statistical value	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Soft T. Conv		.136	1	62	.714
Nasolab. angle		.062	1	62	.804
Upper lip cant		.214	1	62	.645
upLs:E-line		.007	1	62	.934
loLs:E-line		.165	1	62	.686

Таблица 1Г: Оценка на рандомизирането в T1 мекотъканните показатели.

Таблица 1. ANOVA преди лечението в етап T1 за оценка на правилното рандомизиране между двете групи пациенти лекувани с апарати T4K/T4A и Klammt:

Всички те са в метричната мерна скала, тоест стойностите им се разполагат върху континиум. Факторът, който искаме да изследваме за влияние, е видът на апарата. Той има две категории стойности: тип T4K/T4A и тип Klammt. Отделните показатели се очаква да се развиват паралелно, тоест да корелират значително, защото описват в някакъв смисъл едно и също явление. С други думи, един и същи обект в няколко аспекта. (Табл. 1). Това увеличава силата на теста, тоест намалява вероятността за грешка от

втори тип. Едната хипотеза е да отхвърлим вярна алтернатива, която гласи, че има разлика между апаратите. Благодарение на MANOVA могат да се засекат разлики, които са много малки, за да бъдат засечени с ANOVA. На второ място MANOVA ни позволява по-лесно да следим за family error rate – нивото на значимост, което се отнася за цялата група показатели.

Резултатите и за четирите групи показатели в първия момент от тяхното замерване (T1 – преди започване на лечението) показват, че видът на апарата не оказва влияние. Имаме висока степен на зависимост

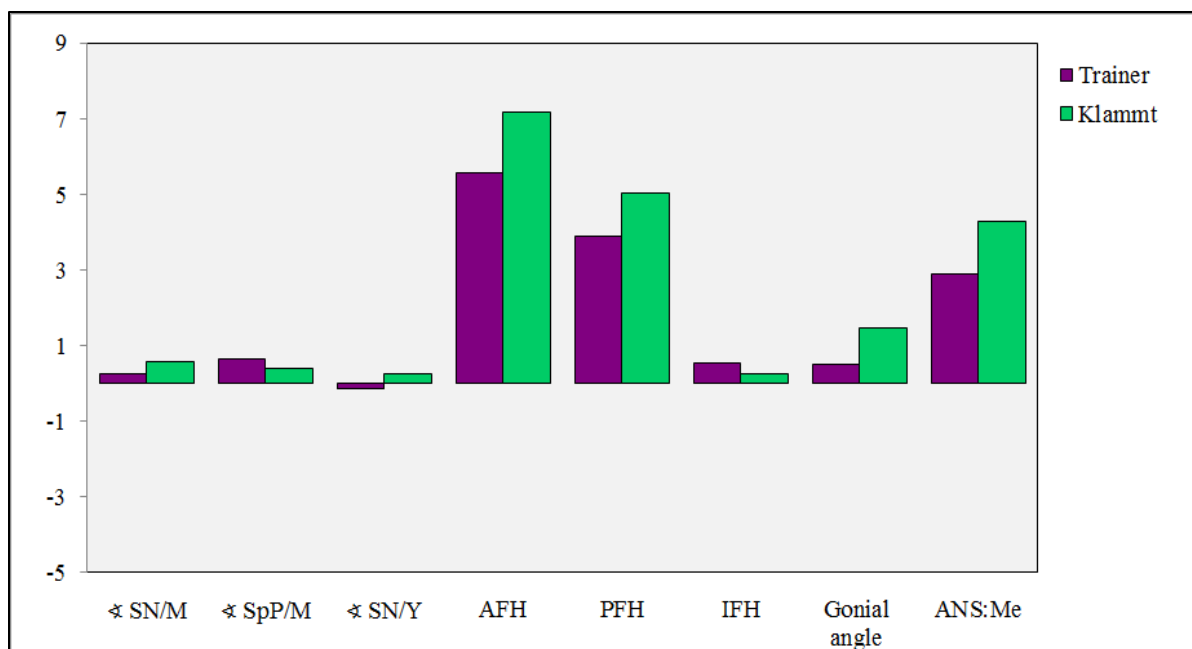
Резултати от изследване на вертикални скелетни показатели:

Изследвани са осем вертикални скелетни показателя: четири ъглови α SN/M, α SpP/M, α SN/Y и Gonial angle, три линейни AFH, PFH, ANS:Me и един линеен коефициент IFH. Сравняване на вертикалните скелетни промени за изследвания период с използването на Independent T-test за проверка на хипотезата разлика = 0. От осемте показателя, които измерваме в групата, само линейния показател долна предна лицева височина (ANS:Me mm) има развитие във времето, което показва значимо влияние на вида апарат ($p=0.04$) Групата T4K/T4A пациенти регистрира средно напредък във времето, който е с 1.4 мм по-малък от този в групата лекувани с апарата на Klammt пациенти които са с промяна 4.3 мм. Като изключим показателите Gonial angle и α SN/Y, за останалите можем да приемем, че има нарастване между началото и края на активното лечение със сменяеми функционални апарати (табл. 2)

На графиката (фиг. 32) (приложение 2, табл.14) показва разликата по апарати в средните промени на вертикалните скелетни показатели. Многомерните тестове показват, че влиянието на вида на апарата е на границата на значимия ефект, ако приемем $p=0.01^{**}$ като ниво на значимост за общата грешка (family error rate).

Лечебен апарат Показатели	Klammt						TAK/T4A						p				
	Преди лечението T1			След лечението T2			Преди лечението T1			След лечението T2				Разлика (преди-след)			
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD		Mean	SD		
Вид	32	33.2	5.1	32	33.8	5	0.6	1.2	32	33.4	4.9	32	33.7	5.2	0.3	1.9	0.42
↔ SN/M	32	24.2	4.7	32	24.6	5	0.4	1.7	32	24.7	5.5	32	25.3	5.2	0.7	2.2	0.6
↔ SpP/M	32	68.7	2.8	32	69	3	0.2	1.2	32	68.9	3.1	32	68.3	3.2	-0.2	1.1	0.18
PFH	32	65.9	5.5	32	70.9	7.5	5	3.5	32	66.1	4.8	32	70	5.6	3.9	2.9	0.16
AFH	32	101	5.1	32	108	7.2	7.2	4.8	32	102	6.2	32	107	7.2	5.6	3.2	0.12
IFH	32	65.1	4	32	65.4	4.5	0.3	1.2	32	64.9	3.6	32	65.5	4.2	0.7	1.6	0.44
Gonial angle	32	123	6.1	32	125	7.2	0.9	3.2	32	123	5.7	32	124	4.8	0.5	3	0.56
ANS:Me	32	57.1	3.8	32	61.4	4.7	4.3	2.9	32	57.6	4.8	32	60.2	5.4	2.9	2.5	0.04

Таблица. 2. Сравнителна таблица между вертикалните скелетни показатели при лечението с апарат на Klammt и TAK/T4A с използване на Independent T test.



Фигура 32. Сравнителна графика на вертикалните скелетни промени при лечение с апарат на Klammt и T4K/T4A

Резултати от изследването на сагитални скелетни показатели:

Стойностите на три от изследваните десет показатели намаляват в резултат за изследвания период еднакво и за двете групи пациенти (фиг. 33) (табл. 3). Ъгловият оказател \angle ANB, отчитащ сагиталните съотношения между челюстите намалява числовите си стойности в резултат от лечението, т.е. и при използването на двата вида апарати имаме идентично подобрене на сагиталните скелетни несъответствия. Стойностите на линейния показател за оценката по Wits също намаляват синхронно при лечението с двата вида апарати, доказателство че се подобряват сагиталните скелетни съотношения. Разстоянието между точка Pog. (pogonion) и перпендикуляр на конструкционната франкфуртска равнина през точка N (nasion) намалява отново идентично и при двете групи изследвани пациенти, което се обяснява с медиалното преместване на брадичката.

Стойностите на другите седем изследвани сагитални показателя нарастват за изследвания лечебен период. По-голямо е нарастването при метричните показатели, отчитащи ефективната дължина на долна челюст (Co:Gn) и средния лицев етаж (Co:A) тъй като изследвания лечебен период съвпада с активния растеж на пациентите. Разликата между описаните два показателя (maxillomandibular differential) също изразено нараства, което е поредното доказателство за подобряването на сагиталните скелетни съотношения.

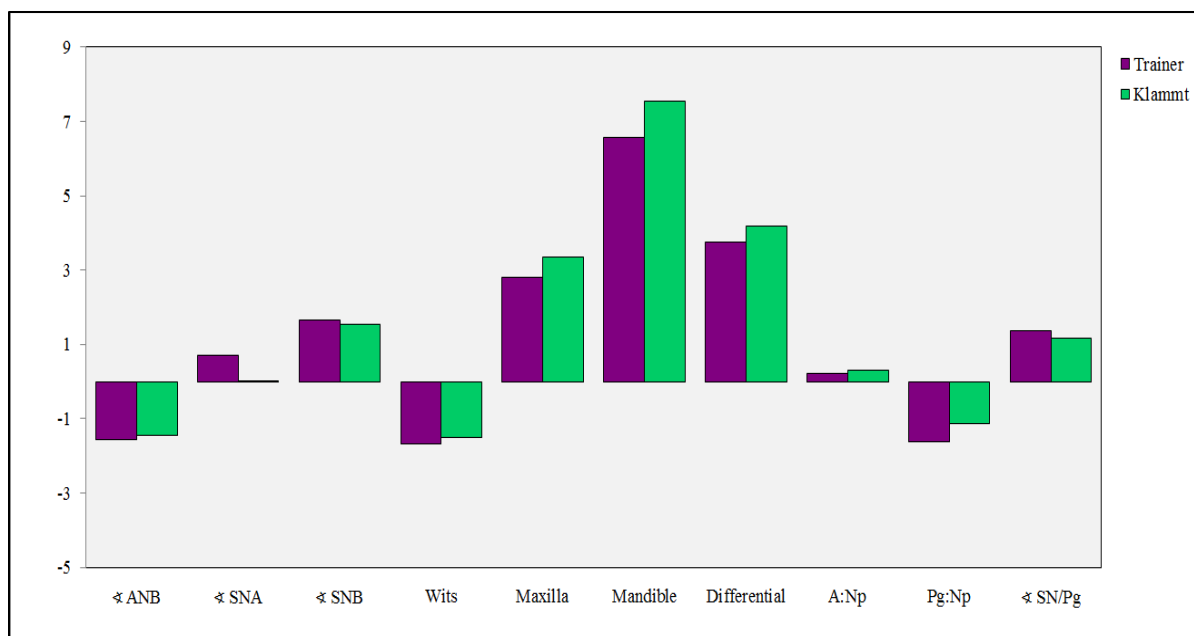
Наблюдава се минимално числово нарастване на отстоянието на точка A от перпендикуляра през точка N, както и на $\angle SNA$, отчитащи сагиталната позиция на горна челюст спрямо черепната основа (фиг. 33).

Нарастването на стойностите на ъгловите показатели $\angle SNB$ и $\angle SNPog$ доказва промяната в медиална позиция на мандибулата, резултатите са без статистически значима разлика между двата апарата (фиг. 33).

Няма статистически значима разлика между сагиталните скелетни промени по време на лечението между двата апарата (фиг. 33) (приложение 2, табл. 15).

Лечебен апарат	Klammt						TAK/T4A						p		
	Преди лечението T1			След лечението T2			Преди лечението T1			След лечението T2				Разлика (преди-след)	
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD		Mean	SD
Вид	32	5.8	0.9	32	4.1	1.4	32	5.9	1.1	32	4.4	1.2	-1.6	1	
ANB	32	73.8	2.4	32	75.3	2.9	32	74.3	1.8	32	75.9	2	1.7	1.5	
SNB	32	79.5	2.7	32	79.5	3	32	80.1	2.1	32	80.3	2.1	0.2	1.4	
SNA	32	78.7	4.8	32	82	4.8	32	79	4.2	32	81.8	4.8	2.8	2.7	
Max	32	95.5	5.3	32	103	7.1	32	95.7	5.4	32	102	5.8	6.6	3.6	
Mand	32	16.9	2.5	32	21.1	3.3	32	16.7	2.7	32	20.5	3	3.8	2.3	
Dif	32	3.6	2	32	2.1	1.4	32	3.6	1.9	32	1.9	1.3	-1.7	1.9	
WITS	32	3.2	2.5	32	3.5	2.8	32	2.6	1.7	32	2.8	1.7	0.2	1.2	
A-Np	32	13.8	4.7	32	12.7	6.2	32	13.1	3.5	32	11.5	4.3	-1.6	2	
Pg:Np	32	74.9	2.6	32	76	3.3	32	75.1	1.3	32	76.5	2.4	1.4	1.1	
SN/Pg															

Таблица. 3. Сравнителна таблица между сагиталните скелетни показатели при лечението с апарат на Klammt и TAK/T4A с използване на Independent T test.



Фигура 33. Сравнителна графика на сагиталните скелетни промени при лечение с апарат на Klammt и T4K/T4A

Резултати от изследваните дентоалвеоларни показатели:

Сравняване на двата изследвани апарата на дентоалвеоларно ниво с използването на Independent T test. Изследвани са три показателя, отчитащи позицията на горните резци. Два от тях са ъглови и отчитат наклона на горния централен резец спрямо базалната черепна равнина и спрямо основата на горна челюст. Тези два показателя отчитат палатинално наклоняване на горните резци, като не се отчита статистически значима разлика между двата апарата. Третият показател е линеен и отчита преднозадната позиция на горния централен резец спрямо перпендикуляр на конструкционната Франкфуртска равнина не отчита статистически значима разлика между двете изследвани групи. Позицията на долния резец се отчита чрез два показателя: един ъглов, отчитащ промяната в наклона му спрямо мандибуларната равнина и един линеен, отчитащ промяната в сагиталната позиция на короната на долния резец спрямо основите на горна и долна челюст изразени от линията A-Pog. И за двата показателя наблюдаваме

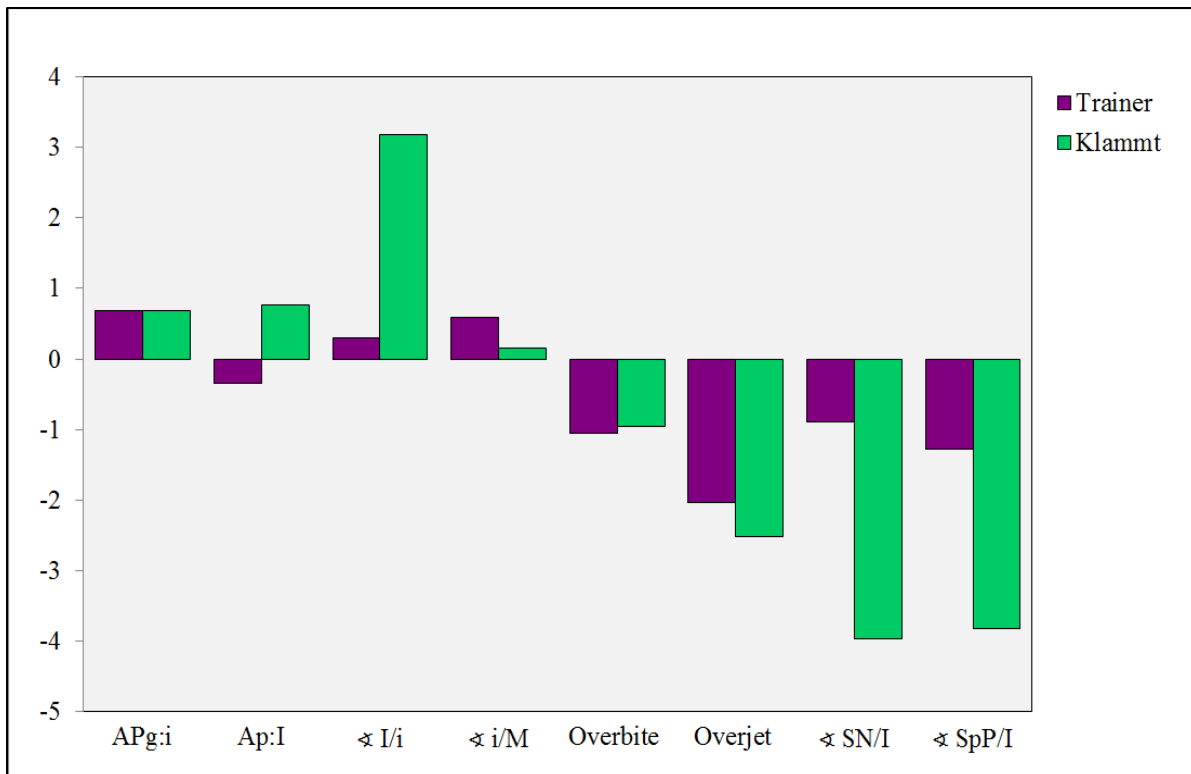
нарастване на стойностите, което се изразява с вестибуларното наклоняване и преместване на долния резец, като не се отчита статистически значима разлика между двата апарата.

Съотношенията между горните и долните резци се отчитат със следните показатели: интеринцизален ъгъл, отчитащ ъгъла между осите на горните и долни централни резци, стойностите на този показател нарастват за изследвания период без статистически значима разлика между двете групи изследвани пациенти. Нарастването е резултат от комбинацията на палатиналното наклоняване на горните резци и по-малкото вестибуларно наклоняване на долните резци; Другият показател, отчитащ промяната в съотношенията между горните и долни централнирезци е overjet (сагитално отстояние между коронките на резците) което намалява по време на лечението без статистически значима разлика между двата апарата. Вертикалното съотношение между режещите ръбове на резците също намалява за изследвания период отново без статистически значима разлика между двата апарата (табл. 4).

Няма статистически значима разлика при осемте изследвани дентоалвеоларни показатели между двете групи пациенти за изследвания период (фиг. 34) (приложение 2, табл. 16)

Лечебен апарат Показатели	Кламт						Т4К/Т4А						p						
	Преди лечението T1			След лечението T2			Преди лечението T1			След лечението T2				Разлика (преди-след)					
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD		Mean	SD				
Вид	32	5.4	2.2	32	2.9	1	32	4.4	1.9	32	5	2.2	32	3	1	-2	2.2	0.4	
Overjet	32	4.3	1.7	32	3.3	0.9	32	4.4	1.9	32	4.4	1.4	32	3.3	1.1	-1.1	1.5	0.8	
Overbite	32	101	8.1	32	97.1	5.8	32	99.7	6.8	32	99.7	6.6	32	98.9	3.7	-0.9	6.6	0.7	
SN/I	32	110	7.9	32	106	5.9	32	109	6.8	32	109	6.5	32	107	4.7	-1.3	6.4	0.1	
SpP/I	32	99.5	6.3	32	99.7	6.4	32	99.1	3.3	32	99.1	5.9	32	99.7	5.1	0.6	3.6	0.6	
i/M	32	6.2	4.4	32	7	5.5	32	5	3.6	32	5	3.2	32	4.7	3	-0.3	3.1	0.2	
Ap:I	32	1.5	1.1	32	2.2	1.3	32	1.7	1	32	1.7	1.5	32	2.3	1.3	0.7	1.7	1	
APg:i	32	126	9.8	32	129	7.1	32	128	6.5	32	128	7.8	32	128	5.6	0.3	6.7	0.1	
I/I																			

Таблица. 4. Сравнителна таблица между дентоалвеоларните показатели при лечението с апарат на Кламт и Т4К/Т4А с използване на Independent T test.



Фигура 34. Сравнителна графика на дентоалвеоларните промени при лечение с апарат на Klammt и T4K/T4A

Резултати от изследваните мекотъканни показатели:

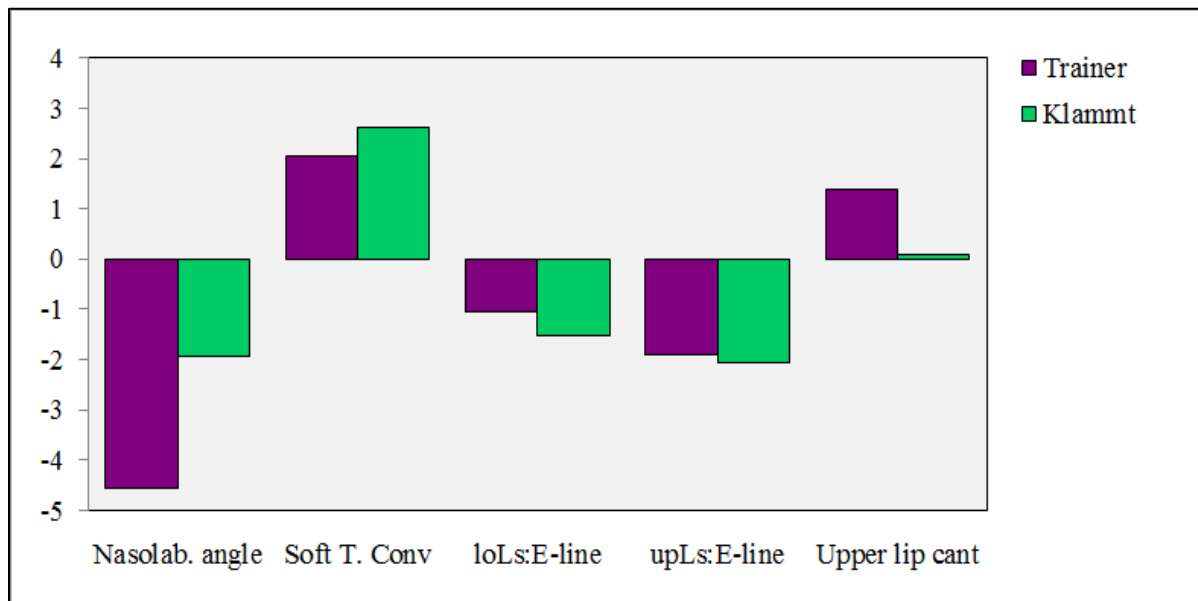
Изследвани са пет мекотъканни показателя, отчитащи промяната на контура на мекотъкания профил. Ъгълът на лицевия конвекситет отчита общата промяна в изпъкналостта на лицевия профил, като изключва влиянието на носа. Стойностите на този показател нарастват за изследвания период без да се отчита статистически значима разлика между двете групи пациенти. Имаме намаляване на лицевия конвекситет една от основните мекотъканни характеристики на скелетните деформация клас II ретромандибулии, т.е. наблюдава се изправяне на лицевия профил при всички пациенти.

Отчитаме и промяната в изпъкналостта на устните спрямо Естетичната равнина на Ricetts. Наблюдава се намаляване протрузивността на устните спрямо описаната равнина, белег за подобряване на лицевите

характеристики за изследвания период и за двете групи пациенти без статистически значима разлика между тях.

Изследва се и промяната на назолабиалния ъгъл, които намалява и при двете групи пациенти без статистически значима разлика между тях.

Показателят отчитащ наклона на горната устна показва слабо увеличение за изследвания период без статистически значима разлика между групата на Klammt и T4K/T4A (фиг. 35) (табл.5) (приложение 2, табл. 17)



Фигура 35. Сравнителна графика на мекотъканните промени при лечение с апарат на Klammt и T4K/T4A.

Лечебен апарат	Klammt										T4K/T4A						p		
	Преди лечението T1			След лечението T2			Разлика (преди-след)			Преди лечението T1			След лечението T2			Разлика (преди-след)			
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n		Mean	SD
Вид	Статист. Ст.																		
Soft T. Conv	32	160	4	32	163	4.7	4.7	2.6	1.8	32	161	4.2	32	163	4.7	2	2.7	0.33	
Nasolab. angle	32	118	7.3	32	116	7.5	-1.9	6.2	32	116	6.6	32	111	6.3	-4.5	6.3	0.1		
Upper lip	32	0.6	5.7	32	0.7	6.3	0.1	4.8	32	1.8	6.6	32	3.2	5.5	1.4	5.9	0.34		
upLs:E-line	32	-0.7	1.8	32	-2.7	2.1	-2.1	1.8	32	-0.5	1.9	32	-2.4	2	-1.9	1.9	0.75		
loLs:E-line	32	0.4	1.9	32	-1.2	2.1	-1.5	1.7	32	0.3	2	32	-0.7	2.1	-1.1	1.3	0.21		

Таблица. 5. Сравнителна таблица между мекопъканите показатели при лечението с апарат на Klammt и T4K/T4A с използване на Independent T test.

V.4. Резултати по четвърта задача.

Оценка на лечебните резултати при различните видове вертикален растеж при пациентите, лекувани с апарат на Klammt и с апарати Trainer на скелетно ниво в сагитална и вертикална посока, на зъбноалвеоларно и мекотъканно ниво.

Klammt

Проследяване на лечебните промени в групата на пациентите лекувани с апарат на Klammt.

Първа група показатели - вертикални скелетни:

Сравнителен анализ на промени на **вертикалните скелетни показатели** по време на лечението при пациенти, лекувани с апарат на Klammt с използването на Paired Samples T test (табл. 6). Нулевата хипотеза в този тест е, че няма разлика. Щом статистическата значимост е под 5%, можем да отхвърлим нулевата хипотеза и да установим наличието на статистически значима разлика за съответните показатели за изследвания период.

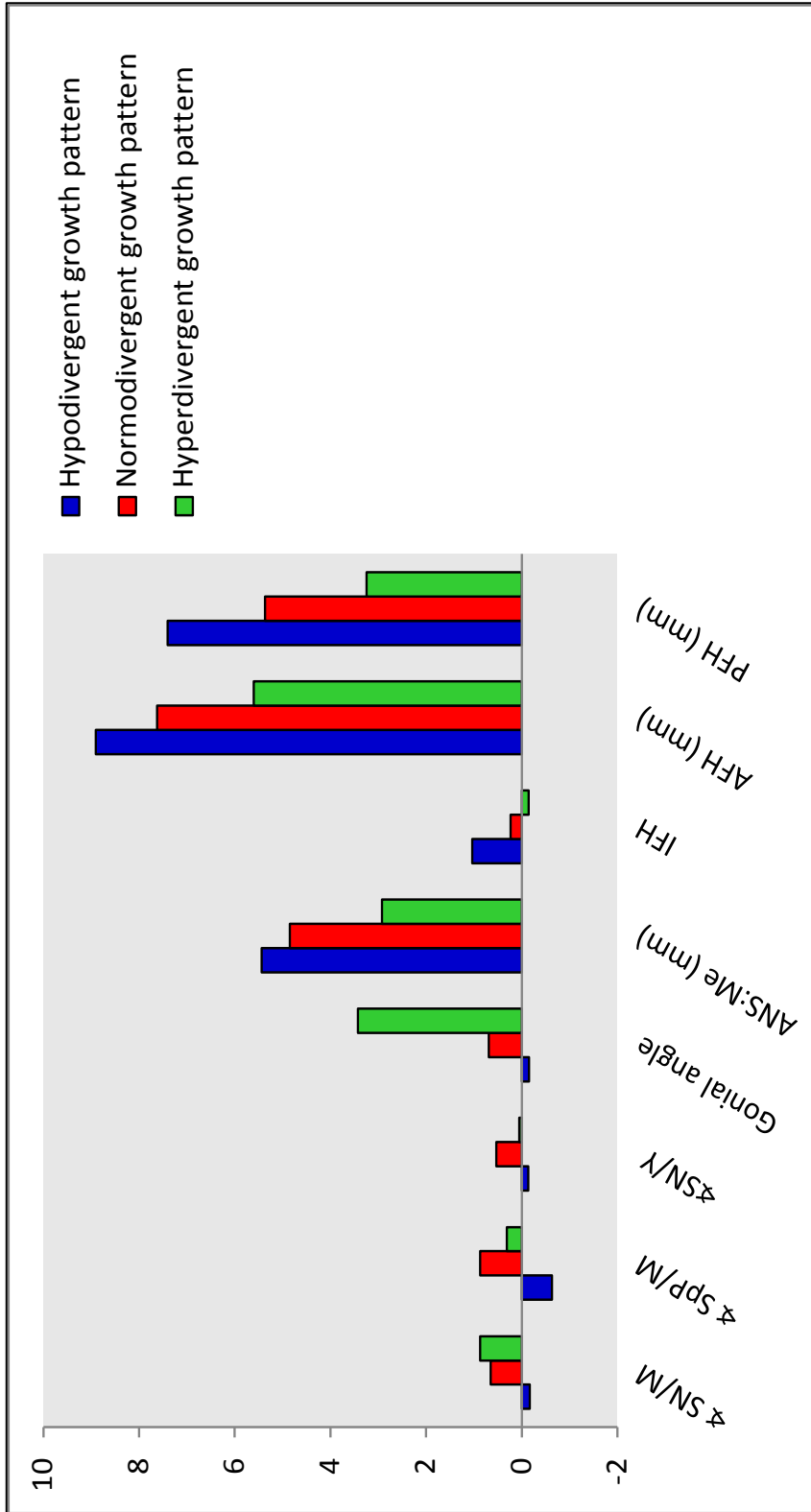
Показателите, които имат статистически значима промяна в изследвания период са метричните показатели долна лицева височина (ANS:Me) увеличава се с 4.3 mm, предна лицева височина AFH (N:Me) увеличава се с 7.2 mm, задна лицева височина PFH (S:Go) увеличава се с 5 mm, което може да бъде обяснено с растежа, защото нямаме статистически значима промяна на съотношението между тях IFH Увеличението на ъгловият показател $\angle SN/M$ е минимално 0.6^0 , но статистически значимо. Останалите четири вертикални скелетни показатели не показват статистически значима промяна за изследвания период (табл. 6).

Ако искаме да установим при кои показатели има различно изменение в зависимост от типа вертикален растеж, трябва да използваме вертикален тип растеж като обясняваща променлива в MANOVA тип тест. Многомерният тест за анализ на вариацията показва влияние на вертикален тип растеж (като цяло върху осемте вертикални скелетни показатели), което е на границата на статистическата значимост: $p\text{-value} = 0.067$ за Pillai's Trace и $p\text{-value} = 0.041$ за Wilks' Lambda. Ако ползваме ниво на значимост $p = 0.01^{**}$, ще можем да кажем, че приемаме, че вертикалният тип растеж има статистическо значимо влияние върху вертикалния скелетен аспект от лечението (приложение 3, табл. 18).

При сравняване показател по показател, всеки сам по себе си само задна лицева височина (S:Go mm) има увеличение $p\text{-value} = 0.051$. С други думи, на графиката, която илюстрира (фиг. 36) измененията във времето на вертикалните скелетни показатели, разделени по вертикален тип растеж, само този показател може да се счита, че се характеризира с разлики между трите групи пациенти, които са значими на популационно ниво, извън рамките на конкретната извадка. Хиподивергентните пациенти имат промяна в задната лицева височина, която е 4.2 mm по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти ($p\text{-value} = 0.018$). Нормодивергентните пациенти имат промяна в задна лицева височина, която е 2.1 mm по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти ($p\text{-value} = 0.011$). По-изразеното нарастване на задната лицева височина при хиподивергентните и нормодивергентните пациенти може да се обясни с насоченото изпиляване на оклузалните повърхности на апарата за освобождаване вертикалния пробив на дисталните зъби при тези пациенти.

Показатели Статист. Ст.	Преди лечението T1					След лечението T2					Разлика (преди-след)					P
	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max		
Вид																
∠ SN/M	32	33	5.1	25	44	32	34	5	25	43	0.6	1.2	-2.7	3.5	0	
∠ SpP/M	32	24	4.7	14	34	32	25	5	15	35	0.4	1.7	-2.6	4.1	0.2	
∠ SN/Y	32	69	2.8	65	75	32	69	3	64	74	0.2	1.2	-2.5	2.8	0.3	
PFH	32	66	5.5	59	77	32	71	7.5	60	91	5	3.5	-0.6	14	0	
AFH	32	101	5.1	93	111	32	108	7.2	97	125	7.2	4.8	0	16	0	
IFH	32	65	4	58	73	32	65	4.5	58	74	0.3	1.2	-2	2.9	0.2	
Gonial angle	32	123	6.1	110	132	32	125	7.2	111	142	0.9	3.2	-7.5	6.9	0.1	
ANS:Me	32	57	3.8	50	66	32	61	4.7	54	74	4.3	2.9	-0.1	9.8	0	

Таблица. 6. Сравнителен анализ на вертикални скелетни показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат на Клатмт с използване на Paired Samples T test



Фигура 36. Сравнителна графика на вертикалните скелетни показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат на Кларк.

Втора група показатели – сагитални скелетни:

Сравнителен анализ на промени във **сагиталните скелетни показатели** при пациенти от групата лекувани с апарат на Klammt.

- Отчитане на резултати от приложението на апарат Klammt за изследвания период с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл. 7). Подобряването на сагиталните скелетни съотношения се отчита с използването на един ъглов показател \sphericalangle ANB намалява с 1.4° ($p=0$) и един метричен показател оценката по Wits намалява с 1.5мм ($p=0$), което са статистически значими промени за изследвания период.
- Промяната в преднозадната позиция на долна челюст се изразява с нарастването на числовите стойности на ъгловите показатели \sphericalangle SNB с 1.5° ($p=0$), \sphericalangle SN/Pg с 1.2° ($p=0$) и намаляване стойността на метричния показател отчитащ отстоянието на брадичката от вертикала на Франкфуртската равнина през точка N с 1.3мм и трите промени са статистически значими и изразяват медиално преместване на долна челюст.
- Наблюдава се статистически значимо нарастване в ефективната дължина на долна челюст (Co: Pog) с 7.6мм и средния лицев етаж (Co:A) с 3.0мм. Статистически значимо е и нарастването на разликата между тези два показателя с 4.2мм, т.е. сагиталния растеж на долна челюст е по-изразен за периода на лечение спрямо сагиталния растеж на горна челюст.

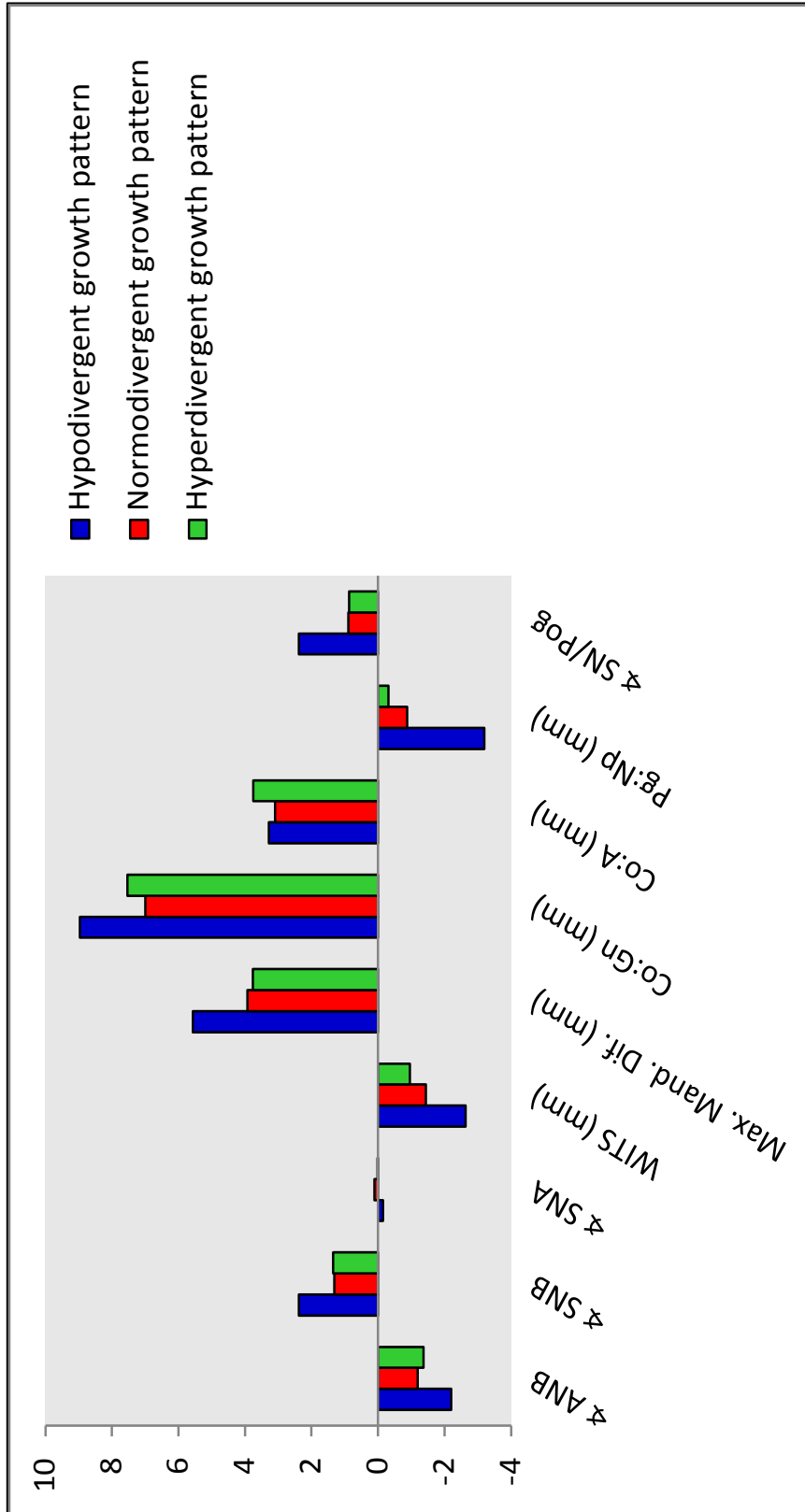
Показателят, отчитащ сагиталната позиция на горна челюст ъгъл \angle SNA нараства с 0.9^0 което не е статистически значимо ($p=0.86$). Отстоянието на точка А от перпендикуляра през точка N се променя с 0.3мм, което не е статистически значимо ($p=0.17$). Нямаме промяна в предно-задното положение на горна челюст спряма черепната основа (табл. 7).

За да установим наличието или не между сагиталните промени при различен тип вертикален растеж ще използваме многомерният тест за анализ на вариацията. MANOVA показва липса на влияние на вертикален тип растеж върху сагиталните скелетни показатели като цяло (приложение 3, табл. 19).

На ниво индивидуални тестове ANOVA има два показателя, които се характеризират с промени, които са считани за значими. Това е сагитално съотношение между горна и долна челюст (\angle ANB) с (p -values = 0.036) при хиподивергентните пациенти намалява с 0.827^0 повече отколкото при хипердивергентните пациенти (p -value = 0.043). И при двете групи пациенти сагитално съотношение между горна и долна челюст намалява след лечението, но при хиподивергентните този спад е по-силно изразен Другият е \angle SN/Pog съответно със следното p -values 0.041. При този показател хиподивергентните пациенти имат промяна, която е 1.52^0 по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти (p -value = 0.023) (фиг. 37).

Показатели	Преди лечението T1				След лечението T2				Разлика (преди-след)				P		
	Статист. Ст.	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean		SD	Min
Вид		32	5.8	0.9	4.5	8.4	32	4.1	1.4	1	8.2	-1.4	0.8	-4	0
↯ ANB		32	73.8	2.4	68.2	77	32	75.3	2.9	70.2	80	1.5	1.2	0	4.8
↯ SNB		32	79.3	2.1	73	83.3	32	89.5	3	73.2	84.6	0	0.9	-1.5	1.8
↯ SNA		32	78.9	4.8	67.2	87.9	32	82	4.8	75	96.3	3	2.7	-1	9.7
Maxilla		32	95.5	5.3	81.2	107	32	103	7.1	92.5	122	7.6	5	0.6	18.6
Mandible		32	16.9	2.5	11.1	20.9	32	21.1	3.3	12.9	26.9	4.2	2.7	-0.2	11.1
Differential		32	3.6	2	0	8.4	32	2.1	1.4	0	5.7	-1.5	2.1	-4.9	3.5
Wits		32	3.2	2.5	0.1	9.6	32	3.5	2.8	0	9.6	0.3	1.3	-1.8	5.6
A:Np		32	13.8	4.7	6.7	26.1	32	12.5	6.2	1.9	22.5	-1.3	2.5	-7.8	2.6
Pg:Np		32	74.9	2.6	68.5	78.8	32	76	3.3	70.6	81.9	1.2	1.3	-0.8	4.8
↯ SN/Pg		32					32								

Таблица. 7. Сравнителен анализ на сагитални скелетни показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат на Klamt с използване на Paired Samples T test



Фигура 37. Сравнителна графика на сагиталните скелетни показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат на Кларкџ.

Трета група показатели – дентоалвеоларни:

Сравнителен анализ на дентоалвеоларни промени при пациенти лекувани с апарат на Klammt.

От отчетените показатели статистически значима промяна с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл. 8) за периода на лечение имаме при шест от осемте изследвани дентоалвеоларни показатели в групата на пациентите лекувани с апарат на Klammt.

Установява се статистически значима промяна в наклона на горния централен резец с 4° ($p\text{-value} = 0.002$) спрямо базалната ($\angle SN/I$) и с 3.8° ($p\text{-value} = 0.002$) спрямо палатиналната равнина ($\angle SpP/I$) наклонява се палатинално. Не се отчита статистически значима промяна в предно-задната му позиция спрямо перпендикуляр на конструкционната Франкфуртска равнина през точка А ($AP:I$). Описаната промяна води до промяна на свързания с наклона на горния централен резец интеринцизален ъгъл ($\angle I/i$), които нараства с $3,2^{\circ}$ ($p\text{-value} = 0.009$), което е статистически значима разлика.

Промяната във вестибуларния наклона на долния резец с $0,2^{\circ}$ ($\angle i/M$) не се отчита като статистически значима. Установява се статистически значима промяна в предно-задната му позиция ($APg:i$) с 0,7 мм ($p\text{-value} = 0$) спрямо линията свързваща предните повърхности на двете челюсти (А-Pg), което може да се обясни с промяна в медиалната позиция на брадичката (точка Pg).

Отчита се и статистически значимо подобрене на предно-задното съотношение между коронките на резците (overjet), което намалява с 2,5мм (p-value = 0), както и подобрене на вертикалното покритие на резците (overbite) с 1,0мм (p-value = 0.008) и двете промени са статистически значими (табл. 8).

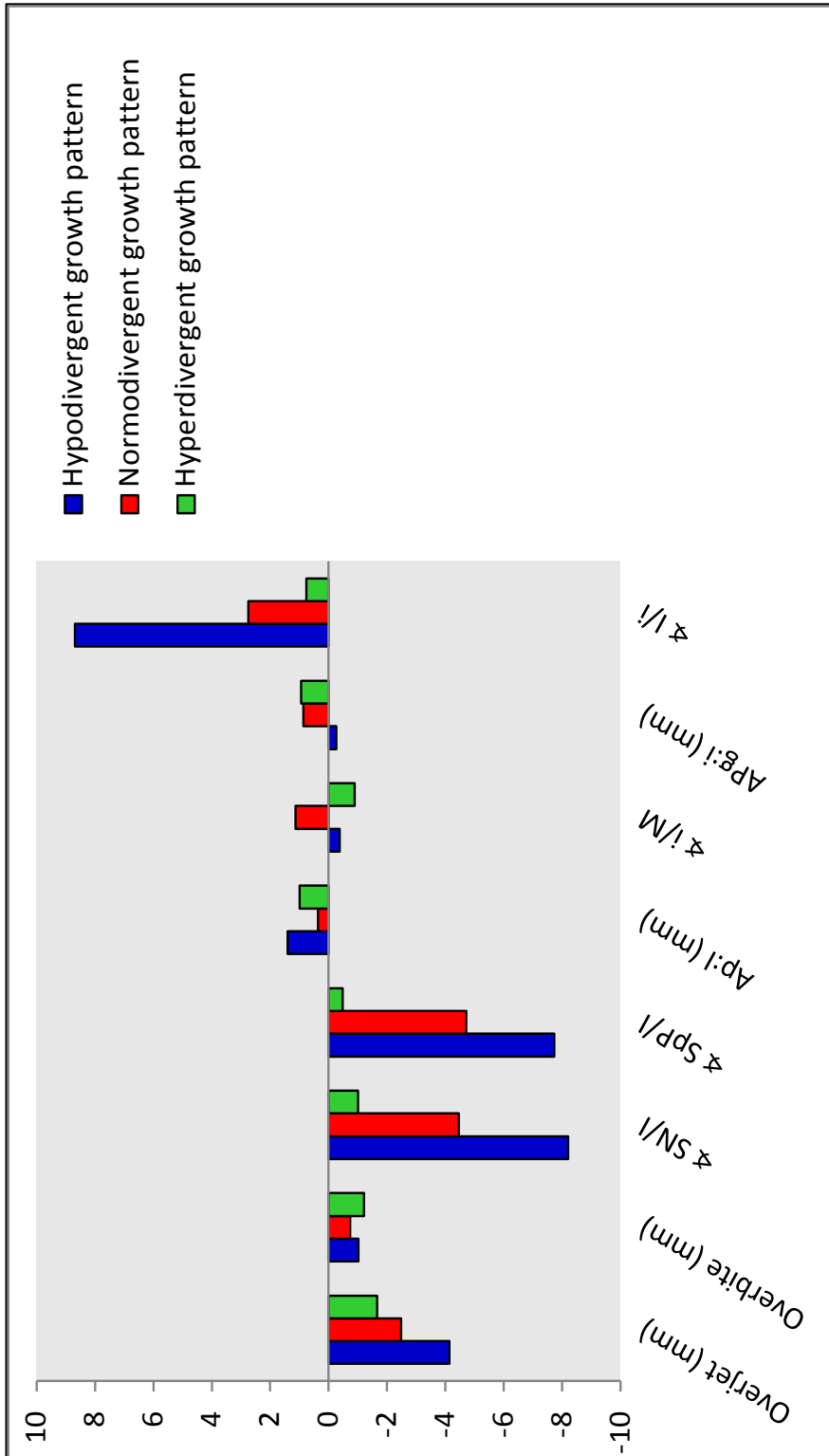
Отново се наблюдава корелация между дентоалвеоларните показатели при трите типа вертикален растеж. Според графиката не важи само за наклона на долния резец към мандибуларната равнина, но при този показател няма статистическа значима промяна при лечението. Друг такъв показател с незначима промяна е разстоянието между перпендикуляр през т.А и режещия рѳб на горния централен резец. Статистически значима разлика се отчита при вертикалния тип растеж, което е статистически значимо: p-value = 0.042 за Pillai's Trace и p-value = 0.023 за Wilks' Lambda (приложение 3, табл. 20).

При сравняване на индивидуалните показатели значимите стойности на влияние на вертикалния тип растеж са при показателите Overjet (p-value = 0.034), разстоянието между режещия рѳб на долния резец и линията свързваща точките А и Pog (p-value = 0.022), интеринцизивен ѳгъл (p-value = 0.045). Хиподивергентните пациенти спрямо хипердивергентните имат намаляване на Overjet, който е 2.47 мм по-изразен (p-value = 0.01**). Хиподивергентните пациенти спрямо хипердивергентните имат намаляване на разстоянието между режещия рѳб на долния резец и линията свързваща точките А и Pog, който е 1.2 мм по-голям (p-value = 0.011). Хиподивергентните пациенти в сравнение с хипердивергентните имат увеличение на интеринцизивен ѳгъл, който е 7.92⁰ по-голям (p-value = 0.014).

От графиката на (фиг. 38) се вижда, че показателите наклона на горния резец спрямо черепната основа и палатиналната равнина също има различно изменение във времето в зависимост от вертикален тип растеж, но нивата на значимост са малко по-големи и трябва да бъдат разглеждани с внимание. Те са съответно $p\text{-value} = 0.104$ към черепната база и $p\text{-value} = 0.085$ към палатиналната равнина. Проверката на хипотезата дали поне една група от трите типа вертикален растеж е с различна средна стойност от другите две. За да потвърдим тези нива на значимост, които са гранични използваме регресия с фактор вертикален тип растеж, тогава хиподивергентните пациенти имат намаляване на наклона на горния резец спрямо двете равнини, който е по-силно изразен от този на хипердивергентните пациенти. При наклона на горния резец спрямо черепната база разликата е 7.2° ($p\text{-value} = 0.038$), при наклона на горния резец спрямо палатиналната равнина разликата е 7.25° ($p\text{-value} = 0.036$).

Показатели	Преди лечението T1					След лечението T2					Разлика (преди-след)					p
	Статист. Ст.	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	
Вид																
Overjet		32	5.4	2.2	2.4	10.6	32	2.9	1	1.8	5.6	-2.5	1.9	-7.5	-0.2	0
Overbite		32	4.3	1.7	0.6	7.5	32	3.3	0.9	1.2	5.2	-1	1.9	-5.9	3.9	0.008
σ SN/I		32	101	8.1	86.8	119	32	97.1	5.8	86.4	111	-4	6.8	-21	11.4	0.002
σ SpP/I		32	110	7.9	98.6	127	32	106	5.9	94.5	122	-3.8	6.8	-20	14.4	0.003
σ i/M		32	99.5	6.3	89.6	118	32	99.7	6.4	89.5	114	0.2	3.3	-7.7	8.2	0.796
Ap:I		32	6.2	4.4	0.9	21.3	32	7	5.5	0.4	19.2	0.8	3.6	-5.5	12.7	0.237
APg:i		32	1.5	1.1	0.2	4.7	32	2.2	1.3	0.2	5.4	0.7	1	-1.4	3.3	0
σ I/i		32	126	9.8	110	147	32	129	7.1	111	140	3.2	6.5	-14	17.4	0.009

Таблица. 8. Сравнителен анализ на дентоалвеоларните показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат на Клатмт с използване на Paired Samples T test



Фигура. 38. Сравнителна графика на дентоалвеоларните показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат на Кларк.

Четвърта група показатели – мекотъканни:

Сравнителен анализ на промени в показателите на мекотъкания профил по време на лечение с апарат на Klammt с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл. 9).

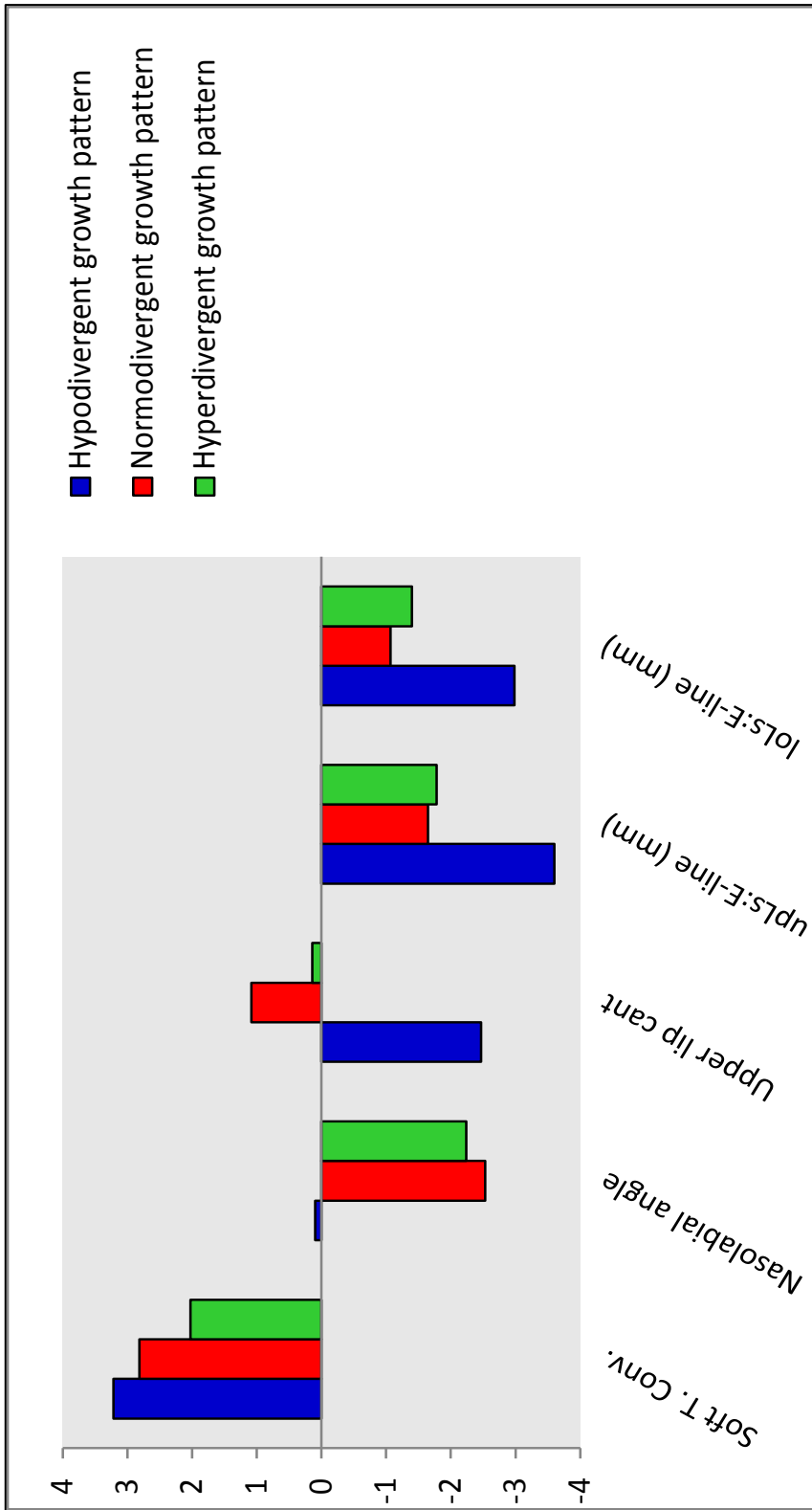
От направените измервания се вижда, че общият конвекситет на мекотъкания профил се променя с 2.6^0 ($p\text{-value} = 0$) наблюдаваме статистически значимо изправяне на профила. Подобряване се отчита и в показателите за протрузивност на устните спрямо Естетичната равнина на Ricketts. Позицията на горна устна се променя с 2.1мм ($p\text{-value} = 0$), а на долна с 1.5мм ($p\text{-value} = 0$) спрямо описаната равнина, което са статистически значими промени. Подобряват се две от основните характеристики на мекотъкания профил на клас II ретромандибулия (табл. 9).

Резултатите от изследването показват липса на влияние на вертикалния тип растеж върху мекотъканите показатели. Показателите назолабиален ъгъл и наклон на горната устна спрямо N пенпердикуляр нямат промяна в резултат от лечението, независимо дали намесваме вертикалния тип растеж като фактор или не (приложение 3, табл.21) (фиг. 39).

Показатели	Преди лечението T1					След лечението T2					Разлика (преди-след)					p
	Статист. Ст.	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	
Soft T. Conv		32	160	4	149	169	32	163	4.7	150	173	2.6	1.8	0.1	7.1	0
Nasolab. angle		32	118	7.3	102	135	32	116	7.5	102	138	-1.9	6.2	-14	11.3	0.09
Upper lip cant		32	0.6	5.7	-12	12.1	32	0.7	6.3	-16	10.8	0.1	4.8	-12	7.5	0.91
upLs:E-line		32	-0.7	1.8	-5.2	2.6	32	-2.7	2.1	-8	1.7	-2.1	1.8	-8.2	1.2	0
loLs:E-line		32	0.4	1.9	-4.1	4.9	32	-1.2	2.1	-7.5	2.7	-1.5	1.7	-6.8	1.8	0

Таблица. 9. Сравнителен анализ на мекотъканните показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат на Klammt с използване на Paired Samples T test

При сравняване на индивидуалните резултати има два показателя, които се характеризират с промени, които могат да бъдат считани за значими. Това са отстояние на горна и долна устна спрямо E-line (естетичната равнина), съответно със следните p-values: 0.058 и 0.051. Горната устна се приближава до E-line при хиподивергентните пациенти с 1.82 mm повече отколкото при хипердивергентните пациенти (p-value = 0.041). При показателя за долна устна при хиподивергентните пациенти има негативна промяна, която е 1.58 mm по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти (p-value = 0.055) (фиг. 39).



Фигура 39. Сравнителна графика на мекотъканите показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат на Клатт.

Trainer T4K / T4A

Проследяване на лечебните промени в групата на пациентите лекувани с апарати от групата на Trainer

Първа група показатели – вертикални скелетни:

Сравнителен анализ на промени на **вертикалните скелетни показатели** по време на лечението при пациенти, лекувани с апарати T4K/T4A установени с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл.10).

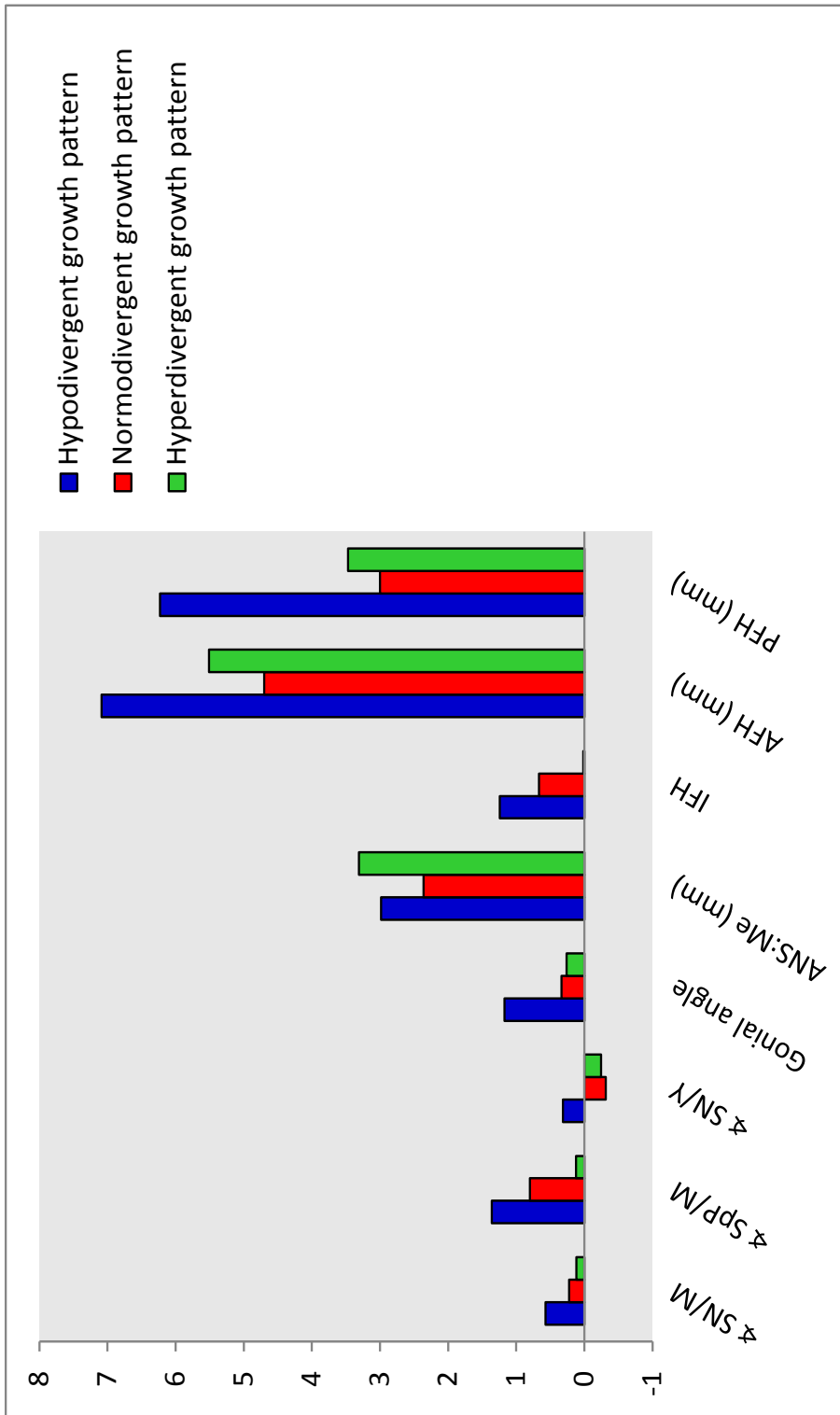
Установените вертикални скелетни резултати при пациентите лекувани с T4K/T4A са сходни с тези при пациентите, лекувани с апарат на Klammt. От измерените осем вертикални скелетни показатели статистически значим резултат имам при четири. Три, от които са метрични. Единствения ъглов вертикален скелетен показател със статистически значима промяна за изследвания период е \sphericalangle SN/M, който нараства минимално с 0.3° , но статистически значимо ($p\text{-values} = 0.01$). Метричните показатели предна лицева височина (AFH) нараства с 5.5мм ($p\text{-values} = 0$), задна лицева височина (PFH) нараства със 3,9мм ($p\text{-values} = 0$) и долна предна лицева височина (ANS:Me) нараства с 2.9мм ($p\text{-values} = 0$). Съотношението между задната и предна лицева височина (IFH) не се променя статистически значимо 0.7. Наблюдаваните метрични вертикални скелетни промени са резултат от растежа, без да имаме промяна във вертикалния тип растеж на пациента.

Показатели	Преди лечението T1				След лечението T2				Разлика (преди-след)				P		
	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD		Min	Max
Вид	Статист. Ст.														
SN/M	32	33.4	4.9	25.8	46.9	32	33.7	5.2	25.3	46.5	0.3	1.9	-4.3	7.1	0.01
SpP/M	32	24.7	5.5	16	39.3	32	25.3	5.2	25.5	35.4	0.7	2.2	-3.9	7.6	0.45
SN/Y	32	68.9	3.1	62	76	32	68.3	3.2	62.2	76.5	-0.2	1.1	-2	3.1	0.44
PHF	32	66.1	4.8	58.5	76.6	32	70	5.6	59.5	80.1	3.9	2.9	-0.9	10.1	0
AFH	32	102	6.2	91.8	118	32	107	7.2	96.1	126	5.5	3.2	-0.7	14.2	0
IFH	32	64.9	3.6	57.9	70.8	32	65.5	4.2	57	72	0.7	1.6	-3.4	5	0.08
Gonial angle	32	123	5.7	113	134	32	124	4.8	114	135	0.5	3	-7	5.2	0.36
ANS:Me	32	57.6	4.8	50.1	69.3	32	60.2	5.4	50	74.3	2.9	2.5	-0.6	11	0

Таблица. 10. Сравнителен анализ на вертикални скелетни показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат Т4К/Т4А с използване на Paired Samples T test.

Наблюдава се корелация в промяната на вертикалните скелетни показатели при пациентите лекувани с T4K/T4A между трите типа вертикален растеж (фиг. 40). Що се отнася до влиянието на вертикалния тип растеж върху групата вертикални скелетни показатели, при пациентите лекувани с Trainer многомерният тест е в още по-голяма степен незначим отколкото при Klammt пациентите (приложение 3, табл. 22)

При сравняване на индивидуалните резултати за влияние типа растеж на вертикалните показатели. Единственият показател с по-приемливо ниво на значимост ($p\text{-value} = 0.05$) е задна лицева височина. Хиподивергентните пациенти имат промяна в задна лицева височина (S:Go), която е 2.76 mm по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти ($p\text{-value} = 0.04$). Резултатът е сходен като този при Klammt пациентите, но по-слабо изразен (фиг. 40).



Фигура 40. Сравнителна графика на вертикалните скелетни показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат Т4К/Т4А.

Втора група показатели – сагитални скелетни:

Сравнителен анализ на лечебните промени във **сагиталните скелетни показатели** при пациенти от групата лекувани с апарати T4K/T4A установени с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл.11).

Двата показателя, отчитащи сагиталните междучелюстни съотношения показват статистически значимо подобрение ъгловия показател \sphericalangle ANB намалява своите средни стойности със 1.6^0 ($p\text{-value}=0$), както и метричния показател за оценка намалява числовите си стойности с 1.7мм ($p\text{-value}=0$). Така описаните промени в междучелюстните съотношения са резултат основно от подобряване позицията на мандибулата установено със статистически значима промяна на ъгловия показател \sphericalangle SNB с 1.7^0 ($p\text{-value}=0$), както и \sphericalangle SNP_g който нараства с $1,4^0$ ($p\text{-value}=0$). Метричният показател за медиалното положение на брадичката намалява с 1.6мм ($p\text{-value}=0$) медиалното ѝ преместване спрямо перпендикуляр на конструкционата Франкфуртска равнина през точка N (Pg:Np).

Сагиталните размери на долна челюст и средния лицев етаж също нарастват статистически значимо съответно с 6.6мм ($p\text{-value}=0$) и 2.8мм($p\text{-value}=0$). Важното е че нараства съотношението между тях с 3.8мм ($p\text{-value}=0$) в резултат на по-изразеното нарастване на ефективната дължина на долна челюст.

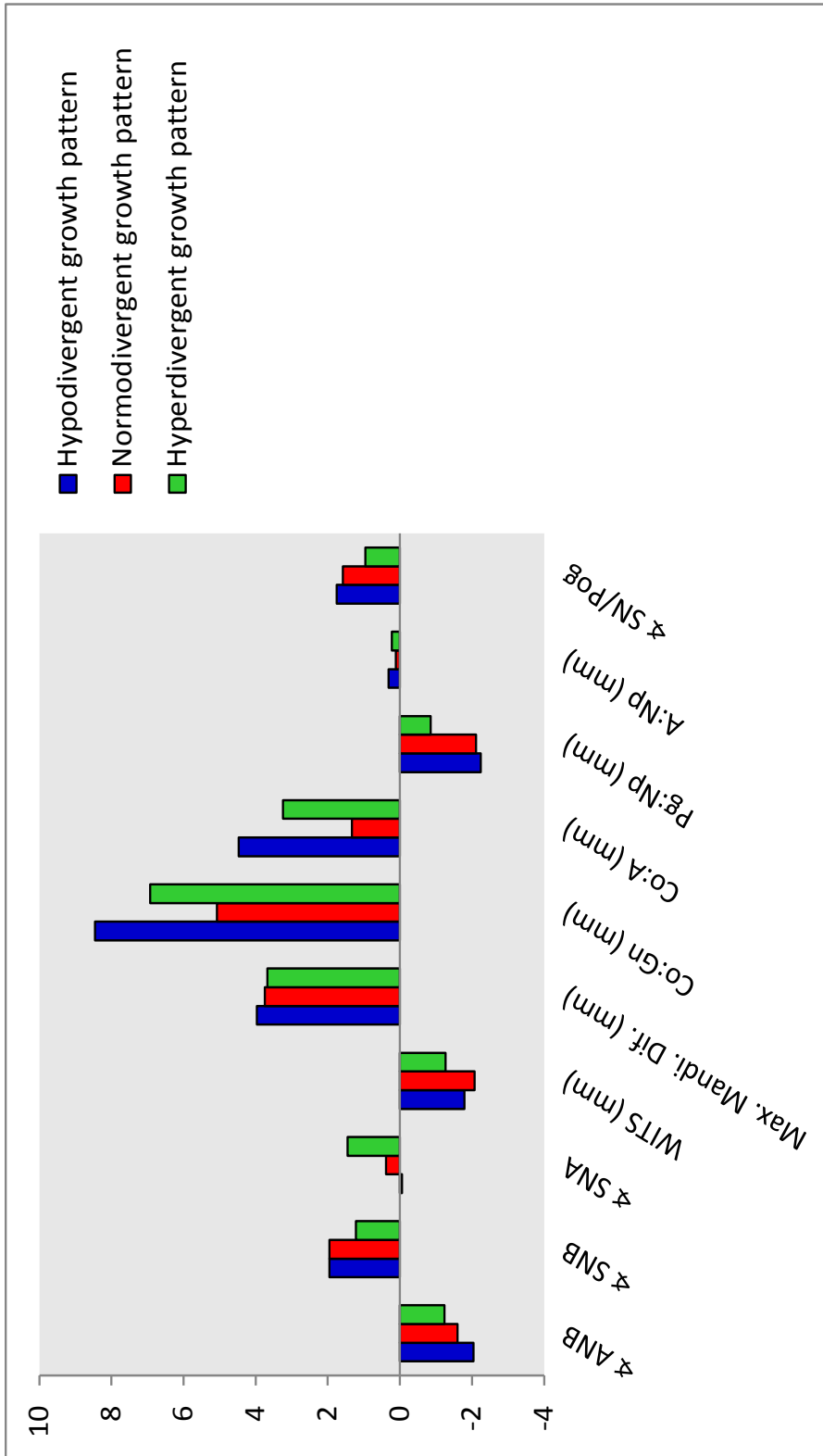
Показателите, отразяващи медиалната позиция на горна челюст \sphericalangle SNA и отстоянието на точка A от перпендикуляр през точка N се променят слабо числово с 0.2 мерни единици, като тази промяна не е статистически значима.

Отново наблюдаваме корелация на промените на сагиталните скелетни показатели между трите типа вертикален растеж (приложение 3, табл. 23) (фиг. 41)

Сагиталните скелетни показатели не биват повлияни от вертикалния тип растеж. Според индивидуалните сравнения само показателят ефективна дължина на средния лицев етаж $Co:A$ се променя в различна степен в зависимост от типа растеж групата ($p\text{-value}=0.029$). Нормодивергентните пациенти отбелязват растеж, който обаче е по-малък с 1.91 мм от този на хипердивергентните пациенти. Между хипо- и хипердивергентни пациенти при лекуване с T4K/T4A не се забелязва разлика в промяната на показателя ефективна дължина на средния лицев етаж $Co:A$.

Показатели	Преди лечението T1					След лечението T2					Разлика (преди-след)					P	
	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max			
Статист. Ст.																	
Вид	32	5.8	0.9	4.5	8.4	32	4.1	1.4	1	8.2	-1.4	0.8	-4	0	0	0	0
✘ ANB	32	73.8	2.4	68.2	77	32	75.3	2.9	70.2	80	1.5	1.2	0	4.8	0	0	0
✘ SNB	32	79.3	2.1	73	83.3	32	89.5	3	73.2	84.6	0	0.9	-1.5	1.8	0.86	0	0.86
✘ SNA	32	78.9	4.8	67.2	87.9	32	82	4.8	75	96.3	3	2.7	-1	9.7	0	0	0
Maxilla	32	95.5	5.3	81.2	107	32	103	7.1	92.5	122	7.6	5	0.6	18.6	0	0	0
Mandible	32	16.9	2.5	11.1	20.9	32	21.1	3.3	12.9	26.9	4.2	2.7	-0.2	11.1	0	0	0
Differential	32	3.6	2	0	8.4	32	2.1	1.4	0	5.7	-1.5	2.1	-4.9	3.5	0	0	0
Wits	32	3.2	2.5	0.1	9.6	32	3.5	2.8	0	9.6	0.3	1.3	-1.8	5.6	0.17	0	0.17
A:Np	32	13.8	4.7	6.7	26.1	32	12.5	6.2	1.9	22.5	-1.3	2.5	-7.8	2.6	0.01	0	0.01
Pg:Np	32	74.9	2.6	68.5	78.8	32	76	3.3	70.6	81.9	1.2	1.3	-0.8	4.8	0	0	0
✘ SN/Pg	32					32											

Таблица. 11. Сравнителен анализ на сагитални скелетни показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат Т4К/Т4А с използване на Paired Samples T test



Фигура 41. Сравнителна графика на сагиталните скелетни показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарат на Т4К/Т4А.

Трета група показатели – дентоалвеоларни:

Сравнителен анализ на лечебните промени във дентоалвеоларните показатели при пациенти, лекувани с апарати Т4К/Т4А установени с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл.12).

Показателите, отразяващи промяната в наклона на горните централни резци показват палатиналното им наклоняване съответно към черепната база ($\angle\text{SN/I}$) с 0.9° с $p\text{-value} = 0.002$ и към основата на горна челюст ($\angle\text{SpP/I}$) с 1.3° с $p\text{-value} = 0.003$. Без статистически значима промяна в предно-задната позиция на коронката на горния централен резец. Установява се и промяна в свързания интеринцизален ъглов показател ($\angle\text{I/i}$) с 0.3° с $p\text{-value} = 0.009$.

Долният централен резец претърпява малка числова промяна в наклона си с 0.6° вестибуларно спрямо мандибуларната равнина (i/M), която е статистически незначителна. Наблюдава се промяна в предно-задната позиция на коронката му спрямо A-Pog линията с 0.7mm с $p\text{-value} = 0$, което може да е резултат от промяната в референтната линия от преместването на брадичката в медиална посока (точка Pg).

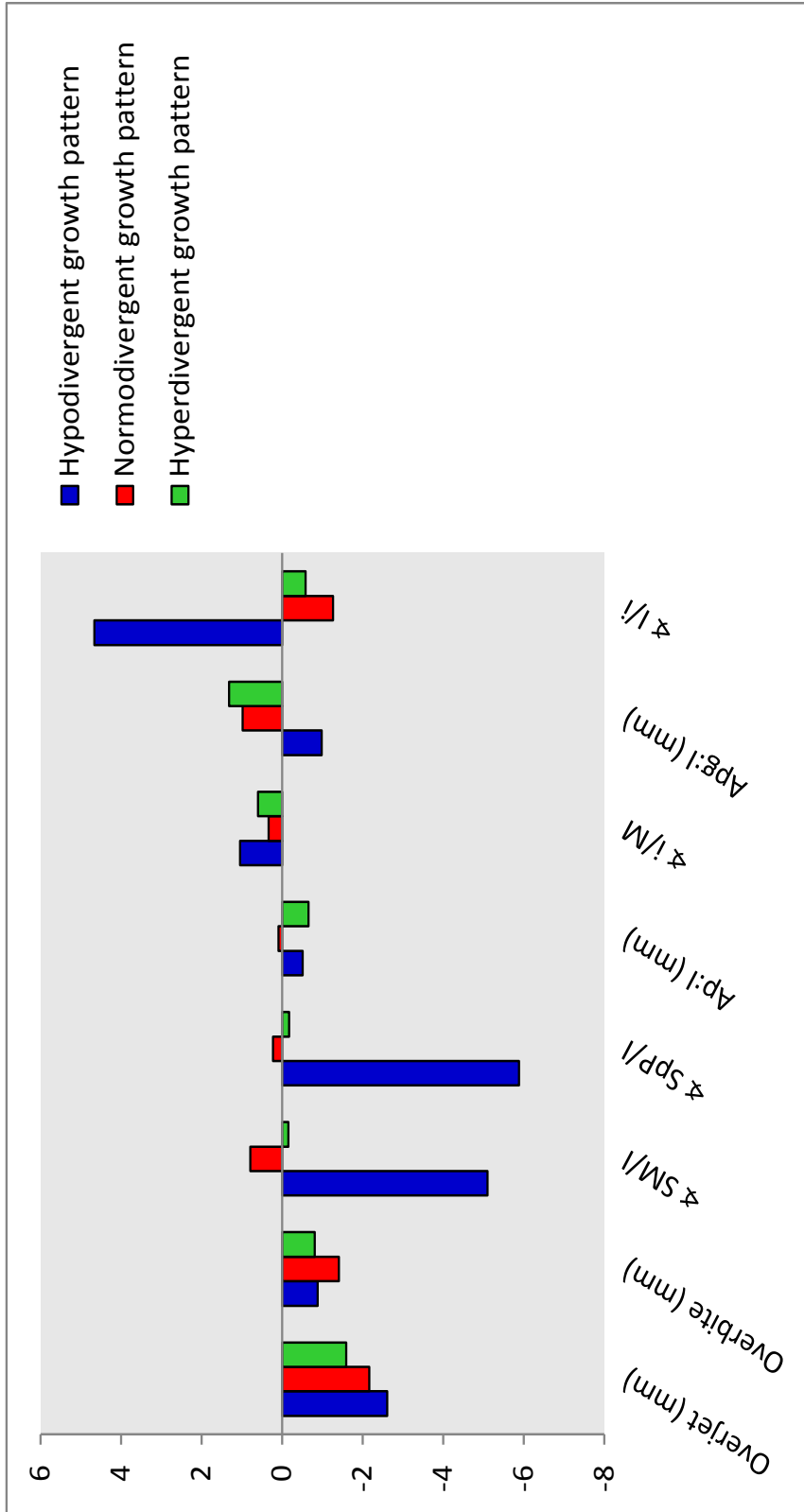
Метричните показатели, отчитащи съотношенията между коронките на горните и долни централни резци се променят статистически значимо за изследвания период. Съответно в сагитална посока (overjet) намалява с 2.0mm с $p\text{-value} = 0$ и във вертикална посока (overbite) намалява с 1.1mm с $p\text{-value} = 0.008$.

Показатели	Преди лечението T1				След лечението T2				Разлика (преди-след)				p		
	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD		Min	Max
Вид															
Overjet	32	5	1.1	1.5	9.7	32	3	1	1.3	6.2	-2	2.2	-7.7	1	0
Overbite	32	4.4	1.4	1.1	6.7	32	3.3	1.1	1	5.8	-1.1	1.5	-5.3	1.6	0.01
σ SN/I	32	99.7	6.6	90.1	111	32	98.8	3.7	93.3	108	-0.9	6.6	-16	8.9	0
σ SpP/I	32	109	6.5	97.6	123	32	107	4.7	100	116	-1.3	6.4	-17	8.9	0
σ I/M	32	99.1	5.9	79.8	111	32	99.7	5.1	88.1	111	0.6	3.6	-7.2	8.3	0.8
Ap:I	32	5	3.2	1	12.9	32	4.7	3	0.1	12.5	-0.3	3.1	-11	5.2	0.24
APg:i	32	1.7	1.5	0.1	7.5	32	2.4	1.3	0.4	5.9	0.7	1.7	-5.1	3.4	0
σ I/i	32	128	7.8	111	148	32	128	5.6	117	137	0.3	6.7	-12	13.4	0.01

Таблица. 12. Сравнителен анализ на дентоалвеоларните показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат T4K/T4A с използване на Paired Samples T test

Вертикалният тип растеж влияе като цяло върху осемте дентоалвеоларни показатели, което е на границата на статистическата значимост: p -value = 0.11 за Pillai's Trace и p -value = 0.09 за Wilks' Lambda. От направените изследвания се установява, че вертикалният тип на растеж влияе на всички осем показателя, но статистическата значимост е в ниска степен. Клинично не можем да сме категорични в заключенията си (фиг. 42) (приложение 3, табл. 24).

С нива на значимост, които са над обичайните, които се ползват при анализи, са показателите наклон на горния резец към палатиналната равнина и отстояние на долния резец от линията A-Pog. При тези два последни показателя стойностите p -value за влиянието на вертикалният тип растеж са съответно 0.096 за наклон на горния резец към палатиналната равнина и 0.006 за отстояние на долния резец от линията A-Pog. При първия показател хиподивергентните пациенти има намаляване, което е 5.7^0 по-малко от това при хипердивергентните. В случая хипердивергентните пациенти не отбелязват никакво изменение, а хиподивергентните регистрират намаляване. По отношение на показателя отстояние на долния резец от линията A-Pog хиподивергентните пациенти се характеризират с намаляване, а хипердивергентните – с повишаване. Разликата между тези две стойности е 2.3 мм.



Фигура 42. Сравнителна графика на дентоалвеоларните показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарати на Т4К/Т4А.

Четвърта група показатели – мекотъканни:

Сравнителен анализ на промени в **показателите на мекотъканния профил** в края на лечение с апарати Т4К/Т4А установени с използване Paired Samples Test с ниво на статистическа значимост $p\text{-value} = 0.05$ (табл.13).

Аналогично на лечебните промени от приложението на апарата на Klammt наблюдаваме подобряване на основната мекотъканна характеристика, намаляване на конвекситета на лицевия профил с 2° с ($p\text{-value} = 0$). Подобрява се и позицията на горна и долна устна спрямо естетичната равнина на Ricketts съответно с 1.9мм ($p\text{-value} = 0$) и 1.1мм ($p\text{-value} = 0$). Показателят наклон на горна устна спрямо перпендикуляра на конструкционната Франкфуртска равнина през точка N не показва никакво изменение, независимо дали с или без отчитане на вертикалния тип растеж, но другите четири показатели се променят в хода на лечението.

Числовата промяна на назолабиалния ъгъл за групата на лекуваните с апарати Т4К/Т4А е значима във времето 4.5° ($p\text{-value} = 0$).

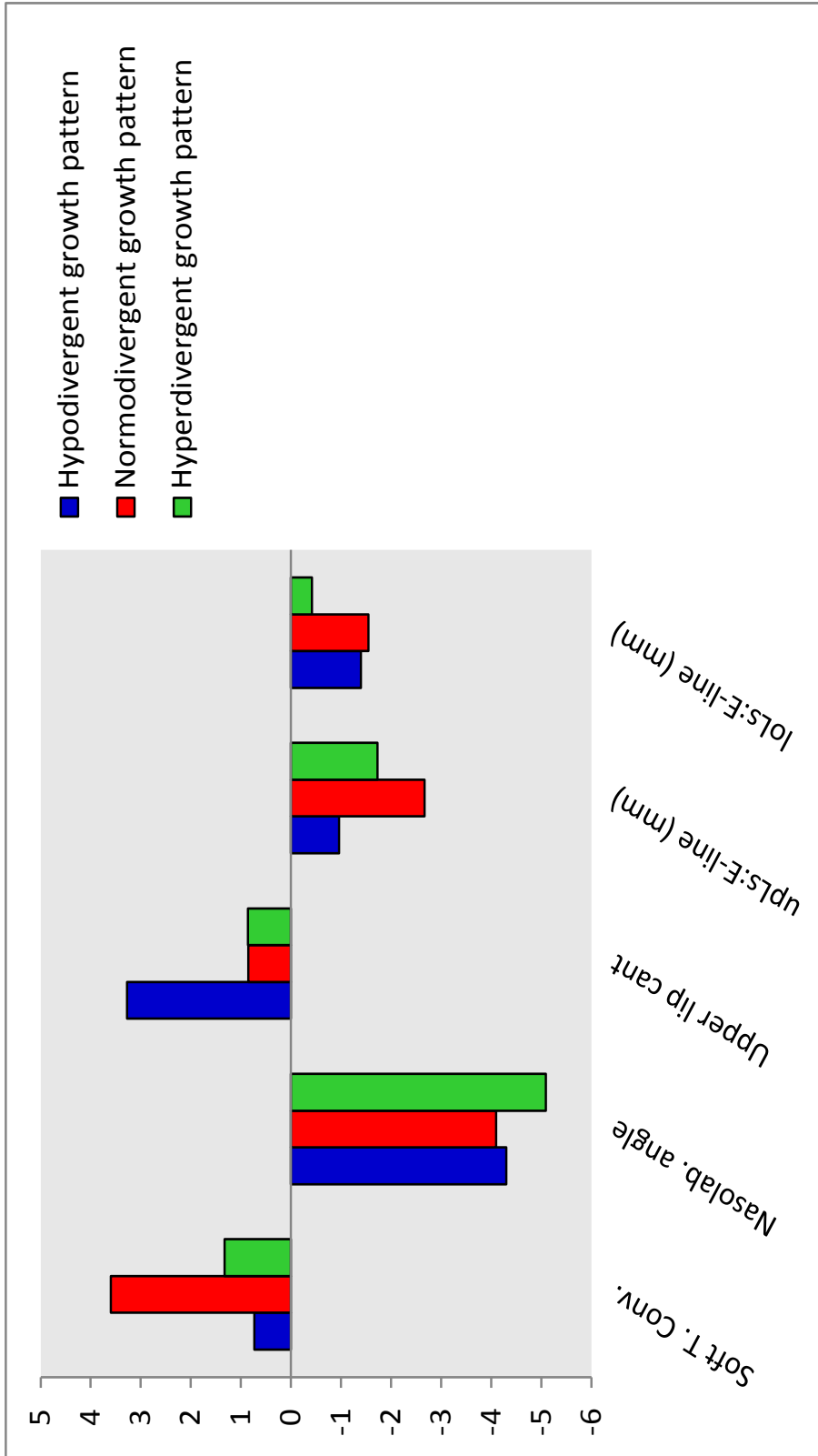
Показатели	Преди лечението T1				След лечението T2				Разлика (преди-след)				P			
	Статист. Ст.	n	Mean	SD	Min	Max	n	Mean	SD	Min	Max	Mean		SD	Min	Max
Вид		32	161	4.2	153	168	32	163	4.7	154	174	2	2.7	-2.3	9.8	0
Soft T. Conv		32	116	6.6	103	130	32	111	6.3	97.5	127	-4.5	6.3	-18	6.5	0
Nasolab. angle		32	1.8	6.6	-13	16.3	32	3.2	5.5	-8.4	17	1.4	5.9	-11	14.9	0.19
Upper lip		32	-0.5	1.9	-4.3	3.3	32	-2.4	2	-6.7	1	-1.9	1.9	-5.8	2.5	0
upLs:E-line		32	0.3	2	-2.7	4.9	32	-0.7	2.1	-4.4	3.9	-1.1	1.3	-3	3	0
IoLs:E-line		32	0.3	2	-2.7	4.9	32	-0.7	2.1	-4.4	3.9	-1.1	1.3	-3	3	0

Таблица. 13. Сравнителен анализ на мекопъкните показатели преди и след лечението при пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A с използване на Paired Samples T test

На многомерно ниво (фиг. 43) групата показатели, характеризиращи мекотъканните изменения – тестовете сочат категорично влияние на вертикалния тип растеж (p-value = 0.03 за Pillai's Trace и p-value = 0.04 за Wilks' Lambda). Този резултат при лечение с T4K/T4A е съвсем различен от полученото при Klammt. Трябва да се подчертае, че многомерният анализ на вариацията разглежда съвкупността от показатели като цяло, включително вземайки под внимание корелациите между тях (приложение 3, табл. 25).

Ако разчитаме на индивидуалните ANOVA тестове, влияние на вертикалния тип растеж има само при показателите ъгъл на лицевия конвекситет (p-value = 0.03) и долна устна спрямо E-line (естетичната равнина) (p-value = 0.08).

Регресиите с категорична променлива вертикален тип растеж показват, установи че нормодивергентните пациенти имат спрямо хипердивергентните пациенти намаляване на лицевия конвекситет, който е 2.28^0 повече. Както и намаляване на отстоянието на долна устна от E-line с 1.14 мм повече при хипердивергентните пациенти спрямо нормодивергентните.



Фигура 43. Сравнителна графика на мекотъканините показатели при различен тип вертикален растеж в групата на пациенти лекувани с апарати на Т4К/Т4А.

VI. ОБСЪЖДАНЕ

VI.1. Обсъждане на резултатите от първа задача.

Създаване на методика за приложение на VTO за прогноза в промените на параметрите след лечение със сменяеми функционални апарати.

Лечението със сменяеми функционални апарати се провежда по време на активен костен растеж. Тази специфика на ортодонтско-ортопедичното лечение затруднява създаването на прогностичен образ на лечебните цели (200). При създаването на симулационни образи за тези пациенти трябва да се предвиди очаквания костен и мекотъканен растеж за лечебния период, както и очакваните лечебни промени, но има и фактори, които не могат да бъдат предвидени като: индивидуалните особености на растежа на индивида и неговата кооперативност. В познатите опити за такъв тип прогностично симулиране авторите доказват невъзможността за създаване на точни образи, което изключва приложението им в лечебното планиране (108, 200). Основната цел в опитите за такова прогнозиране е не лечебното планиране, което в тези случаи крие доста неизвестни, а създаването на визуално комуникационно средство с пациентите и техните родители (99). Целим да създадем методика за лесно и бързо симулиране на лечебните цели в няколко стъпки за олесняване на комуникацията с пациента. Началната стъпка в представената методика е цефалометричен анализ на изходната профилна телерентгенография преди начало на лечението, което е рутинна стъпка съвременната ортодонтска диагностика. Съвремените софтуерни програми улесняват и ускоряват цефалометричната диагностика в ортодонтската практика, както и правят много по-достъпно лечебното

симулиране (200). Създадената от нас методика за цефалометричен анализ, базирана на метода за анализ на McNamara (147), която позволява симулационето на образа на пациента в края на лечението. За да се направи методът по-достъпен за ортодонта и за пациента се симулира само очакваните лечебни промени, така ще се получи една по-разбираема за пациента лечебна симулация.

VI.2. Обсъждане на резултатите от втора задача.

Създаване на методика/мотивационен модел за комуникация и мотивация на пациента в ортодонтската практика за прилагане на VTO метод за визуализиране на ортодонтското лечение.

Съществуващите методи за VTO симулационно модифициране на образа на пациента до достигане на идеалните мекотъканни, скелетни и дентоалвеоларни пропорции се използват предимно за пациенти със завършен скелетен растеж (200). Следва количествено анализиране на направените симулационни промени в размери и наклони на лицево-челюстни и дентоалвеоларни структури. И преценка на необходимите лечебни мерки за постигането им съответно: ортодонтско лечение със или без екстракции и с екстракции на кои зъби, или комбинация от ортодонтско и хирургично лечение в една или две челюсти. Последващо е представянето на пациента и обсъждане на различните лечебни възможности съпроводено с визуализирането на тези възможности. Така пациента активно участва в избора на лечебен план.

Целта на представената разработка е създаването на VTO методика за симулиране на лечебния ефект от използването на сменяеми функционални апарати при растящи пациенти. Изследваната група пациенти са растящи, което е затруднение за създаването на прогностичен образ от края на

лечението (108). Факторът растеж е трудно да бъде предвиден поради индивидуалните си характеристики (58). Проследяването на пациентите е за период с продължителност около 1 година и 6 месеца. За толкова кратък период ще имаме растежни промени поради възрастта на пациента, но относително малки (69). В резултат от растежа лицевия скелет запазва формата си, а само променя размера си (58) Създаденият симулационен образ на лечебния резултат ще е само ориентиrowъчен. Изполването на такава симулация цели подобряване на комуникацията с пациента и неговите родители (108). Визуализирането на лечебната цел мотивира пациента и близките му за начало на лечението и спазване на предписанията на лекуващия по време на лечението.

Изполването на VTO в лицево-челюстната хирургия повишава удовлетвореността на пациентите, защото те имат реалистични очаквания за края от лечението (125, 200). Скелетните деформациите клас II не могат да бъдат напълно коригирани със сменяеми функционални апарати, но могат да бъдат значително подобрени. Подобряването на сагиталните скелетни съотношения води до подобряване и на мекотъкания профил. Очаква се и растящите пациенти, на които предстои да бъдат лекувани със сменяеми функционални апарати да бъдат изпълнителни по време на лечението и удовлетворени от крайния резултат, когато имат реалистични очаквания.

VI.3. Обсъждане на резултатите от трета задача.

Сравняване на ефективността на апаратите ЕОА на Klammt и Trainer T4K/T4A на скелетно, зъбно-алвеоларно и мекотъканно ниво в Сагитална и Вертикална посока при лечение на подрастващи пациенти със ЗЧД II клас – ретромандибулия.

В настоящото изследване се сравнява лечебният ефект от два вида сменяеми функционално-ортопедични ортодонтски апарати. Цел на това изследване е установяването или не на различия в постигнатия лечебен ефект между две идентични групи пациенти като: сагитални и вертикални скелетни, дентоалвеоларни, мекотъкаанни характеристики. Получените резултати могат да бъдат използвани като индикации при избора на единия или другия апарат.

Очакваният лечебен ефект от сменяемите функционални ортодонтски апарати е задържане на сагиталния максиларан растеж, стимулиране на сагиталния мандибуларен растеж, както и позицията на долна челюст, подобряване на зъбните съотношения и профилните мекотъканни характеристики.

Вертикални скелетни промени:

Вертикалните скелетни промени са идентични и при двете групи пациенти. Имаме статистически незначително увеличение на ъгловите вертикални скелетни показатели, което е доказателство, че лечението със сменяеми функционални ортодонтски апарати не променя типа вертикален растеж, идентични резултати с откритията на други автори (149, 192). Промените в линейните показатели за вертикални скелетни промени са еднакви между двете групи пациенти с изключение на предна долната лицева височина. Описаният показател нараства по-значимо при пациентите лекувани с Еластичния отворен Активатор на Klammt. Промяна на долна предна лицева височина в групата на пациентите лекувани с апарат на Klammt е 4,3 мм, докато същия показател при пациентите лекувани с T4K/T4A нараства с 1,4 мм в хода на лечението. Обяснение на този резултат може да се даде с възможността да се освободи вертикалния пробив на долните дъвкателни зъби при лечението с ЕОА на Klammt чрез насочено

изпиляване на оклузалните повърхности на апарата. Това помага при коригирането на дълбочината на оклузията и извивката на кривата на Spee.

Получените резултати от настоящото изследване показват, че лечението със сменяеми функционални апарати не променя вертикалните скелетни съотношения. Не се установява статистически значима разлика между резултатите от изследваните два вида апарати Klammt и T4K/T4A с изключение на линейния показател предна долна лицева височина (ANS:Me). Нарастването на долната лицева височина се установява и от изследванията на Morris (Morris 1998).

Сагитални скелетни промени:

Максиларни сагитални скелетни промени: Резултатите от изследването показват, че няма сигнификантни различия между двата апарата за трите променливи използвани да отчетат сагиталните скелетни промени на максилата в резултат от лечението (Co:A, α SNA, Nperp:A). Подобни резултати отчита и (24) сменяемите функционални апарати не оказват задържащ ефект върху сагиталния растеж на горна челюст. Изследвания на други автори (130, 213) доказват рестриктивния ефект на функционалните апарати върху сагиталния максиларен растеж като използват показателя α SNA. Mills (Mills 1991) обяснява този рестриктивен ефект с палатиналното наклоняване на горните резци в резултат от лечението и съпътстващото костно ремоделиране в областта на точка A.

Мандибуларни скелетни промени: Отново не се наблюдава разлика между лечебния ефект между двата апарата върху мандибулата. И двата апарата създават идентични промени в показателите отчитащи сагиталните промени в мандибулата по време на лечението (Co:Gn, α SNB, Nperp:Pog, α SNPog). Наблюдава се идентично медиализиране на мандибулата в резултат

и от двата апарата. Получените резултати са идентични с откритията на редица автори (49, 122, 149, 166, 174, 177, 192, 213) потвърждаващи увеличения мандибуларен растеж в резултат от лечението с различни сменяеми функционални апарати.

Промени в интермаксиларни сагитални скелетни съотношения:

Няма статистически значима разлика между сагиталните промени по време на лечението между двете изследвани групи, лекувани съответно със апарат на Klammt и T4K/T4A. И в двете групи наблюдаваме значително подобрение в използваните показатели α ANB, Wits и Maxillomandibular differential, отчитащи сагиталните скелетни съотношения основно в резултат от увеличения медиално насочен растеж на мандибулата. Отчетените резултати са сходни с резултатите на други автори (130, 215, 216)

Дентоалвеоларни промени:

Получените резултати показват по-голямо палатинално наклоняване на горните резци при пациентите лекувани с Еластичния Отворен Активатор на Klammt. Отчита се и по-големи промени в интеринцизалния ъгъл при пациентите лекувани с апарата на Klammt, което е свързано с промените в наклона на горните резци. Според хипотезата на Toth и McNamara (213) сравнявайки Frankel (FR-2) с Bionator установяват по-големи дентоалвеоларни промени при Bionator, защото той опира в зъбите като опора. Аналогично в проведеното изследване апарата на Klammt има по-голям дентоалвеоларен ефект, защото използва горните фронтални зъби като опора за медиалното преместване на мандибулата. Апаратите T4K/T4A като съвременни наследници на апарата на Frankel са с ограничен допир със зъбите и при тях дентоалвеоларния ефект е по-малък.

Лечебните възможности на двата апарата за коригиране на overjet и overbite са сходни, което ги прави подходящи алтернативи. Сходни са с откритията на други автори (162, 170).

Мекотъканни промени:

Подобряване на лицевия профил, наблюдава се изправяне на мекотъканния профил идентично и при дете групи пациенти.

Подобряване на взаимоотношението на устните чрез коригиране на overjet, както и палатинално наклоняване на горните резци (168).

VI.4. Обсъждане на резултатите от четвърта задача.

Оценка на лечебните резултати при различните видове вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на Klammt и с апарати Trainer на скелетно ниво в сагитална и вертикална посока, на зъбноалвеоларно и мекотъканно ниво.

Klammt

Апаратът Bionator е обект на множество изследвания в световната литература и сходен като конструкция и действие със апарата на Klammt. Това позволява да се използват литературните данни от изследвания с него в обсъждането на лечебните резултати на апарата на Klammt.

Първа група показатели - вертикални скелетни:

Показателите, които имат промяна в резултат от лечението различна от нула, са долна лицева височина (ANS:Me mm) сходно с изследването на Malta (137). Установената статистически значима промяна на предна долна лицева височина 4.3 мм се наблюдава и от други автори изследващи лечебния ефект на сменяемите функционални ортодонтски апарати (73, 87, 111, 159)

Предна лицева височина (N:Me mm), задна лицева височина (S:Go mm) също нарастват статистически значимо. Показателите предна лицева

височина (N:Me mm), задна лицева височина (S:Go mm) са свързани помежду си във уравнението за височинен индекс. Липсата на статистически значима промяна на височинния индекс доказва че синхронната промяна на двата линейни показателя е резултат от растежа.

Показателят задна лицева височина S:Go показва различия в промените при различните типове вертикален растеж, което може да бъде обяснено с изпиляването на пластмасовите оклузални повърхности в дисталните краища на апарата към долните молари, за да се освободи вертикалния им пробив предимно при пациенти със хиподивергентен тип растеж.

Лечението с апарат на Klammt не променя типа вертикален растеж това твърдение е в синхрон с откритията на други автори за сменяемите функционални ортодонтски апарати (149, 192)

Втора група показатели – сагитални скелетни

Без промяна са ъгловите показатели за сагиталната позиция на горна челюст и точка A спрямо N перпендикуляра (mm). Липсват ортопедични промени в горна челюст като резултат от лечението с апарат на Klammt. Тези резултати са сходни с откритията на други автори (25, 64, 111).

Наблюдава се увеличаване на ефективната дължина на долна челюст аналогично с откритието на (111). Увеличение на стойностите на ъгловия показател $\angle SNB$ както и $\angle SNPog$, което се обяснява с медиално насочен растеж на мандибулата в съответствие с откритията на други автори (60, 130, 138).

Подобряване на сагиталните скелетни съотношения - намаляване стойностите на ъгловия показател $\angle ANB$ с 1.7^0 основно в резултат на нарастване на $\angle SNB$ промяна в позицията на долна челюст, сходна стойност с установените от Lange 1.97^0 . Подобни са резултати от изследванията на други автори (25, 64, 216). Установява намаляване на лицевия конвекситет

чрез медиално репозициониране на мандибулата (130, 207)

Увеличаване на разликата между ефективната дължина на долна челюст **Co:Gn** и средния лицев етаж **Co:A**, като се доближава до стойностите на нормалните съотношения за съответния възраст сходни с откритията на други автори (95, 156).

В контраст с тези открития други автори установяват, че снемателните функционални апарати не повлияват скелетния растеж на мандибулата (166, 174, 114)

Влияние на типа вертикален растеж върху сагиталните скелетни промени. Медиализирането на долна челюст за изследвания период е по-изразено при хиподивергентните пациенти подобни са и откритията на Gresco (98)

Трета група показатели – дентоалвеоларни:

Наблюдава се палатинално наклоняване на горните резци при всички пациенти, лекувани с Еластичния отворен активатор на Klammt (25, 64, 130, 137, 156). Това е очакван резултат при пациенти, лекувани с функционални апарати опиращи се по вестибуларните повърхности на горните резци (110). Наблюдават се известни вариации между трите типа вертикален растеж.

Наблюдаваните промени в наклона на долните резци са малки и статистически незначителни (130, 229).

Подобряване на интеринцизалния ъгъл ($\angle I/i$) от 126.2^0 на 129.4^0 сходни с установените от Ustrel (222) лечебни промени. Поради голямата вариабилност на този показател авторът го приема за маловажен.

Коригиране на overjet от 5.4мм на 2.9мм и намаляване overbite (87, 137, 130, 224)

Четвърта група показатели – мекотъканни:

Лечението със сменяеми функционални ортопедични апарати има благоприятен ефект върху контура на мекотъканния профил. Намалява лицевия конвекситет статистически значимо. Наблюдаваното изправяне на профила се установява и от други автори, използващи тези апарати (130, 159)

Протрузивността на долна устна намалява за изследвания период спрямо референтните равнини за долната лицева трета. Постигнатото се обяснява с нормализиране мускулния тонус на устните в резултат от палатиналното наклоняване на горните резци, както и с промяна във референтните равнини, поради медиалното изместване на мекотъканния погонион. Сходни са откритията и на други автори (86, 159, 130)

Ретрузията на долна устна, която ние установихме се доказва и от Lange 1995.

Trainer T4K / T4A

Апаратите T4K / T4A са представители на последната генерация сменяеми функционални апарати фабричните миофункционални апарати.

Първа група показатели – вертикални скелетни:

Показателите, които можем да кажем, че са се променили статистически значимо във времето (преди и след лечение) са долна лицева височина (ANS:Me), предна лицева височина (N:Me), задна лицева височина (S:Go). Индексът на Jaraback, отчитащ съотношението между задна и предна лицева височина не се променя статистически значимо за изследвания период. Това е доказателство, че описаните числови промени са резултат от естествения растеж, а лечението с представените апарати не променя вертикалната лицева морфология. Промяната в долна предна лицева височина (ANS:Me) е в

резултат от медиализирането на долна челюст (117). Векторът на растеж на долна челюст е надолу и медиално, т.е. не можем да имаме изолирано вертикално движение без вертикална компонента (166).

На ниво индивидуални ANOVA тестове единственият показател с приемливо ниво на значимост ($p\text{-value} = 0.05$) е задна лицева височина. Хиподивергентните пациенти имат промяна в задна лицева височина (S:Go), която е 2.76 mm по-голяма от тази в хипердивергентните пациенти ($p\text{-value} = 0.04$). Резултатът е сходен като този при Klammt пациентите, но по-слабо изразен. Описаната особеност при хиподивергентните пациенти се приема за норма при този тип растеж обратен на часовниковата стрелка.

Втора група показатели – сагитални скелетни:

Стойностите на ъгловия показател αANB намаляват с 1.6° резултата е сходен с промените при пациенти, лекувани със същия апарат от Quadrelli (183). Намаляването е основно резултат от промяна в сагиталната позиция на долна челюст изразяваща се с нарастването на стойностите на ъгловия показател αSNB . Kanao (120) установява също сходни лечебни промени при използването на Trainer.

Подобряване на сагиталните скелетни съотношения се отчита и с намаляване на числовите стойности на линейния показател Wits, резултати сходни с тези на други автори (123)

Във времето променени показатели са всички без сагиталната позиция на горна челюст αSNA и точка A спрямо N перпендикуляра. Други автори, изследващи лечебния ефект на фабричните функционални апарати имат

същото становище, че тези апарати не повлияват растежа и сагиталната скелетна позиция на горна челюст (117, 120, 123)

Нарастват и ефективната дължина на горна (**Co:A**) и долна (**Co:Gn**) челюст, като този растеж е по изразен в долна челюст. Наблюдава се увеличаване на разликата между описаните два показателя, израз на по-интензивно растящата мандибула (117)

Медиализира се и позицията на брадата костния погонион се доближава до N перпендикуляра, което е добър показател за постигнатия скелетен сагитален ефект (148) в позицията на долна челюст за изследвания период данни съвпадащи с изследването на Janson (117)

Трета група показатели – дентоалвеоларни:

Наблюдава се намаляване на overjet и overbite подобни са откритията и на други автори (117, 123, 162, 170).

Наблюдава се палатинално наклоняване на горните резци. Други автори също съобщават за намаляване протрузивността на горните резци (117, 120)

Не се наблюдава статистически значима промяна в наклона на долните резци, наблюдаваната промяна в предно-задната позиция на коронката на долния централен резец е резултат от изместване на референтната линия поради медиализирането на точка P_g същото установява и Janson (117)

Четвърта група показатели – мекотъканни:

Наблюдаваме статистически значимо изправяне на профила. Общият конвекситет на мекотъкания профил се променя с 2⁰

Намаляване протрузивност на устните спрямо Естетичната равнина на Ricketts, резултат от нормализиране функцията на мускулите, ретрудирането на горните резци и промяна в референтните точки поради медиалното преместване на мекотъкания погонион

Намалява статистически значимо назолабиалния ъгъл, което може да се обясни с действието на тази група апарати, нормализиращи мускулното напрежение.

VII. ЗАКЛУЧЕНИЯ

Целта, поставена в настоящия дисертационен труд да се приложени VTO - Визуализиране на лечебните цели за симулация на лечебните мекотъканни промени на лицевия профил при лечение със сменяеми функционални апарати: Klammt и Trainer (T4K, T4A) при подрастващи пациенти е изпълнена, като на базата на проведените изследвания можем да направим следните заключения:

1. В **първа задача** бе създадена методика за приложение на VTO за прогноза в промените на параметрите след лечение с функционални апарати:

Приложена бе софтуерната програма Audax за създаването на симулационен образ на лечебния резултат от приложението на сменяеми функционални апарати.

Създаден бе модел за цефалометричен анализ, позволяващ създаването на VTO.

Създадената методика използва дигиталния цефалометричен анализ на началната профилна телерентгенография и началната профилна екстраорална фотоснимка. Следва последователност от няколко стъпки за симулация на лечебните скелетни, дентоалвеоларни и мекотъканни резултати от описаните апарати, последвани от проверка на получения образ.

2. Във **втора задача** бе създадена мотивационен модел за комуникация с пациента в ортодонтската практика за прилагане на VTO метод за визуализиране на ортодонтското лечение.

Представената методика за създаване на VTO образ може да бъде прилагана като визуално средство за комуникация с пациента.

Необходимостта от интензивно носене на сменяемите функционални апарати изисква мотивираност на пациента за постигане на лечебната цел. Полученият симулационен образ на лечебния резултат служи като средство за мотивация по време на лечението.

3. В **трета задача** бе сравнена ефективността на апаратите EOA на Klammt и Trainer T4K/T4A на скелетно, зъбно-алвеоларно и мекотъканно ниво в сагитална и вертикална посока при лечение на подрастващи пациенти със ЗЧД клас II – ретромандибулия.

Сравнявайки получените промени в четири групи показатели за изследвания период между двете групи пациенти, лекувани с апарат на Klammt и Trainer T4K/T4A установихме статистически значима разлика само при един показател. Долната предна лицева височина ANS:Me нараства повече с 1.4 мм при пациентите лекувани с Klammt в сравнение с групата пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A.

4. В **четвърта задача** бяха оценени лечебните резултати при различните видове вертикален растеж при пациентите, лекувани с апарат на Klammt и с апарати Trainer на скелетно ниво в сагитална и вертикална посока, на зъбноалвеоларно и мекотъканно ниво.

Лечебни резултати при пациентите лекувани с **апарат на Klammt**.

- Вертикално не се установи влияние апарата върху типа растеж. Влиянието на вертикалния тип отчитаме само за показателя задна лицева височина

- Сагитално се наблюдава подобряване на сагиталните междучелюстни съотношения в резултат от промяна в размера и позицията на долна челюст. Влияние на вертикалния тип има върху \angle SN/Pog и \angle ANB
- Дентоалвеоларни промени при пациентите, лекувани с апарат на Klammt. Палатинално наклоняване на горния централен резец, нормализиране на overjet и overbite. Влияние на вертикалния тип растеж имаме върху overjet, интеринцизалния ъгъл и позицията на долния централен резец спрямо линията A-Pog
- Наблюдава се изправяне на мекотъкания профил и подобряване позицията на устните спрямо Естетичната равнина. Промяната в позицията на устните спрямо описаната равнина се влияе от типа вертикален растеж, по-изразена е при хиподивергентните пациенти.

Лечебни резултати при пациентите лекувани с **апарат Т4К/Т4А**.

- Вертикално не се установи влияние апарата върху типа растеж. Влиянието на вертикалния тип отчитаме само за показателя задна лицева височина както при другата група пациенти.
- Сагитално се наблюдава подобряване на сагиталните междучелюстни съотношения в резултат от промяна в размера и позицията на долна челюст. Влияние на вертикалния тип има върху Co:A
- Дентоалвеоларни промени при пациентите лекувани с апарати Т4К/Т4А. Палатинално наклоняване на горния централен резец, нормализиране на overjet и overbite. Влияние на вертикалния тип

растеж имаме върху позицията на долния централен резец спрямо линията A-Pog

- Наблюдава се изправяне на мекотъкания профил и подобряване позицията на устните спрямо Естетичната равнина. Различното в тази група е намаляването на назолабиалния ъгъл вероятно поради влиянието на лечебните апарати върху тонуса на устните. Промяната в позицията на устните спрямо описаната равнина се влияе от типа вертикален растеж, по-изразена е при хиподивергентните пациенти.

V. ИЗВОДИ

1. Създадена е методика за симулиране на лечебните резултати върху дигитални образи.
2. Създаден е мотивационен модел за комуникация с пациент при лечение със сменяеми функционални ортодонтски апарати.
3. Сравнена е ефективността на класическия апарат на Klammt и съвремените фабрични миофункционални апарати T4K/T4A. Двата представени лечебни апарата повлияват идентично четирите групи изследвани показатели.
- 4.1 Лечението със сменяеми функционални апарати Klammt и T4K/T4A не повлиява вертикалните ъглови показатели.
- 4.2. Изследваните лечебни апарати подобряват междучелюстните сагиталните скелетни съотношения, като повлияват позицията и размера на долна челюст.
- 4.3. Изследваните лечебни апарати подобряват вертикалните и сагитални съотношения на резците, както и коригиране наклона на горните централни резци наблюдаваме и в двете групи пациенти
- 4.4. Изследваните сменяемите функционални ортодонтски апарати подобряват две от основните мекотъканни характеристики на пациентите с клас II ретромандибулия.

IX. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Андреева, Л. Показания за ортодонтско лечение на зъбните дъги в ранно смесено съзъбие. Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “доктор”. София, Стоматологичен факултет 2003.
2. Алагъзова П. Обструктивна сънна апнея при деца, клиника и диагноза. Ортодонтски преглед 2012;14:24-28.
3. Гайдарова Кр. Възможности за приложение на активатор при лечение на клас II малоклузия. Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “доктор”. София, Стоматологичен факултет, 2014.
4. Гайдарова К. Промени в лицевия профил, скелетните и алвеоларните съотношения при пациенти с II клас малоклузия, лекувани с активатор. Ортодонтски преглед 2013;15(2):25-31.
5. Гайдарова К. Приложение на активатора при лечение на II клас зъбно-челюстни деформации. Ортодонтски преглед, 2000;2(1):10-14.
6. Гайдарова К., Гр. Йорданова, Я. Пападопулу. Функционално лечение с активатор и Twin block. Преимущества и недостатъци. Студентска научна сесия, София, 19-20.05.2000г.; сб.рез.стр.45.
7. Гургуриева, В. Морфометричен анализ на мекотъкания лицев профил. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“. София, Стоматологичен факултет, 2013.
8. Декова, Л, В. Апостолова, Д. Младенова. Атлас по Ортодонтия. София, Медицина и Физкултура, 1988;84-86.

9. Динкова М, Дошкова Г. Промени в зъбните дъги и оклузията при лечение с миофункционални апарати. Ортодонтски преглед 2011, 13(2):18-23.
10. Йорданов В, Йорданова М. Метод за „съответствията“ за телерентгенографска диагностика на твърдите и меки тъкани в лицевочелюстната област. Ортодонтски преглед 2006;8:17-21.
11. Йорданова М. Диагностично проучване на съотношенията на твърди и меки тъкани на лицевия профил. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“ защитена 2007.
12. Йорданова М. Диагностика на твърдите и меки тъкани на лицевочелюстната област /Литературен обзор I-ва част/. Ортодонтски преглед 2005;7:16-19.
13. Йорданова М. Диагностика на съотношението на твърдите и меки тъкани на лицевочелюстната област – фотографски методи на изследване на лицето /Литературен обзор II -ва част/. Ортодонтски преглед 2006;8:15-23.
14. Крумова, В. Ръководство по ортодонтия за студенти. София, Медицина и Физкултура, 2012.
15. Мутафчиев, В., В. Крумова, В. Йорданов. Ортодонтия. София, Немезида, 2003;495стр.
16. Петрунов В. Дистална захапка при деца от 7 до 14 годишна възраст – разпространение и кинична изява. Съвременна стоматология, 2013;1:26-33.
17. Петрунов В. Епидемиологично проучване на зъбно-челюстните деформации и необходимостта от ортодонтско лечение при българи в периода от смесено до постоянно съзъбие. Дисертационен труд за

- присъждане на образователната и научна степен “доктор”. София, Стоматологичен факултет, 2012.
18. Тодорова – Палачийска, К. Концепции „за“ и „против“ интерсептивно лечение при клас II малоклузия /литературен обзор I част/. Ортодонтски преглед 2016;18:14-18.
 19. Тодорова – Палачийска, К. Рентгенологична диагноза при интерсептивно лечение на клас II подклас 1 скелетна деформация /литературен обзор II част/. Ортодонтски преглед 2016;18:19-25.
 20. Ackerman J.L., Proffit W.R. Soft tissue limitations in orthodontics: Treatment planning guidelines. *The Angle Orthodontist* 1997;67:327-336.
 21. Ackerman JL, Proffit WR. Communication in orthodontic treatment planning bioethical and informed consent issues. *Angle Orthod* 1995;65:253-261.
 22. Ahlgren, J. Early and late electromyographic response to treatment with activators. *Am J Orthod* 1978;74:88-93.
 23. Alain Lautrou. Le mode Daction des activateurs dans le traitement des malocclusions de la Classe II: proposition dune classification des activateurs. *Revue Dorthop. orthodontofacial* , 1994, 28.
 24. Almeida M R, Henriques J F C, Ursi W. Comparative study of the Frankel (FR-2) and Bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 458-66.
 25. Almeida MR, Henriques JF, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR, Ursi W. Treatment effects produced by the Bionator appliance. Comparison with an untreated Class II sample. *Eur J Orthod*. 2004;26:65-72.
 26. Al-Omari IK, Al-Bitar ZB, Sonbol HN, Al-Ahmad HT, Cunningham SJ, Al-Omiri M. Impact of bullying due to dentofacial features on oral health-related quality of life. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;146(6):734-9.

27. Anderson, J P, Joondeph, D R, Turpin D L. A cephalometric study of profile changes in orthodontically treated cases ten years out of retention. *Angle Orthod.* 1973;43:324-336.
28. Anicÿ-Milosevicÿ S., Lapter-Varga M., Slaj M. Analysis of the soft tissue facial profile by means of angular measurements. *Eur J Orthod.* 2008; 30: 135-140.
29. Arnett W, Bergman RT. Facial keys orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:299-312.
30. Arnett W, Bergman RT. Facial keys orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:395-411.
31. Arnett W, Jelic JS, Kim J, Cummings DR, Beress A, MacDonald Worley C, Chung B, Bergman R. Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:239-53.
32. Athanasiou A.E. *Orthodontic Cephalometry.* Mosby – Wolfe. 1995;190-197, 265-268, 269-270.
33. Baccetti T., Franchi L., McNamara J. An Improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) Method for the Assessment of mandibular growth. *Angle Orthodontics*, 2002;72(4):316-323.
34. Baccetti T., Franchi L., McNamara J. The cervical vertebral maturation (CVM). Method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics* 2005;11:119-129.
35. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111;502-509.

36. Baccetti T. Treatment timing for twinblock therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:159-70.
37. Bakr A, Rabie M, Al-Kalaly A. Does the degree of advancement during functional appliance therapy matter? *Eur J Orthod*. 2008;30:274-282.
38. Barton S, Cook PA. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions—a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:282-6.
39. Basciftci FA, Uysal T, Buyukerkmen A, Sarı Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structure of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod*. 2003;25:87–93.
40. Bass NM. Measurement of the profile angle and the aesthetic analysis of the facial profile. *Journal of Orthodontics* 2003;30:3-9.
41. Baysal A, Uysal T. Soft tissue effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod* 2013;35:71-81.
42. Bergersen EO. The eruption guidance myofunctional appliance: how it works, how to use it. *Funct Orthod*.1984;1:28-35
43. Bergman RT. Cephalometric soft tissue analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999;116:373-89.
44. Bergman R.T.; Waschak J; Borzabadi-Farahani A; Murphy N.C. Longitudinal study of cephalometric soft tissue profile traits between the ages of 6 and 18 years *Angle Orthodontist* 2014;84(1):48-55.

45. Birkebæk L., Melsen B., Terp S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod* 1984;6:257-266.
46. Bishara S E, Cummins D M, Jorgensen G J, Jakobsen J R. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part I: Methodology and reliability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107:633-9.
47. Bishara S E, Jakobsen J R, Hession TJ, Treder JE. Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:698-706.
48. Bishara S E, Jakobsen J R, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated class II division 1 subjects: Alongitudina study. *Angle Orthod* 1997;67:55-66.
49. Bishara S E, Ziaja RR. Functional appliances: A review *American Journal of Orthodontics* 1989;95:250-8.
50. Bishara SE. Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in Orthodontics* 2006;1:11-24.
51. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod* 2000;70(6):472-483.
52. Bittencourt Neto AC, Saga AY, Pacheco AAR, Tanaka O. Therapeutic approach to Class II, Division 1 malocclusion with maxillary functional orthopedics. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:99-125.
53. Blanchette ME, Nanda RS, Currier GF, Ghosh J, Nanda SK. A longitudinal cephalometric study of the soft tissue profile of short- and long-face from 7 to 17 years. *Am J Ortod Dentofacial Orthop.* 1996;109:116-31.

54. Burke, C. A century of influence: part 3. The modern era. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148: 728-731
55. Burstone CJ. The integumental profile. *Am J Orthod* 1958; 44: 1-25.
56. Cassia Gonçalves R., Santos Pinto A., Raveli D. B., Gandini Ju. L. G., Meloti A. F. Influence of the construction bite vertical and horizontal dimensions on dentoskeletal structures induced by the Klammt appliance in Class II treatment. *Braz J Oral Sci* 2011;10;113-119.
57. Caldwell S., Cook P. Predicting the outcome of twin block functional appliance treatment: a prospective study. *Eur J Orthod*, Oct 1999;21:533-539.
58. Cangialosi T. Reliability of computer generated prediction tracing. *The Angle orthodontist*, 1995, 65:277-284.
59. Carels C. Concepts on functional appliances“ mode of action”. *American Journal of Orthodontics* 1987;92:162-168.
60. Cassia Gonçalves R., Santos Pinto A., Raveli D. B., Gandini Ju. L. G., Meloti A. F. Influence of the construction bite vertical and horizontal dimensions on dentoskeletal structures induced by the Klammt appliance in Class II treatment. *Braz J Oral Sci*. 2011;10:113-119.
61. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances of mandibular growth. *Am J Ortod Dentofacial Orthop*. 2002;122:470-476.
62. Chhibber A, Upadhyay M, Uribe F, Nanda R. Long-term surgical versus functional Class II correction: A comparison of identical twins. *The Angle Orthodontist* 2015;85:142-156.

63. Collett A R. Current concepts on functional appliances and mandibular growth stimulation. *Australian Dental Journal* 2000;45:(3)173-178
64. Courtney M, Harkness M, Herbison P. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:616-24
65. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, DeToffol L, McNamara JA, Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion:A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:599-2.
66. Cozza P, Laura DeToffol , Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod* 2004;26;293-302
67. Cozza P, Laura DeToffol, Iacopini L. An analysis of the corrective contribution in Activator treatment. *The Angle Orthodontist* 2004; 74(6):741-748.
68. Cummins D M, Bishara S E, Jakobsen J R. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part II: Results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108:38-47.
69. Dann CN, Phillips C, Broder HL, Tulloch C. Self-concept, class II malocclusion, and early treatment. *Angle Orthod*. 1995;65:411-416
70. De Smith A, Dermouth L. Soft-tissue profile preference. *Am J Orthod* 1984;86:67-73.
71. Dolce C. Vertical and sagittal changes in early class II treatment. *Seminars in Orthodontic* 2002;8:141-148.
72. Downs WB. Analysis of the Dentofacial Profile. *Angle Orthod*. 1956;26:191-212.

73. Eckardt L, Kanitz G, Harzer W. The dental and skeletal changes in early Class II treatment with a Klammt open activator. *Kieferorthop.* 1995;56(6):339-46.
74. Efstratiadis S, Baumrind S, Shofer F, Jacobsson-Hint U, Laster L, Ghafari J. Evaluation of Class II treatment by cephalometric regional superpositions versus convectional measurments. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:607-18.
75. Ehsani S., Nebbe B., Normando D., Lagravere M. O., Flores-Mir C. Short-term treatment effects produced by the Twin-block appliance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*, April 2015; 37: 170 - 176.
76. Falck F, Frankel R. Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using Frankel appliance. *Am J Orthod.* 1989;96:333-41.
77. Faltin K Jr, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara JA Jr. Long-term Effectiveness and Treatment Timing for Bionator Therapy. *The Angle Orthodontist* 2003;73(3):221-230.
78. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, Pizzini G. A size-standardized analysis of soft tissue facial profile during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997;112:28-33.
79. Fernández-Riveiro P., Smyth-Chamosa E, Suárez-Quintanilla D., Suárez-Cunqueiro M. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. *Eur J Orthod*, Aug 2003;25:393-399.
80. Fish LC, Epker BN. Surgical-orthodontic cephalometric prediction tracing. *J Clin Orthod* 1980;14:36-52
81. Fleming P, Lee R. *Orthodontic functional appliance theory and practice.* 1st ed. 2016 John Wiley & Sons. Ltd.

82. Flores-Mir C, Paul W. Major. A systematic review of cephalometric facial soft tissue changes with the Activator and Bionator appliances in Class II division 1 subjects. *European Journal of Orthodontics* 2006;28:586–593.
83. Flores-Mir C, Paul W. Major. Cephalometric Facial Soft Tissue Changes with the Twin Block Appliance in Class II division 1 Malocclusion Patients. *The Angle Orthodontist* 2006; 76(5):876-881.
84. Flutter J. The key of facial beauty and optimal patient health – Part 1. *Australasian Dental Practice* 2009 july/august 146-150.
85. Flutter J. The key of facial beauty and optimal patient health – Part 2. *Australasian Dental Practice* 2009 september/october 166-168.
86. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod.* 1981;3:247-53.
87. Franchi L. Pavoni C. Faltin K. Jr McNamara J.A. Jr Cozza P. Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion . *The Angle Orthodontist* 2013;83:334-340.
88. Frankel R. Concerning recent articles on Frankel appliance therapy. *Am J Orthod* 1984;85:441-4.
89. Frankel & Frankel. *Orofacial Orthopaedics with functional regulator*. Basel, Karger, 1989.
90. Franklin D Lo, Hunter W S. Changes in nasolabial angle related to maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 1982; 82:384-391.
91. Genecov J.S., Sinclair P.M., Dechow P.C. Development of the nose and soft tissue profile. *The Angle Orthodontist* Sep 1990;60:191-198.

92. Ghafari J, Baumrind S, Efstratiadis SS. Misinterpreting growth and treatment outcome from serial cephalographs. *Clin Orthod Res* 1998;1:102-6.
93. Ghafari J, King GJ, Tulloch JFC. Early treatment of Class II, Division 1 malocclusion comparison of alternative treatment modalities. *Clin Orthod Res* 1998;1:107-117.
94. Ghafari J, Macari AT. Component analysis of Class II, Division 1 discloses limitations for transfer to Class I phenotype. *Seminars in Orthodontics* 2014;20:253-271.
95. Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DL, Laster LL. Headgear versus functional regulator in the early treatment of class II, division 1 malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:51-61.
96. Ghijssels I, Brosens V, Willems G, Fieuws S, Clijmans M, Lemiere J. Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11- to 16-year-old children. *European Journal of Orthodontics* 2014;36:179–185
97. Gianelly A A, Brosnan P, Martignoni M, Bernstein L. Mandibular Growth, Condyle Position and Fränkel Appliance Therapy *Angle Orthod.* 1983;53:131–142.
98. Greco M1, Fichera G, Caltabiano M, Barbato E, Leonardi R. Short-term effects of the activator in skeletal class II division 1 patients with different vertical skeletal pattern. A retrospective study. *Minerva Stomatol.* 2010;59(3):61-74
99. Gupta G, Tripathi A A, Khandekar S. Cephalometric VTO: A Blueprint. *Heal Talk* 2013;05:45-50.

100. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982;82(4):299-309.
101. Hambleton RS. The soft tissue covering of the skeletal face as related to orthodontic problems. *Am J Ortho* 1964;50:405-20.
102. Handa C, Tamaoki S, Narutomi M, Kajii TS, Ishikawa H. Evaluation of effects of activator treatment on mandibular growth by analyzing components of condylar growth and mandibular rotation. *Orthodontic waves* 2014;73:17-24.
103. Harvold ED, Vargervik K. Morphogenetic response the activator treatment. *Am. J. Orthod.*, 1971;60:478-490.
104. Hasund A, Wisth PJ, Böe OE. Der H-Winkel in der kieferorthopädischen Diagnostik. *Fortschritte der Kieferorthopädie* 1980;41:40-46.
105. Hoffelder LB, Santayana de Lima EM, Martinelli FL, Bolognese AM. Soft-tissue changes during facial growth in skeletal Class II individuals. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:490-495.
106. Holdaway R A. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Ortod.* 1983;84:1-28.
107. Holdaway R A. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part II. *Am J Ortod.* 1984;85:279-293.
108. Hoss K, Sameshima GT, Grubb JE, Sinclair PM. The accuracy of video imaging for mixed dentition and adolescent treatment. *Angle Orthod.* 1997;67(5):355-364.
109. Howells D J, Shaw W C. The validity and reliability of ratings of dental and facial attractiveness for epidemiologic use. *Am J Orthod* 1985;88:402-408.

110. Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I—the hard tissues. *Eur J Orthod* 1998;20:501-16.
111. Inamassu-Lemes SM, Fuziy A, Costa ALF, Carvalho PEG, Nahas-Scocate ACR. Dentoskeletal and soft tissue effects in treatment of class II malocclusion with Klammt's elastic open activator. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 2016;17;63-69.
112. Jacobson A, Sadowsky PL. A visualized treatment objective. *J Clin Orthod* 1980;14:554-571..
113. Jacobsson SO, Paulin G. the influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II₁ cases. A roengenocephalometric study. *Eur J Orthod* 1990;12:174-184
114. Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod* 1967;53:446-457.
115. Jacobson A. Application of the 'Wits' appraisal. *Am J Orthod* 1976;70:179-89.
116. Jacobson A. McNamara Analysis. In: Jacobson A, ed. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 2006:113-126.
117. Janson GRP, de Silva CCA, Bergersen EO, Henriques JFC, Pinzan A. Eruption guidance appliance effects in the treatment of Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;117:119–129.
118. Jena A, Duggal R, Parkashc H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twinblock and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion:

- a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):594-602.
119. Johnston LE Jr. Functional appliances a mortgage on mandibular position. *Australian Orthodontic Journal* 1996:154-157.
120. Kanao A, Mashiko M, Kanao K. Application of functional orthodontic appliances to treatment of “mandibular retrusion syndrome” Effective use of the TRAINER System™. *Japanese Journal of Clinical Dentistry for Children* 2009;14:45-58.
121. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:674-84.
122. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes following early Class II treatment with bionator and headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:40-50.
123. Keski-Nisula K, Keski-Nisula KL, Salo H, Voipiod K, Varrelae J. Dentofacial changes after orthodontic intervention with Eruption Guidance Appliance in the early mixed dentition. *Angle Orthodontist* 2008;78(2):324-331
124. Kiekens RMA, Maltha JC, Avan't Hof M, Kuijpers-Jagtman A.M. Objective Measures as Indicators for Facial Esthetics in White Adolescents. *The Angle Orthod.* 2006;76:551-556.
125. Kiyak HA, Hohl T, West RA, McNeill RW. Psychological change in orthognathic surgery patients: a 24 month followup. *J Oral Maxillofac Surg* 1984;42:506-12.

126. Klammt G. Der elastisch-offene aktivator. Hanser. 1984.
127. Klammt G. Der offen Aktivator. Dtsch Stomatol 1955;5:322-327.
128. Koroluk LD, Tulloch JFC. Incisor trauma and early treatment for Class II, Division 1 malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;123:117-26.
129. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos M.A. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod, Dec 2014;10;28-36.
130. Lange DW, Kalra V, Broadbent BH Jr, Powers M, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. The Angle Orthod. 1995; 65(6):423-30.
131. Lee R.T., Barnes E., DiBiase A., Govender R., Qureshi U. An extended period of functional appliance therapy: a controlled clinical trial comparing the Twin Block and Dynamax appliances. Eur J Orthod, October 2014; 36:512-521.
132. Levrini A, Favero L. The masters of functional orthodontics. Quintessence 2003:303-320
133. Lines PA, Lines R.R., Lines C.A. Profilometrics and facial esthetics. Am J Orthod. 1978;73;648-57.
134. Lino FM, Kelmer F, Vieira Da Costa J. Activator elastic open in Klammt treatment of bad occlusion class II division 1. JSCD 2015;7:20-23.
135. Lohrmann B, Schwestka-Polly R, Nägerl H, Ihlow D, Kubein-Meesenburg D. The influence of functional orthodontics and mandibular sagittal split

- advancement osteotomy on dental and skeletal variables a comparative cephalometric study. *Eur J Orthod* 2006;28:553-560.
136. Luder HU. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am J Orthod*. 1982;81(5):390-6.
137. Malta LA; Baccetti T; Franchi L; Faltin K, Jrc;. McNamara JA, Jrd. Long-Term Dentoskeletal Effects and Facial Profile Changes Induced by Bionator Therapy. *Angle Orthodontist* 2010;80(1):10-17
138. Mamandras AH, Allen LP. Mandibular reponse to orthodontic treatment with the bionator appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97:113-20.
139. Mamandras AH. Growth of lips in two dimensions: A serial cephalometric study. *American J Orthod* 1984;86:61-6.
140. Mamandras AH. Linear changes of the maxillary and mandibular lips. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:405-10.
141. Marschner J.E., Harris J.E. Mandibular growth and class II treatment. *The Angle Orthod*. 1966;34:89-93.
142. Marsico E, Gatto E, Burrascano M, Matarese G, Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on mandibular growth in the short term. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 139:24-35.
143. Mathews JR. Interception of class II malocclusion. *The Angle Orthod* 1971;41:81-99.
144. McDonagh S, Moss JP, Goodwin P, Lee RT. A prospective optical surface scanning and cephalometric assessment of the effect of functional appliances on the soft tissues. *Eur J Orthod* 2001;23:115-126.

145. McNamara JA JR Components of Class II Malocclusion in Children 8-10 years of age. *The Angle Orthod.* 1981;51:177-202.
146. McNamara JA Jr, Peterson JE Jr, Alexander RG. Three-Dimensional Diagnosis and Management of Class II Malocclusion in the Mixed Dentition. *Semin Orthod* 1996;2:114-137.
147. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *American J Orthod* 1984;86:449-469.
148. McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *Am. J. Orthod.* 1985;88:91-110.
149. McNamara JA, Howe RP, Dishinger TG. A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98:134-44.
150. McNamara JA Jr and Carlson, D.S. Quantitative analysis of temporomandibular adaptations to protrusive function. *Am. J. Orthod.* 1979;76:593-611.
151. McNamara JA Jr, Hinton RJ and Hoffman DL. Histologic analysis of the temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult Rhesus monkeys (*Macca Mulatta*). *Am. J. Orthod.* 1982;82:288-298.
152. McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region. *Am. J. Orthod.* 1973;64:578-606.
153. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontics and dentofacial orthopedics. Ann Arbor, Michigan. Needham Press, Inc; 2001:265-285,319-331.
154. Melsen B. Current controversies in orthodontics. *Quinessence* 1991
155. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod* 1966;52:804-822.

156. Mills JRE. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod* 1991;18:267-75.
157. Mills CM, McCulloch KJ: Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:15-24.
158. Mills CM, McCulloch KJ: Post treatment changes following successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:24-33.
159. Morris DO, Illing HM, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part II—the soft tissues. *Eur J Orthod* 1998; 20:663-84.
160. Moss ML, Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *The Angle Orthodontist*. 1968;38:95-103.
161. Moss ML, Salentijn L. The primary role of the functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*1969;55:566-577.
162. Myrlund R., Dubland M., Keski-Nisula K., Kerosuo H. One year treatment effects of the eruption guidance appliance in 7- to 8-year-old children: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod*, April 2015;37:128-134.
163. Nanda RS, Kierl MJ. Prediction of cooperation in orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;102:15-21.
164. Nanda RS. *Kapila Current Therapy in Orthodontics*. Mosby 2010:87-98.
165. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J. Growth changes in soft tissue profile. *Angle Orthod*. 1990;60:177-90.
166. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:153-61.
167. Nghan P.W.,Byczek E., Sheick J. Longitudinal Evaluation of growth changes in Class II Division 1 Subjects. *Semin Orthod*. 1997;3:222-231.

168. Nielsen IL. Facial growth during treatment with the functional regulator appliance. *Am J Orthod* 1984;85:401-410.
169. Nikhilesh R. Vaid, Viraj M. Doshi, Meghna J. Vandekar. Class II treatment with functional appliances: A meta-analysis of short-term treatment effects. *Seminars in Orthodontics*, 2014;20:324–338.
170. Nilsson, J. J., X. Shu, B. H. Magnusson and I. A. Burt. Treatment of adolescent patients with class II division 1 malocclusion using Eruption guidance appliance: A comparative study with Twin-block and Activator-Headgear appliances. *Swed Dent J* 2016;40(1):79-89.
171. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie YW, Mandall N, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M, Harradine N, Lewis D, McDade C, Mitchell L, Murray A, O'Neil J, Read M, Robinson S, Roberts-Harry D, Sandler J, Shaw I. Effectiveness of early orthodontic treatment with Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:234-43.
172. O'Brien K. Is early treatment for Class II malocclusion effective? Results from a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129:64-5.
173. Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after herbst treatment: a cephalometric investigation. *European Journal of Orthodontics* 1986;8:215-228.
174. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *American J Orthod* 1984;85:125-134.

175. Paneherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. *Am J Orthod* 1985; 88(4):273-87.
176. Peck S, Peck L. Selected aspects of the art and science of facial esthetics. *Semin Orthod* 1995;1:105–26.
177. Perillo L, Johnston LE Jr, Ferro A. Permanence of skeletal changes after functional regulator (FR-2) treatment of patients with retrusive Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:132-9.
178. Perillo L, Padricelli G, Isola G, Femiano F, Chiodini P, Matarese G. Class II malocclusion division 1: a new classification method by cephalometric analysis. *Eur J Paediatric Dent*. 2012;13:192-6.
179. Petrovic, A. and Stutzmann, J. Le muscle pterygoidien externe et al croissance due condyle manibulaire recherches experimentales chez le jeune rat. *Orthod. Franc*, 43:271-285, 1972.
180. Phillips C, Hill BJ, Cannac C The influence of video imaging on patients perceptions and expectations. *Angle Orthodont*.1995;65(4):263-270.
181. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. 3rd edn. St Louis: Mosby; 2000.
182. Proffit WR, Tulloch JF. Preadolescent Class II problems: treat now or wait? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121:560-2.
183. Quadrelli C, Gheorgiu M, Marchetti C, Ghiglione V. Approccio miofunzionale precoce nelle II Classi scheletriche. *Mondo Ortod*. 2002;2:109–121.
184. Quintão C, Helena I, Brunharo VP, Menezes RC, Marco AO, Almeida MAO. Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy. *Eur J Orthod*, February 2006; 28: 35 - 41.

185. Rakosi T, Jonas I, Graber TM. Orthodontic diagnosis. Thieme Medical Publishers, 1993:179-207.
186. Ramirez – Yanez G, Louzada ASL. The Trainer system in the context of treating malocclusions. Orthodontic Science and Practice. 2009; 2(7/8):735-747.
187. Ramirez – Yanez G, Spec P. The trainer system in context of treating malocclusion. Ortho Tribune aug/sept 2009:22-22.
188. Ramirez – Yanez G. Analyzing the modus operandi of the trainer system appliances. Ortho Tribune oct. 2009:11-13.
189. Ramirez – Yanez G. The mandibular condylar cartilage: a review. Int J of Jaw Orthop 2004;1:85-94.
190. Ramirez – Yanez G. The trainer system in the context of treating malocclusions. Ortho Tribune nov./dec. 2009:9-14.
191. Ramirez – Yanez G. Treating the cause of malocclusion not the consequence. Ortho Tribune 2013:10-11
192. Righellis E. G. Treatment effects of Frankel, Activator and extraoral traction appliances. Angle Orthod. 1983;53:107-121.
193. Ricketts RM. Esthetics, environment and the law of lip relation. Am J Orthod 1968; 54: 272-89.
194. Ricketts. The value of cephalometrics & computerized technology. The Angle orthodontist, 1972;42:179-199.
195. Roos N. Soft-tissue profile changes in class II treatment. Am J Orthod 1977;72:65-75.

196. Rudzki - Janson I, Noachtar R. Functional appliance therapy with the Bionator. *Semin Orthod.* 1998;4(1):33-45.
197. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective Condylar Growth and Chin Position Changes in Activator Treatment: A Cephalometric Roentgenographic Study. *The Angle Orthodontist* 2001;71(1):4-11.
198. Saglam AMS, Gazileri U. Analysis of Holdaway soft-tissue measurements in children between 9 and 12 years of age. *Eur J Orthod.* 2001;23:287-294.
199. Sample LB, Sadowsky PL, Bradley E. An evaluation of two VTO methods. *Angle Orthod,* 1998;68:401-408.
200. Sarver DM. Video cephalometric diagnosis (VCD): A new concept in treatment planning? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:126-138.
201. Serogl HG, Zentner A. A comparative assessment of acceptance of different types of functional appliances. *Eur J Orthod* 1998;20:517-524.
202. Sharma AA, Lee RT. Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 2. Soft tissue changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:473-82.
203. Šidlauskas A. The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentolaveolar changes in Class II Division 1 malocclusion. *Medicina (Kaunas)* 2005;41;392-400.
204. Singh GD, Clark WJ: Localization of mandibular changes in patients with Class II Division 1 malocclusion treated with twinblock appliances: finite element scaling analysis, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:419-425.

205. Singh GD, Clark WJ. Soft tissue changes in patients with Class II division 1 malocclusions treated using Twin Block appliances: finite-element scaling analysis. *Eur J Orthod* 2003;25:225-230.
206. Singh MG, Vashisth P., Chaudhary S., Sinha A. Early treatment outcomes of class II malocclusion with twin-block facial profile and cephalometric changes. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 2012;2:61–66.
207. Solano Reina E. Elastic activator appliances: Bimler's elastic appliance and Klammt's elastic activator. *Orthod Fr.* 1992;63(2):373-80.
208. Spalding PM. Treatment of Class II malocclusions. In: Bishara SE, ed. *Textbook of Orthodontics*. 1st ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2001:324-374.
209. Subtelny JD. The Soft tissue profile, growth and treatment changes. *Angle Orthod.* 1961;31:105-122.
210. Subtelny, JD: A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics defined in relation to underlying skeletal structures. *Am J Orthod* 1959;45:481-507.
211. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(5):385-94.
212. Thiruvengkatachari B, Harrison J E, Worthington HV, O'Brien KD Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Nov 13;11:CD003452.
213. Toth L R, McNamara J A. Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:597-609.

214. Trenouth MJ. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117:54-9.
215. Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:62-72.
216. Tulloch JFC, Proffit W, Phillips C. Influences on the outcome of early treatment for Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:533-42.
217. Tulloch JFC, Phillips C, Koch G, Proffit W R. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:391-400.
218. Tulloch JFC, Lenz BE, Phillips C. Surgical Versus Orthodontic Correction for Class II Patients: Age and severity in treatment planning and treatment outcome. *Sem in Orthod* 1999;5:231-240.
219. Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:657-667.
220. Turpin DL. Computers coming on-line for diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod.* 1990;60:163-163.
221. Turpin DL. The need for video imaging. *Angle Orthod.* 1995;65:243-243
222. Ustrell JM, Hereu T, Duran J. Klammt's elastic open activator: Ricketts' cephalometrics results. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 2001 Sep-Dec; 43:78-86.
223. Usumez S, Uysal T, Sari Z, Basciftci FA, Karaman AI, Guray E. The Effects of Early Preorthodontic Trainer Treatment on Class II, Division 1 Patients. *Angle Orthod* 2004;74:605-99.

224. Uysal T, Yagci A, Kara S, Okkesim S. Influence of Pre-Orthodontic Trainer treatment on the perioral and masticatory muscles in patients with Class II division 1 malocclusion. *European Journal of Orthodontics* 2012;34:96–101.
225. Vig KW, Weyant R, O'Brien K, Bennett E. Developing outcome measures in orthodontics that reflect patient and provider values. *Semin Orthod.* 1999;5:85–95.
226. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9- functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):829-33.
227. Webster T, Harkness M, Herbison P. Associations between changes in selected facial dimensions and the outcome of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:46-53.
228. Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, Taylor MG, King GJ. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:9-17.
229. Wieslauder L, Lagerstrom L. The effect of activator treatment on class II malocclusions. *Am. J. Orthod.* 1979;75:20-6.
230. Wong L, Hagg U, Wong G. Correction of extreme overjet in 2 phases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:540-8.
231. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *American J Orthod* 1987; 92:181-198.
232. Yogosawa F. Predicting soft tissue profile changes concurrent with orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist.* 1990;60:199-206.

V. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1

Анкетна карта

Име.....

възраст.....

пол: мъж жена

Име на родител.....

подпис.....

Тел.....

дата .../.../.....

Лекуван(а) ли ортодонтски до сега?

Да Не

Налични зъби

A large empty coordinate system for recording teeth, consisting of a vertical line and a horizontal line intersecting at the center.

Overjet над 1,5 мм Да Не

Вертикално покритие на долните резците от горните < ½ > ½

Мекотъканен профил

Вид профил правилен конвексен конкавен

Наличие на контакт между устните при покой Да Не

Протрузивност на горна устна спрямо Естетичната равнина Да Не

Подпъхната долна устна под горните резци Да Не

Височина на долния лицев етаж спрямо средния и горния лицев етаж

пропорционален намален увеличен

Приложение №2

Резултати по трета задача:

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter
		T4K/T4A	Pillai's Trace	.801	27,652 ^b	8.000	55.000
Wilks' Lambda	.199		27,652 ^b	8.000	55.000	.000	221.218
Hotelling's Trace	4.022		27,652 ^b	8.000	55.000	.000	221.218
Roy's Largest Root	4.022		27,652 ^b	8.000	55.000	.000	221.218
Klammt	Pillai's Trace	.207	1,792 ^b	8.000	55.000	.098	14.335
	Wilks' Lambda	.793	1,792 ^b	8.000	55.000	.098	14.335
	Hotelling's Trace	.261	1,792 ^b	8.000	55.000	.098	14.335
	Roy's Largest Root	.261	1,792 ^b	8.000	55.000	.098	14.335

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter
		T4K/T4A	∝ SN/M	10.973	1	10.973	4.460
∝ SpP/M	17.326		1	17.326	4.641	.035	4.641
∝ SN/Y	.141		1	.141	.103	.749	.103
PFH	1271.814		1	1271.814	121.735	.000	121.735
AFH	2586.994		1	2586.994	154.887	.000	154.887
IFH	9.766		1	9.766	4.843	.031	4.843
Gonial angle	61.426		1	61.426	3.526	.065	3.526
ANS:Me	823.690		1	823.690	113.813	.000	113.813
Klammt	∝ SN/M	1.594	1	1.594	.648	.424	.648
	∝ SpP/M	1.025	1	1.025	.275	.602	.275
	∝ SN/Y	2.481	1	2.481	1.821	.182	1.821
	PFH	20.138	1	20.138	1.928	.170	1.928
	AFH	41.764	1	41.764	2.500	.119	2.500
	IFH	1.210	1	1.210	.600	.442	.600
	Gonial angle	15.504	1	15.504	.890	.349	.890
	ANS:Me	31.923	1	31.923	4.411	.040	4.411

Табл. 14. Сравнителна таблица между вертикалните скелетни показатели при лечението с апарат на Klammt и T4K/T4A с използване на а) MANOVA, б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	Pillai's Trace	.852	30,602 ^b	10.000	53.000
Wilks' Lambda	.148		30,602 ^b	10.000	53.000	.000	.852
Hotelling's Trace	5.774		30,602 ^b	10.000	53.000	.000	.852
Roy's Largest Root	5.774		30,602 ^b	10.000	53.000	.000	.852
Klammt	Pillai's Trace	.081	,469 ^b	10.000	53.000	.902	.081
	Wilks' Lambda	.919	,469 ^b	10.000	53.000	.902	.081
	Hotelling's Trace	.089	,469 ^b	10.000	53.000	.902	.081
	Roy's Largest Root	.089	,469 ^b	10.000	53.000	.902	.081

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	∠ ANB	143.401	1	143.401	166.374
∠ SNB	162.563		1	162.563	121.021	.000	.661
∠ SNA	8.925		1	8.925	1.448	.233	.023
Maxilla	605.775		1	605.775	69.032	.000	.527
Mandible	3189.426		1	3189.426	166.781	.000	.729
Differential	1009.651		1	1009.651	160.382	.000	.721
A:Np	4.306		1	4.306	2.783	.100	.043
Pg:Np	120.725		1	120.725	20.008	.000	.244
∠ SNPg	102.263		1	102.263	65.807	.000	.515
Wits	161.926		1	161.926	41.490	.000	.401
Klammt	∠ ANB	.181	1	.181	.210	.649	.003
	∠ SNB	.276	1	.276	.205	.652	.003
	∠ SNA	7.631	1	7.631	1.238	.270	.020
	Maxilla	5.006	1	5.006	.571	.453	.009
	Mandible	15.603	1	15.603	.816	.370	.013
	Differential	2.723	1	2.723	.432	.513	.007
	A:Np	.203	1	.203	.131	.719	.002
	Pg:Np	4.151	1	4.151	.688	.410	.011
	∠ SNPg	.701	1	.701	.451	.504	.007
	Wits	.563	1	.563	.144	.706	.002

Табл. 15. Сравнителна таблица между сагиталните скелетни показатели при лечението с апарат на Klammt и T4K/T4A с използване на а) MANOVA, б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	Pillai's Trace	.722	17,898 ^b	8.000	55.000
Wilks' Lambda	.278		17,898 ^b	8.000	55.000	.000	.722
Hotelling's Trace	2.603		17,898 ^b	8.000	55.000	.000	.722
Roy's Largest Root	2.603		17,898 ^b	8.000	55.000	.000	.722
Klammt	Pillai's Trace	.114	,881 ^b	8.000	55.000	.538	.114
	Wilks' Lambda	.886	,881 ^b	8.000	55.000	.538	.114
	Hotelling's Trace	.128	,881 ^b	8.000	55.000	.538	.114
	Roy's Largest Root	.128	,881 ^b	8.000	55.000	.538	.114

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	Overjet	330.331	1	330.331	78.276
Overbite	64.401		1	64.401	21.886	.000	.261
∠ SN/I	377.816		1	377.816	8.457	.005	.120
∠ SpP/I	416.160		1	416.160	9.446	.003	.132
∠ i/M	8.925		1	8.925	.740	.393	.012
Ap:I	2.933		1	2.933	.255	.615	.004
APg:i	29.703		1	29.703	15.931	.000	.204
∠ I/i	194.254		1	194.254	4.320	.042	.065
Klammt	Overjet	3.706	1	3.706	.878	.352	.014
	Overbite	.160	1	.160	.054	.816	.001
	∠ SN/I	152.831	1	152.831	3.421	.069	.052
	∠ SpP/I	104.040	1	104.040	2.362	.129	.037
	∠ i/M	3.106	1	3.106	.258	.614	.004
	Ap:I	19.914	1	19.914	1.730	.193	.027
	APg:i	.001	1	.001	.000	.985	.000
	∠ I/i	131.963	1	131.963	2.935	.092	.045

Табл. 16. Сравнителна таблица между дентоалвеоларните показатели при лечението с апарат на Klammt и T4K/T4A с използване на а) MANOVA, б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	Pillai's Trace	.719	29,742 ^b	5.000	58.000
Wilks' Lambda	.281		29,742 ^b	5.000	58.000	.000	.719
Hotelling's Trace	2.564		29,742 ^b	5.000	58.000	.000	.719
Roy's Largest Root	2.564		29,742 ^b	5.000	58.000	.000	.719
Klammt	Pillai's Trace	.087	1,108 ^b	5.000	58.000	.366	.087
	Wilks' Lambda	.913	1,108 ^b	5.000	58.000	.366	.087
	Hotelling's Trace	.096	1,108 ^b	5.000	58.000	.366	.087
	Roy's Largest Root	.096	1,108 ^b	5.000	58.000	.366	.087

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
		T4K/T4A	Soft T. Conv	348.756	1	348.756	64.997
Nasolab. angle	672.754		1	672.754	17.199	.000	.217
Upper lip cant	35.106		1	35.106	1.222	.273	.019
upLs:E-line	252.413		1	252.413	75.495	.000	.549
loLs:E-line	107.900		1	107.900	47.013	.000	.431
Klammt	Soft T. Conv	5.290	1	5.290	.986	.325	.016
	Nasolab. angle	108.941	1	108.941	2.785	.100	.043
	Upper lip cant	26.523	1	26.523	.923	.340	.015
	upLs:E-line	.345	1	.345	.103	.749	.002
	loLs:E-line	3.754	1	3.754	1.636	.206	.026

Табл. 17. Сравнителна таблица между мекотъканите показатели при лечението с апарат на Klammt и T4K/T4A с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

Приложение №3

Резултати по четвърта задача:

Проследяване на лечебните промени в групата на пациентите лекувани с апарат на **Klammt**.

a)

Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Statistical method								
Klammt	Pillai's Trace	.812	11,901 ^b	8.000	22.000	.000	95.205	1.000
	Wilks' Lambda	.188	11,901 ^b	8.000	22.000	.000	95.205	1.000
	Hotelling's Trace	4.327	11,901 ^b	8.000	22.000	.000	95.205	1.000
	Roy's Largest Root	4.327	11,901 ^b	8.000	22.000	.000	95.205	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.761	1,764	16.000	46.000	.067	28.231	.859
	Wilks' Lambda	.343	1,948 ^b	16.000	44.000	.041	31.175	.895
	Hotelling's Trace	1.618	2.123	16.000	42.000	.026	33.973	.920
	Roy's Largest Root	1.403	4,034 ^c	8.000	23.000	.004	32.270	.956

б)

Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ⁱ
Research indicators								
Klammt	⊗ SN/M	5.644	1	5.644	4.176	.050	4.176	.506
	⊗ SpP/M	.907	1	.907	.358	.554	.358	.089
	⊗ SN/Y	.637	1	.637	.404	.530	.404	.094
	PFH	790.729	1	790.729	74.225	.000	74.225	1.000
	AFH	1509.039	1	1509.039	66.214	.000	66.214	1.000
	IFH	3.877	1	3.877	3.150	.086	3.150	.404
	Gonial angle	48.460	1	48.460	1.904	.178	1.904	.266
	ANS:Me	537.228	1	537.228	68.697	.000	68.697	1.000
Vertical Growth Pattern	⊗ SN/M	4.352	2	2.176	1.610	.217	3.220	.312
	⊗ SpP/M	9.763	2	4.881	1.925	.164	3.849	.366
	⊗ SN/Y	2.505	2	1.252	.793	.462	1.586	.172
	PFH	70.428	2	35.214	3.306	.051	6.611	.581
	AFH	48.108	2	24.054	1.055	.361	2.111	.216
	IFH	5.406	2	2.703	2.196	.129	4.392	.412
	Gonial angle	67.091	2	33.545	1.318	.283	2.636	.262
	ANS:Me	33.192	2	16.596	2.122	.138	4.244	.399

Табл. 18. Сравнителен анализ на вертикалните скелетни показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на Klammt с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
		Klammt	Pillai's Trace	.893	16,639 ^b	10.000	20.000	.000
Wilks' Lambda	.107		16,639 ^b	10.000	20.000	.000	166.391	1.000
Hotelling's Trace	8.320		16,639 ^b	10.000	20.000	.000	166.391	1.000
Roy's Largest Root	8.320		16,639 ^b	10.000	20.000	.000	166.391	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.621	.945	20.000	42.000	.539	18.908	.562
	Wilks' Lambda	.462	.944 ^b	20.000	40.000	.542	18.874	.553
	Hotelling's Trace	.988	.938	20.000	38.000	.548	18.764	.542
	Roy's Largest Root	.749	1,573 ^c	10.000	21.000	.183	15.729	.579

a)

b)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^k
		Klammt	↯ ANB	70.057	1	70.057	117.769	.000
↯ SNB	78.690		1	78.690	61.655	.000	61.655	1.000
↯ SNA	.002		1	.002	.002	.962	.002	.050
Maxilla	316.406		1	316.406	28.738	.000	28.738	.999
Mandible	1703.640		1	1703.640	65.210	.000	65.210	1.000
Differential	542.024		1	542.024	73.285	.000	73.285	1.000
A:Np	2.545		1	2.545	1.492	.232	1.492	.219
Pg:Np	59.413		1	59.413	8.132	.008	8.132	.787
↯ SN/Pg	52.698		1	52.698	34.028	.000	34.028	1.000
Wits	78.040	1	78.040	18.503	.000	18.503	.986	
Vertical Growth Pattern	↯ ANB	4.428	2	2.214	3.722	.036	7.443	.635
	↯ SNB	5.412	2	2.706	2.120	.138	4.240	.399
	↯ SNA	.284	2	.142	.169	.845	.339	.074
	Maxilla	2.683	2	1.342	.122	.886	.244	.067
	Mandible	16.581	2	8.290	.317	.731	.635	.096
	Differential	14.407	2	7.203	.974	.390	1.948	.203
	A:Np	1.203	2	.602	.353	.706	.705	.101
	Pg:Np	34.056	2	17.028	2.331	.115	4.661	.434
	↯ SN/Pg	11.066	2	5.533	3.573	.041	7.146	.616
Wits	10.938	2	5.469	1.297	.289	2.593	.258	

b)

Табл. 19. Сравнителен анализ на сагиталните скелетни показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на Klammt с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Klammt	Pillai's Trace	.782	9,867 ^b	8.000	22.000	.000	78.934	1.000
	Wilks' Lambda	.218	9,867 ^b	8.000	22.000	.000	78.934	1.000
	Hotelling's Trace	3.588	9,867 ^b	8.000	22.000	.000	78.934	1.000
	Roy's Largest Root	3.588	9,867 ^b	8.000	22.000	.000	78.934	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.803	1.928	16.000	46.000	.042	30.847	.895
	Wilks' Lambda	.316	2,145 ^b	16.000	44.000	.023	34.327	.927
	Hotelling's Trace	1.794	2.354	16.000	42.000	.013	37.669	.949
	Roy's Largest Root	1.552	4,462 ^c	8.000	23.000	.002	35.698	.973

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^f
Klammt	Overjet	211.628	1	211.628	67.998	.000	67.998	1.000
	Overbite	27.127	1	27.127	7.134	.012	7.134	.733
	⌘ SN/I	576.248	1	576.248	13.605	.001	13.605	.946
	⌘ SpP/I	515.496	1	515.496	12.227	.002	12.227	.922
	⌘ i/M	.061	1	.061	.006	.941	.006	.051
	Ap:I	23.339	1	23.339	1.687	.204	1.687	.241
	APg:i	7.280	1	7.280	9.617	.004	9.617	.850
	⌘ I/i	458.560	1	458.560	12.746	.001	12.746	.932
Vertical Growth Pattern	Overjet	23.699	2	11.849	3.807	.034	7.615	.646
	Overbite	1.426	2	.713	.188	.830	.375	.076
	⌘ SN/I	207.395	2	103.697	2.448	.104	4.896	.453
	⌘ SpP/I	226.433	2	113.216	2.685	.085	5.371	.490
	⌘ i/M	28.129	2	14.064	1.292	.290	2.584	.257
	Ap:I	5.440	2	2.720	.197	.823	.393	.078
	APg:i	6.623	2	3.311	4.374	.022	8.749	.711
	⌘ I/i	248.764	2	124.382	3.457	.045	6.915	.601

Табл. 20. Сравнителен анализ на дентоалвеоларните показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на Klammt с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Klammt	Pillai's Trace	.768	16,555 ^b	5.000	25.000	.000	82.777	1.000
	Wilks' Lambda	.232	16,555 ^b	5.000	25.000	.000	82.777	1.000
	Hotelling's Trace	3.311	16,555 ^b	5.000	25.000	.000	82.777	1.000
	Roy's Largest Root	3.311	16,555 ^b	5.000	25.000	.000	82.777	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.300	.917	10.000	52.000	.525	9.172	.422
	Wilks' Lambda	.714	.916 ^b	10.000	50.000	.527	9.156	.419
	Hotelling's Trace	.380	.911	10.000	48.000	.531	9.114	.414
	Roy's Largest Root	.316	1,646 ^c	5.000	26.000	.183	8.229	.481

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Klammt	Overjet	211.628	1	211.628	67.998	.000	67.998	1.000
	Overbite	27.127	1	27.127	7.134	.012	7.134	.733
	⊗ SN/I	576.248	1	576.248	13.605	.001	13.605	.946
	⊗ SpP/I	515.496	1	515.496	12.227	.002	12.227	.922
	⊗ i/M	.061	1	.061	.006	.941	.006	.051
	Ap:I	23.339	1	23.339	1.687	.204	1.687	.241
	APg:i	7.280	1	7.280	9.617	.004	9.617	.850
	⊗ I/i	458.560	1	458.560	12.746	.001	12.746	.932
Vertical Growth Pattern	Overjet	23.699	2	11.849	3.807	.034	7.615	.646
	Overbite	1.426	2	.713	.188	.830	.375	.076
	⊗ SN/I	207.395	2	103.697	2.448	.104	4.896	.453
	⊗ SpP/I	226.433	2	113.216	2.685	.085	5.371	.490
	⊗ i/M	28.129	2	14.064	1.292	.290	2.584	.257
	Ap:I	5.440	2	2.720	.197	.823	.393	.078
	APg:i	6.623	2	3.311	4.374	.022	8.749	.711
	⊗ I/i	248.764	2	124.382	3.457	.045	6.915	.601

Табл. 21. Сравнителен анализ на мекотъканите показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на Klammt с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

Проследяване на лечебните промени в групата на пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A.

а)

Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Statistical method								
T4K/T4A	Pillai's Trace	.840	14,420 ^b	8.000	22.000	.000	115.363	1.000
	Wilks' Lambda	.160	14,420 ^b	8.000	22.000	.000	115.363	1.000
	Hotelling's Trace	5.244	14,420 ^b	8.000	22.000	.000	115.363	1.000
	Roy's Largest Root	5.244	14,420 ^b	8.000	22.000	.000	115.363	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.524	1.020	16.000	46.000	.454	16.325	.567
	Wilks' Lambda	.537	1,002 ^b	16.000	44.000	.473	16.026	.551
	Hotelling's Trace	.747	.981	16.000	42.000	.494	15.693	.534
	Roy's Largest Root	.534	1,536 ^c	8.000	23.000	.199	12.285	.536

б)

Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ⁱ
Research indicators								
T4K/T4A	↔ SN/M	2.743	1	2.743	.736	.398	.736	.132
	↔ SpP/M	17.153	1	17.153	3.533	.070	3.533	.443
	↔ SN/Y	.204	1	.204	.173	.681	.173	.069
	PFH	531.927	1	531.927	70.669	.000	70.669	1.000
	AFH	986.633	1	986.633	94.957	.000	94.957	1.000
	IFH	12.224	1	12.224	4.622	.040	4.622	.547
	Gonial angle	10.293	1	10.293	1.104	.302	1.104	.174
	ANS:Me	246.946	1	246.946	39.132	.000	39.132	1.000
Vertical Growth Pattern	↔ SN/M	.965	2	.483	.130	.879	.259	.068
	↔ SpP/M	7.379	2	3.690	.760	.477	1.520	.166
	↔ SN/Y	1.962	2	.981	.832	.445	1.663	.178
	PFH	50.088	2	25.044	3.327	.050	6.654	.584
	AFH	25.202	2	12.601	1.213	.312	2.426	.244
	IFH	7.224	2	3.612	1.366	.271	2.731	.270
	Gonial angle	4.223	2	2.112	.226	.799	.453	.082
	ANS:Me	5.722	2	2.861	.453	.640	.907	.117

Табл. 22. Сравнителен анализ на вертикалните скелетни показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Statistical method								
T4K/T4A	Pillai's Trace	.879	14,480 ^b	10.000	20.000	.000	144.795	1.000
	Wilks' Lambda	.121	14,480 ^b	10.000	20.000	.000	144.795	1.000
	Hotelling's Trace	7.240	14,480 ^b	10.000	20.000	.000	144.795	1.000
	Roy's Largest Root	7.240	14,480 ^b	10.000	20.000	.000	144.795	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.539	.774	20.000	42.000	.727	15.490	.458
	Wilks' Lambda	.528	.753 ^b	20.000	40.000	.748	15.065	.438
	Hotelling's Trace	.769	.731	20.000	38.000	.771	14.611	.417
	Roy's Largest Root	.532	1,117 ^c	10.000	21.000	.395	11.171	.416

б)

Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^k
Research indicators								
T4K/T4A	⊘ ANB	78.608	1	78.608	79.243	.000	79.243	1.000
	⊘ SNB	87.112	1	87.112	68.855	.000	68.855	1.000
	⊘ SNA	10.363	1	10.363	.871	.358	.871	.147
	Maxilla	270.259	1	270.259	45.009	.000	45.009	1.000
	Mandible	1380.394	1	1380.394	111.800	.000	111.800	1.000
	Differential	428.000	1	428.000	77.090	.000	77.090	1.000
	A:Np	1.411	1	1.411	.908	.348	.908	.152
	Pg:Np	89.380	1	89.380	22.548	.000	22.548	.996
	⊘ SN/Pg	61.057	1	61.057	48.373	.000	48.373	1.000
	Wits	86.820	1	86.820	24.075	.000	24.075	.997
Vertical Growth Pattern	⊘ ANB	2.992	2	1.496	1.508	.238	3.016	.295
	⊘ SNB	4.168	2	2.084	1.647	.210	3.294	.319
	⊘ SNA	12.443	2	6.221	.523	.598	1.045	.128
	Maxilla	47.956	2	23.978	3.993	.029	7.987	.668
	Mandible	53.369	2	26.685	2.161	.133	4.322	.406
	Differential	.406	2	.203	.037	.964	.073	.055
	A:Np	.181	2	.091	.058	.943	.117	.058
	Pg:Np	13.206	2	6.603	1.666	.207	3.331	.322
	⊘ SN/Pg	3.764	2	1.882	1.491	.242	2.982	.292
	Wits	4.143	2	2.072	.574	.569	1.149	.136

Табл. 23. Сравнителен анализ на сагиталните скелетни показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
T4K/T4A	Pillai's Trace	.767	9,031 ^b	8.000	22.000	.000	72.246	1.000
	Wilks' Lambda	.233	9,031 ^b	8.000	22.000	.000	72.246	1.000
	Hotelling's Trace	3.284	9,031 ^b	8.000	22.000	.000	72.246	1.000
	Roy's Largest Root	3.284	9,031 ^b	8.000	22.000	.000	72.246	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.710	1.583	16.000	46.000	.112	25.334	.808
	Wilks' Lambda	.384	1,689 ^b	16.000	44.000	.086	27.022	.834
	Hotelling's Trace	1.360	1.785	16.000	42.000	.067	28.565	.854
	Roy's Largest Root	1.146	3,296 ^c	8.000	23.000	.012	26.365	.902

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ⁱ
T4K/T4A	Overjet	134.004	1	134.004	27.255	.000	27.255	.999
	Overbite	31.898	1	31.898	13.545	.001	13.545	.945
	⊗ SN/I	65.934	1	65.934	1.635	.211	1.635	.235
	⊗ SpP/I	112.427	1	112.427	2.989	.094	2.989	.387
	⊗ i/M	12.784	1	12.784	.924	.344	.924	.153
	Ap:I	3.823	1	3.823	.366	.550	.366	.090
	APg:i	5.616	1	5.616	2.656	.114	2.656	.351
	⊗ I/i	25.973	1	25.973	.569	.457	.569	.113
Vertical Growth Pattern	Overjet	5.104	2	2.552	.519	.600	1.038	.127
	Overbite	2.445	2	1.223	.519	.600	1.038	.127
	⊗ SN/I	164.713	2	82.357	2.042	.148	4.084	.386
	⊗ SpP/I	191.486	2	95.743	2.545	.096	5.090	.468
	⊗ i/M	2.226	2	1.113	.080	.923	.161	.061
	Ap:I	3.729	2	1.864	.178	.838	.357	.075
	APg:i	25.714	2	12.857	6.082	.006	12.163	.851
	⊗ I/i	172.518	2	86.259	1.890	.169	3.781	.360

Табл. 24. Сравнителен анализ на дентоалвеоларните показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

a)

Statistical method \ Statistical value		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Klammt	Pillai's Trace	.752	15,188 ^b	5.000	25.000	.000	75.939	1.000
	Wilks' Lambda	.248	15,188 ^b	5.000	25.000	.000	75.939	1.000
	Hotelling's Trace	3.038	15,188 ^b	5.000	25.000	.000	75.939	1.000
	Roy's Largest Root	3.038	15,188 ^b	5.000	25.000	.000	75.939	1.000
Vertical Growth Pattern	Pillai's Trace	.595	2.202	10.000	52.000	.032	22.018	.862
	Wilks' Lambda	.490	2,142 ^b	10.000	50.000	.038	21.418	.848
	Hotelling's Trace	.867	2.080	10.000	48.000	.045	20.800	.831
	Roy's Largest Root	.552	2,873 ^c	5.000	26.000	.034	14.363	.755

б)

Research indicators \ Statistical value		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^f
T4K/T4A	Soft T. Conv	105.377	1	105.377	16.946	.000	16.946	.978
	Nasolab. angle	600.575	1	600.575	14.368	.001	14.368	.956
	Upper lip cant	81.916	1	81.916	2.273	.142	2.273	.308
	upLs:E-line	94.590	1	94.590	29.012	.000	29.012	.999
	loLs:E-line	37.365	1	37.365	23.269	.000	23.269	.997
Vertical Growth Pattern	Soft T. Conv	47.922	2	23.961	3.853	.033	7.706	.652
	Nasolab. angle	6.690	2	3.345	.080	.923	.160	.061
	Upper lip cant	31.907	2	15.954	.443	.647	.885	.115
	upLs:E-line	13.643	2	6.822	2.092	.142	4.185	.395
	loLs:E-line	9.092	2	4.546	2.831	.075	5.662	.512

Табл. 25. Сравнителен анализ на мекотъканите показатели преди и след лечението при различен тип вертикален растеж при пациентите лекувани с апарат на T4K/T4A с използване на а) MANOVA и б) ANOVA.

XI. АВТОБИОГРАФИЯ



Д-р Яна Дамянова Попова

Асистент в катедра Ортодонтия

ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ

СОФИЯ

Д-р Яна Попова е родена на 09.10.1981 в гр. София. Завършва Художествена гимназия за приложни изкуства през 2000 г. Завършва висше образование по дентална медицина през 2007 г. Във Факултета по Дентална Медицина на Медицински Университет – гр. София със степен „магистър“. През 2012 придобива специалност „Ортодонтия“ и след конкурс е назначена за асистент към катедрата по Ортодонтия към ФДМ – София.

Преподава на студенти от IV и V курс (предклиника и клиника) на български и английски език.

Научни интереси в областта на функционалната ортодонтия.

Членство в: WFO, EOS, BASS, БОО, БНСД и БЗС.