

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

Ръководител: проф. д-р Вера Крумова, д.м.

Д-р Виктория Георгиева Гургуриева-Иванова

**МОРФОМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ НА
МЕКОТЪКАНИЯ ЛИЦЕВ ПРОФИЛ**

**Дисертационен труд за присъждане на
образователната и научна степен „доктор”**

**Научна специалност
03.03.03.**

**Научен ръководител
Проф. д-р Вера Борисова Крумова, д.м.**

София, 2013 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ.....	4
I. ВЪВЕДЕНИЕ	5
II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	7
1. ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА АНАЛИЗА НА ЛИЦЕВИЯ ПРОФИЛ	7
2. СОЦИАЛНО И КЛИНИЧНО ЗНАЧЕНИЕ НА ЛИЦЕВА ЕСТЕТИКА	14
3. КОМПОНЕНТИ НА МЕКОТЪКАНИЯ ПРОФИЛ.....	17
3.1. Оценка на носа	18
3.2. Оценка на устните.....	19
3.3. Оценка на брадичката	20
4. АНАЛИЗ НА МЕКОТЪКАНИЯ ЛИЦЕВ ПРОФИЛ	22
4.1. По-известни мекотъканни анализи.....	24
5. ОБРАЗНИ ДИАГНОСТИЧНИ МЕТОДИ	32
5.1. Двумерни (плоски) образи	32
5.2. Тримерни (обемни) образи.....	33
5.3. Компютърна томография с коничен лъч (КТКЛ)	36
6. ПРОМЯНА НА МЕКОТЪКАНИЯ ПРОФИЛ СЛЕД ОРТОДОНТСКО И ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ (ОРТОГНАТНА ХИРУРГИЯ) НА СКЕЛЕТНИТЕ ДЕФОРМАЦИИ	43
6.1. Ортодонтско лечение	43
6.2. Ортогнатна хирургия	45
6.3. Ограничения на ортодонтското лечение.....	47
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОТ ЛИТЕРАТУРНИЯ ОБЗОР.....	53
III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....	55
СОБСТВЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ	56
IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА	56
МАТЕРИАЛ	56
МЕТОДИКА	62
1. Установяване на средни стойности за морфометричен анализ на мекотъканния профил върху компютърно-томографски образи.....	62
1.1. Показатели на мекотъканния профил анализ	62
1.2. Разработване на мекотъканния анализ.....	72
2. Статистически методи на обработка*	75
V. РЕЗУЛТАТИ.....	77
1. ПО ПЪРВА ЗАДАЧА – УСТАНОВЯВАНЕ НА СРЕДНИ СТОЙНОСТИ ЗА АНАЛИЗ НА МЕКОТЪКАНИЯ ПРОФИЛ ВЪРХУ КОМПЮТЪРНО-ТОМОГРАФСКИ ОБРАЗИ.....	77
2. ПО ВТОРА ЗАДАЧА – ИЗВЕЖДАНЕ НА АЛГОРИТЪМ ЗА ПРЕОБРАЗУВАНЕ НА СТОЙНОСТИ ОТ КОНВЕНЦИОНАЛНИ ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАФИИ И КТКЛ И ДА СЕ СРАВНЯТ ДАННИТЕ ИМ.	87
3. ПО ТРЕТА ЗАДАЧА – ИЗСЛЕДВАНЕ НА МЕКОТЪКАННИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПАЦИЕНТИ СЪС САГИТАЛНИ СКЕЛЕТНИ ОТКЛОНЕНИЯ: А) ПРЕДИ И СЛЕД ПРОВЕДЕНО ОРТОДОНТСКО ЛЕЧЕНИЕ И Б) ПРЕДИ И СЛЕД ОРТОГНАТНА ХИРУРГИЯ ВЪРХУ ДИГИТАЛИЗИРАНА КОНВЕНЦИОНАЛНА ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАФИЯ	92
4. ПО ЧЕТВЪРТА ЗАДАЧА – ДИАГНОСТИЧНА СХЕМА ЗА ПЛАНИРАНЕ НА ЛЕЧЕБЕН ПОДХОД ПРИ САГИТАЛНИ ОТКЛОНЕНИЯ, ОБЕДИНЯВАЩА ЗЪБНО-ЧЕЛЮСТНОТО ПРЕМЕСТВАНЕ И ПРОМЕНЕТЕ В МЕКОТЪКАННИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ	120
VI. ОБСЪЖДАНЕ	125
1. ПО ПЪРВА ЗАДАЧА	125
2. ПО ВТОРА ЗАДАЧА	127
3. ПО ТРЕТА ЗАДАЧА	130

4. ПО ЧЕТВЪРТА ЗАДАЧА	138
VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	143
VIII. ИЗВОДИ.....	148
IX. БИБЛИОГРАФИЯ.....	149
X. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	167
XI. АВТОБИОГРАФИЯ	174

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

КТКЛ	Компютърен томограф с коничен лъч	
3D образ	Триизмерен образ от компютърен томограф с коничен лъч	
2D образ	Дигитална телерентгенография	
А	Линейно междучелюстно съотношение	(т. А/Ν-ΡМ)
Б	Изпъкналост на носа А')	(т. Ρm до ⊥ FH през А')
В	Контур на sulcus nasolabialis	(Sn до линията „Н“)
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis Ls)	(т.А' ⊥ FH през Ls)
Д	Дължина на основата на горната устна	(Alv-j- А')
Е	Дебелина на горната устна	(I-Ls)
Ж	Дебелина на долната устна	(i-Li)
З	Дължина на основата на долната устна	(PM-B')
И	Долна устна към линията „Н“	(Li/„Н“)
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	(B'/„Н“)
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	(Pog-Pog')

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Новите методи, които оказват влияние на съвременната ортодонтска практика и променят съществено диагностичния подход на ортодонта са: дигиталната фотография, 3D фотографията, видеографията, конично-лъчевата компютърна томография, компютърни софтуерни програми за обработка на образи, виртуални модели на съзъбието, стереолитографските модели, индивидуалните брекети и огънатите от работи ортодонтски дъги. Технологичното развитие не води до промяна в принципите на ортодонтската наука, а по-скоро подтиква клинициста да усвои един нов метод. Аналогично е дигитализирането на звукозаписите, което усъвършенства качеството на музикалните тонове и съхраняването им, без да променя композирането на музика. Така е и в ортодонтията - новите технологии променят тона, но мелодията остава същата.

Анализът на лицевата и зъбно-челюстна деформация на един пациент изисква оценка в трите равнини, тъй като човешката глава е сложна, обемна структура. Меките тъкани на лицето (кожа, съединителна и мастна тъкан, мускули), лицевият скелет (кости и хрущяли) и съзъбието са „триадата“ на Bergé, която изгражда лицево-челюстната област. Костите и зъбите поддържат покриващите ги меки тъкани, а те от своя страна определят до каква степен една деформация е подчертана или маскирана. Колкото по-голяма е деформацията, толкова по-отчетливи са мекотъканните особености.

Планирането на промените в лицевата естетика е трудно, особено когато трябва да се съчетае с корекция в захапката. За съжаление невинаги лечението на оклузията води до корекция, а дори и до запазване на лицевата естетика. Ортодонтите използват зъбни и лицеви показатели за диагноза и лечение на деформациите. Показателите за отклонения в

оклузията най-често са овърджет, овърбайт, оклузия при канините и моларите. На тях се отдава основно значение при планиране на лечението. Някои ортоданти не използват лицевите показатели, а други ги прилагат умерено. Обикновено това са позиция на горната и долната устна, и на брадичката, които представляват съвсем ограничено вникване в естетичния мекотъканен анализ. Информацията от изследването на лицето на пациента ориентира кои процедури ще доведат до подобрена естетика и правилна функция.

С напредването на системите за триизмерни изображения, днес ортодонтите могат да визуализират лицето и настъпващите в него промени топографски, структурно и обемно. Триизмерният анализ интегрира различни обемни и повърхностни данни за черепа, зъбите и меките тъкани. Всичко това може да послужи за изграждане на компютърен триизмерен модел, специфичен само за конкретния пациент. Това позволява на клинициста, с помощта на специфични софтуерни програми, да добива още по-задълбочена диагностична информация. Обектите могат да се разглеждат в големина и форма. Такъв анализ е не само измерване на линейни и ъглови съотношения, а морфометрично изследване в пълния смисъл.

У нас въпросите, свързани с мекотъканния профил са изследвани, но могат да бъдат проучени по-обстойно с помощта на съвременен метод като конично-лъчевата компютърна томография. Усилията в тази научна насока са оправдани, тъй като ще повишат качеството на диагностициране, планиране, проследяване и анализиране на лечението, и лечебните резултати; ще дадат възможност за съставянето на множество лечебни подходи, специфични за конкретния пациент.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

1. Историческо развитие на анализа на лицевия профил

Необходимостта да се изследват пропорциите на човешкото тяло датира още от древните египтяни. Преди 3000 години те разработват сложна количествена система за определяне пропорциите на човешкото тяло, наречена канон (глава, крак и стъпало в профил и торс ан фас), с мерна единица дължината на крака (по 115). Древна индийска система, от 1200 год. пр. Хр., използва височината на лицето като параметър за естествените съотношения в тялото. Във Византия се установява канон с три окръжности, чиито радиус е дължината на носа. Първата загражда веждите и скулите, втората – с радиус две дължини на носа – очертава горната и долната външна граница на главата, а третата завършва в шията, оформяйки ореола. През Ренесанса Леонардо да Винчи (1459-1519 год.) изследва лицевите пропорции в координатна система, с глава, ориентирана в естествена позиция. Albrecht Dürer^{по 114} (1471-1528 год.) въвежда метод за триизмерен анализ на пропорциите на лептопросопичен и еурипросопичен тип лице чрез координатна система, в която хоризонталните и вертикалните линии се построяват от едни и същи лицеви точки. Дюрер въвежда две линии: едната - от челото към носа, а втората - от брадичката към горната устна, сключващи се в „лицев ъгъл“, които очертава контура на профила. Освен това той установява, че ретрузивният и протрузивният профил са резултат от разлика в ъгъла между вертикалните и хоризонталните оси на координатната система, т.е. един ключов ъгъл отразява вариациите в лицевата морфология при два индивида.

Petrus Camper^{по 174} (1722-1789 год.), анатом, лекар и учен, задълбочено изследва човешкия череп. Ключова роля в неговите

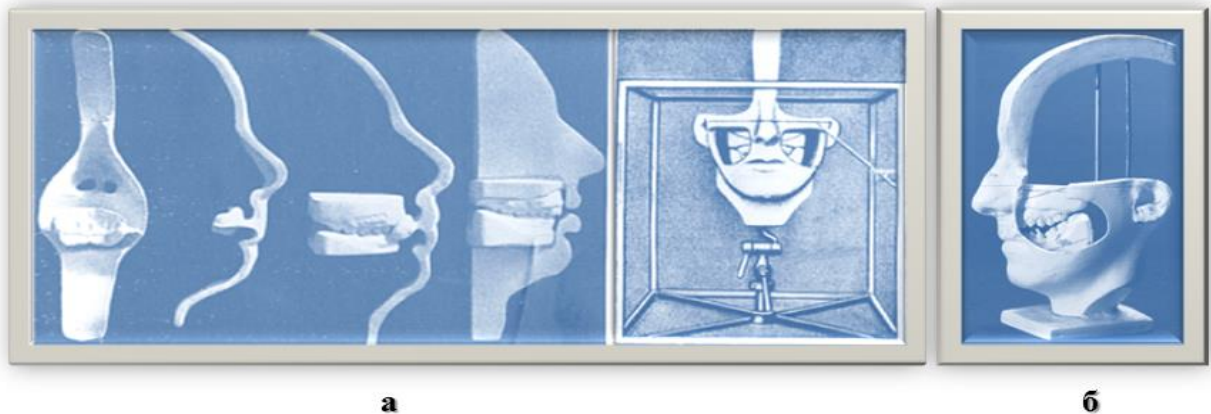
изследвания има ориентирането на черепа в пространството по хоризонтала, построена от средата на слуховия отвор до точка под носа. Камперовата хоризонтала става основна референтна линия на ъгловите показатели в изследванията за еволюцията на лицевата морфология и процеса на стареене. И понастоящем се използва в протетиката за оценка на наклона на оклузалната равнина при обеззъбени пациенти.

Welcker^{по 115} (1862 год.) провежда сложни изследвания върху растежа и развитието на човешкия череп, които показват ефектите от различни манипулации през детството върху неврокраниума. Той демонстрира спадането и ротацията на долната челюст през онтогенезата чрез построяване на триъгълник от базион до гнатион. През 1935 г. Hellman^{по 116} модифицира тази триъгълна схема в полигон, чрез който описва лицевия растеж и изследва разликите между пациентите с II и III скелетен клас. След него Korkhaus¹³⁴ (1939 год.) и Björk (1947 год.) също прилагат полигон в своите изследвания. Björk^{по 174} развива анализ от тип „форма-пространство“, при който главата е ориентирана в естествена позиция. Той очертава конфигурацията на лицевия череп чрез полигон, съставен от линии, отразяващи основата на черепа (S-N-Ba), лицевия профил и алвеоларната кост на горна челюст; темпоромандибуларната става, клона и алвеоларната кост на долната челюст, мандибуларната равнина.

Реалистичен идеен напредък бележи van Loon^{по 113} през 1915 год. Той поставя като условие за валидна диагноза и лечебен план необходимостта от триизмерна система да оценка на съотношенията между съзъбието и лицето. Van Loon остро критикува артистичния метод за изрязване на гипсовите модели, при който оклузалната равнина е хоризонтална и успоредна на горната и долната повърхност на модела, а страните – симетрично изрязани. Анализът на деформацията, направен по така естетично оформен модел, не дава правилна ориентация на съзъбието и

лицето в трите измерения. Авторът разработва метод, при който те да се изследват поотделно и по отношение едно на друго. При него се взима частичен отпечатък от челото, носа, горната устна, вестибуларните повърхности на горните централни резци, към които да се прикрепят горният модел. Лицевата маска с правилно ориентирано съзъбие се поставя на статив, след което в *cubus craniorhodus* (антропологичен уред за изследване на черепа – фигура 1а). Чрез три калибрирани накрайника върху кубуса върху пациента се намира Франкфуртската равнина и след това се прехвърля върху гипсовия модел на лицето, за да се придаде същата ориентация на съзъбието спрямо лицето. Въпреки че процедурата бива сложна, времеемка и непрактична, тя представлява еволюционна крачка, довела до изрязване на гипсовите ортодонтични модели в трите реални пространствени равнини, като оклузалната равнина се регистрира по отношение на Франкфуртската хоризонтала, срединната и орбиталната равнина.

Описаната методика се доразвива от Simon^{no 116} (1922 год.), който елиминира *cubus craniorhodus* (фигура 1б). Той изрязва гипсовите модели на пациента, използвайки лицева дъга с прикрепени калибровъчни накрайници за регистриране на индивидуалните стойности на Франкфуртската хоризонтала. Спрямо нея съзъбието се регистрира в трите пространствени равнини: средната лицева линия да е перпендикулярна на хоризонта, а орбиталната равнина - успоредна. Ако позицията на съзъбието е оптимална, или в норма, при ортогнатно лице орбиталната равнина разделя туберкулите на горните канини. Разстоянието от горната страна на модела до оклузалната равнина точно отразява разстоянието до Франкфуртската хоризонтала. Задната повърхност на модела бива перпендикулярна на средната линия на главата, а страничното изрязването отговаря на орбиталната равнина.



Фигура 1. Регистриране на съзъбието в трите равнини през XX век: а) Гипсова отливка на лицето и ключ на захапката за точното позициониране на съзъбието в лицевата маска, фиксирана в *subus craniophorus* (van Loon¹¹⁶); б) лицева маска с гипсови модели без *subus craniophorus* (Simon¹¹⁶)

По същото време Racini^{по 116} (1922 год.) предлага метод за стандартизирана телерентгенография, който бележи значителен напредък както за цефалометрия, така и при изследването на растежа и развитието на лицево-челюстната област. При този доста примитивен подход се изисква голямо разстояние от лъчевия източник до касетата. Главата на пациента се поставя до касета, успоредно на средната равнина, след което касетата се привързва с памучен бинт около лицето, за да е неподвижна.

През 1931 г. методологията на цефалометричния анализ реализира качествен скок, с едновременното и независимо публикуване на два метода за стандартна телерентгенография на глава – от Broadbent (САЩ) и от Hofrath (Германия). Това позволява на ортодонтите да навлязат в полето на цефалометрията, в което до този момент анатомите и антрополозите държат монопол.

Принципът на стандартната телерентгенография включва константно разстояние между обекта и фокалния източник (първоначално 5m в Европа и 5 фута в САЩ), и между обекта и филма. Необходимо е да има калибровъчна линийка по средината лицева равнина, която да изчислява реалното уголемяване на рентгенографския образ за всяка рентгенография на всеки пациент. Цефалометърът на Broadbent дава възможност да се

отчита разстоянието от средната линия до филма и от филма до ушната олива при norma frontalis, със скала на Vernier до 0,1 мм. Факторът на увеличение се регистрира за всяка рентгенография, което е от голямо значение при серийните изследвания на един и същ пациент, при проследяване на растежа на лицето или резултата от ортодонтското лечение. Като алтернатива на това, разстоянието от касетата до средната линия може да се фиксира на 9 см.

След откриването на телерентгенографията de Coster^{по 115} публикува един от първите пропорционални анализи на лицето, подчинен на каноните от античността. Следвайки примера на Thompson^{по 174}, той използва принципите на декартовата координатна система, за да обозначи разликите в позицията на точки, при сравнение с норма. След което лавинообразно започва разработването на методи.

Margolis^{по 158} (1943 год.) първи свързва долния резец с долния ръб на мандибулата, което по-късно Tweed изследва и доразвива в диагностичния си триъгълник.

Wylie²³¹ (1947 год.) базира изследванията си на Франкфуртската хоризонтала и въвежда понятието сагитална дисплазия на челюстите.

Downs^{по 174} (1948 год.) разработва първия цефалометричен анализ, който намира клинично приложение. Той разглежда хармонията на балансирания профил, като при идеален профил долната челюст е „мезогнатна“ (нито протрудирана, нито ретрудирана). Установя, че профилът може да е хармоничен дори когато е протрузивен или ретрузивен. Така той определя четири типа лица:

- Ретрогнатно лице, при недоразвита мандибула
- Мезогнатно лице, при идеална или средна долна челюст
- Прогнатно лице, при преразвита мандибула
- Същинска прогнатия, при подчертана протрузия на долния лицев

етаж

Всеки от гореизброените типове може да е в съчетание с нормална оклузия и балансиран лицев профил като форма и пропорция.

Riedel¹⁹³ (1950 год.) въвежда един от най-разпространените цефалометрични параметри - ъгъл ANB.

През 1953 г. Steiner²⁰⁷ подбира всички значими според него параметри и разработва комбиниран анализ, който да дава максимално количество информация с минимално количество измервания. Той предлага оценяването на различните части от лицевия череп по отделно, а именно – челюсти, съзъбие, меки тъкани. Скелетният анализ разглежда съотношенията на горна и долна челюст спрямо черепа и една спрямо друга. Зъбният анализ включва положението на горен и долен резец към челюстите и един спрямо друг. Мекотъканният анализ предоставя възможност за оценка на хармонията на лицевия профил.

По същото време Moorrees¹⁶⁰⁻¹⁶⁵ демонстрира биологичните вариации на цефалометричните точки и въвежда понятието естествена позиция на главата. Той предлага иновативен метод на анализ по мрежова диаграма, който графично представя отклонения от нормата. Макар и анализът да не се прилага масово⁸³, той илюстрира едновременно отклонения във вертикална и сагитална посока.

Синоним на Tweed²²² (1954 год.) е диагностичният лицев триъгълник. Tweed посвещава професионалната си кариера на изследването на фронталния участък на съзъбието. Използван в съчетание с други цефалометрични показатели, диагностичният триъгълник предоставя ценна информация за скелетния тип при диагнозата и лечебното планиране. Триъгълникът на Tweed е също толкова подходящ за приложение днес, колкото и когато е бил създаден. Съотношението на трите му компонента (ъгъл Франкфуртска хоризонтала-мандибуларна равнина, ъгъл Франкфуртска хоризонтала-долен резец и ъгъл долен резец - мандибуларна равнина) дава диагностична информация за вертикалния

скелетен тип на пациента, положението на долните резци в базалната кост, относителната големина на лицевата протрузия или липсата ѝ. Средните стойности на изследваните ъгли варират значително според скелетния тип. Ако той е с нормални вертикални стойността, лицевият профил е задоволителен. Диагностичният лицев триъгълник по-късно става основа на диагностичната система за анализ "Tweed-Merrifield". Merrifield¹⁵⁷ прибавя цефалометрични показатели, свързани със сагиталните и вертикалните съотношения, както и с лицевия мекотъканен профил (дебелина на горната устна, дебелина на брадичката; линия и ъгъл „Z“).

Sassouni^{по 183} (1955 год.) представя първия анализ, който разглежда едновременно вертикалните и хоризонталните пропорции на лицево-челюстните структури и как те са свързани. Въпреки че вече не се ползва, анализът на вертикалните лицеви пропорции заема важно място в цефалометрията.

Schwarz²⁰⁵ (1958 год.) разделя цефалометричния анализ на краниометрия и гнатометрия. Прилага девет разновидности на лицевия профил.

Ricketts¹⁹⁰⁻¹⁹² (1960 год.) цели да определи пространствените съотношения на челюстите едновременно за естетика и функция. Неговият анализ е базиран на измервания, направени на значителна по големина извадка и сравнени с идеализирана норма. През 1969 г. той разработва компютъризиран анализ за рутинно в приложение в клиничната практика, който включва разчертаване на фронтална и профилна телерентгенография и дългосрочна прогноза на растежа до зрялост.

Jacobson¹¹³ (1975 год.) въвежда оценката „Wits” за случаите, в които ъгъл ANB не отразява коректно тежестта на челюстната дисплазия в сагитална посока. Освен това, подчертава важността на съотношенията на челюстите едно спрямо друга и спрямо черепната база. Оценката сама по себе си е линейно измерване, а не анализ.

Подобен е и анализът на Harvold^{по 113}, но той по-скоро разглежда тежестта на челюстното отклонение.

Jarabak^{по 174} (1972 год.) първи описва в анализа си понятието задна и предна ротация на долната челюст.

McNamara^{155,156} (1984 год.) комбинира нормативни стандарти за изследване на зъбно-челюстния комплекс, разграничавайки скелетните и денто-алвеоларните компоненти на малоклузията. При нормална, балансирана оклузия тези компоненти са в добри съотношения. Например, при протрузивна горна челюст (скелетна прогнатия), прилежащата денто-алвеоларна част също е изнесена напред. Анализът, създаден от автора, е свързан с лечебното планиране за ортогнатна хирургия.

2. Социално и клинично значение на лицева естетика

Красивото лице е силно желана физическа характеристика за всеки член от обществото. Налице е тенденцията индивидите с привлекателни лица да се приемат за по-компетентни, по-харесвани и в широк смисъл „по-добри“ от тези, смятани за непривлекателни^{19,128,144}. Атрактивното лице предоставя голям набор социални предимства^{27,107}, което силно влияе на самочувствието и личностната реализация. Пациентите, търсещи ортодонтско лечение и/или ортогнатна хирургия, често не харесват една или повече черти от лицето си и желаят идеален външен вид.^{25,26,32,76,131,132,136,226} Оценяването на лицевата естетика е не само трудно, а и неточно, тъй като често се сравнява спрямо друг тип лице или група лица. Днес възможностите на лекарите да трансформират лицето са почти неограничени, което налага и разграничаване на естетичното от неестетичното^{180,181}. Способността на човек да разпознае красивото лице е вродена, но превеждането ѝ в конкретни лечебни цели е проблематично. Възприемането на красотата е с индивидуални предпочитания и

актуалност на времето. Не всеки разбира или се нуждае от правилата, определящи кое лице е хубаво, за да може да направи тази преценка. Художници и лекари отдавна се опитват да дефинират и пресъздадат един идеал, който трудно може да бъде обективно стандартизиран, въпреки безкрайните опити за това³⁴. За клиничната практика е много трудно да се дадат цифрови стойности на дисхармонията и асиметрията. Големите скелетни отклонения са забележими и за неклиницистите, но субклиничните форми на асиметрия или дисхармония са това, което е истинският смисъл на ортодонтското лечение. Предмет на цефалометрията е количественото изразяване на скелетна и зъбно-алвеоларната деформация. Параметрите и пропорциите на едно хармонично лице, изследвано статично и необемно - в профил или фас - трудно могат да са универсални. Лицевата естетика не е само идеална числова стойност на даден показател. Тя зависи както от мимиката и изражението на лицето, цвета на кожата и косата, етническите и расови предпочитания, така и от факта, че при общуването виждаме човека в трите измерения.

Ортодонтската диагностика и лечебно планиране понастоящем се намират в период на забележителна промяна. Има тенденция за отместване клиничния фокус от зъбната оклузия и костни съотношения в посока на подчертано внимание към хармонията и пропорциите на меките тъкани - т. нар. мекотъканна парадигма (образец, модел). Според нея главна задача на ортодонтското лечение е постигането на оптимално съотношение и пропорции на меките тъкани на лицето и устата, а след това функционална оклузия²⁰⁰ (схема 1).

Концепцията за функционална оклузия отразява факта, че при дъвчене зъбите рядко са в контакт, затова е необходимо чрез подходящ подход на ортодонтското лечение да бъде сведена до минимум опасността от оклузални травми и парафункция¹⁸⁴.



Схема 1 Парадигма на Енгел и парадигма на меките тъкани²⁰⁰

Двадесети век е доминиран от парадигмата на Angle, според която основната цел на лечението е зъбната оклузия, след това скелетните съотношения, а от меките тъкани се очаква да се адаптират и самокоригират, следвайки твърдите структури.¹⁹⁹⁻²⁰¹ За съжаление не винаги резултатът е такъв, особено когато зъбите са преместени така, че да оклутират добре, без да е коригирано скелетното отклонение. Днес пациентите търсят ортодонтско лечение с очаквания за подобряване както на зъбната, така и на лицевата естетика. Възможно е, разбира се, да се стигне до конфликт между желанията на пациента и лечебния план на лекаря, но пациентите имат право на окончателното решение и носят отговорност какво им се прави или не по време на лечението.

Докато Angle обосновава почти всички явления на оклузията чрез механика, съвременният напредък в клиничната антропология и молекулярна биология на периодонциума позволява да се обяснят някои

неразбирани аспекти на ортодонтското лечение¹⁹⁸. Меките тъкани налагат известни ограничения върху терапевтичния подход и включват¹⁶:

- Равновесие между външна и вътрешна мускулатура (устни, бузи и език).
- Периодонциум.
- Невромускулно влияние върху положението на долна челюст.
- Мекотъканен лицев профил.
- Съотношения на зъбите и устните в покой, при усмивка и мимика.

Днес е известно, че интермитентните сили, получени при оклузията, не обясняват взаимовръзката между оклузията и стабилността на резултата¹⁷⁷. Равновесието между меките тъкани, език и устни, от една страна, и трансепталните фибри на периодонциума, поддържат стабилното положение на зъба^{182,225}.

3. Компоненти на мекотъканния профил

Днес се отделя голямо внимание на пълноценното лечение на лицево-челюстните деформации. Всеки човек има право да коригира макро-, мини- и микроестетиката на своето лице, усмивка и зъби чрез модерните методи на ортодонтията, ортогнатната и естетична хирургия^{219,228,230}. Лицевите промени, които настъпват след хирургична корекция на тежките скелетни деформации, са значителни, и поставиха ортогнатната хирургия в графата на комбинирания ортодонтски-хирургичен лечебен план.^{77,81,202,217} Преразглеждат се случаите на „камуфлажно“ ортодонтско лечение и растежната модификация. Така в литературата се очертават два основни лечебни подхода за естетичното планиране на сагиталните скелетни отклонения: 1) стимулиране на челюстния растеж при подрастващите пациенти (деца и юноши); 2) ортогнатна хирургия при ортодонтски възрастните пациенти. При израснал пациент не може вече да се разчита на растежна модификация, затова се

мисли в посока хирургична корекция. Двата терапевтични метода се различават по това, че за разлика от растежа, на един път се постигат костни движения в трите пространствени равнини едновременно.

3.1. Оценка на носа

В профил носът заема средната част на лицето. Ортодонтското лечение може значително да въздейства върху положението на носа в лицето. Освен това, неговият растеж в пубертета при юношите може да влоши постигнат естетичен резултат. Ортодонтът трябва да има познания за морфологията и развитието на носа, неговите естетични проблеми и възможности за корекция. Носът^{по 8,13} се състои от: 1) корен (точка N'). 2) гръб - костен и хрущялен. Често е с издатини (кости или хрущялни), които се коригират чрез ринопластика. 3) връх на носа - най-изпъкналата точка на носа (Prn); 4) колумела - частта между основата на носа (точка Sn) и върха на носа (Prn). Назолабиалният ъгъл (в норма $120^{\circ} \pm 14^{\circ}$) отразява наклона ѝ спрямо горната устна. Той се влияе от една страна от горночелюстната протрузия, която го прави по-остър (горночелюстната ретрузия - по-тъп), а от друга страна - от самата форма на носа. Изпъкналостта на носа се измерва се с помощта на назофронталния ъгъл⁵⁶, който се сключва между линията G-Pog` и тангента към гърба на носа. При хармоничните лица той е 30° - 35° .

3.1.1. Възрастни промени на носа

Големината и посоката на растеж на лицевите структури не е нова тема в ортодонтията. Subtelny^{210,211} проучва дългосрочните промени в мекотъкания профил и първи докладва, че със съзряването носът нараства напред и надолу. Той установява, че и при мъжете, и при жените носът нараства по-значително във вертикална, отколкото в сагитална посока. Понататъшни изследвания^{66,69,72,73,218} потвърждават нарастването на носа напред и надолу и подчертана тенденция при момичетата носът по-рано да завършва растежа си.

3.2. Оценка на устните

Тъй като са тясно свързани с други структури, количественото оценяване на устните е трудно, и се прави на базата на:

- дебелина на устните - директно свързана с възрастта на пациента, неговия пол и расова принадлежност;
- протрузия или ретрузия на фронталните зъби;
- сагитални скелетни отклонения;

Параметрите на устните в трите равнини винаги са били от значение в лечебното планиране на граничните екстракционни и безекстракционни случаи. От най-често анализираните им показатели са: дължина, дебелина, изпъкналост и напрежение на устната; височина на филтрума; назолабиален и лабиоментален ъгъл.^{7,43,67,103,148,179,199} Например, пациент с недоразвитие на брадичката може да има пълна и изпъкнала долна устна. Ако се направи гениопластика, протрудираната устна ще се балансира. Често в случаи с бипротрузия и извънредно конвексен профил, планираната екстракцията на премолари може да даде добър резултат¹⁴⁹.

В профилния анализ се прилагат няколко естетични линии за оценка на хармоничността на устните спрямо носа и брадичката (схема 2): линия „Е“ (Ricketts¹⁹¹), линия „S“ (Steiner²⁰⁷), линия „Н“ (Holdaway¹⁰⁴), линия „Z“ (Merrifield¹⁵⁷), линия „В“ (Burstone⁴⁴) линия „S₂“ (Sushner^{по 172}). Всеки автор представя нормални стойности с граници на отклонението.

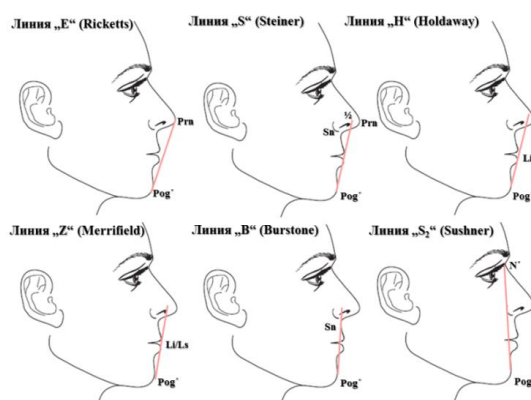


Схема 2 Видове линии, използвани за оценка на устните.

3.2.1. Промени в дължината и дебелината на устните с възрастта

Vig и Cohen²²³ установяват, че повечето деца на 6 години при физиологичен покой нямат контакт между горна и долна устна. Това се коригира до 16-годишна възраст. Липсата на стомион е важна, тъй като се свързва със стабилността при корекция на овърджета. Често се смята, че причината за това е късата горна устна, но това е по-скоро свързано с незавършения растеж на меките тъкани и трябва се счита за нормално при повечето юноши.

Растежната разлика между устните и другите елементите на лицево-челюстната област дават преимущество при лечение на неблагоприятните съотношения между резци и устни. Клиницистите често забравят късния вертикален растеж на устните, а той всъщност има голямо значение за лечебния резултат и съотношението на устните в покой, откриването на резците и усмивката¹⁷¹.

Mamandras¹⁴⁹ изследва дебелината на устните по време на растеж и установява, че при момчетата максималната стойност е на 14 год., което продължава до 16 год., след което устната започва да изтънява. При момчетата устната е най-дебела на 16 годишна възраст, след което започва да изтънява. До 15 години и при двата пола долната устна е максимално дебела.

3.3. Оценка на брадичката

Въпреки че не е част от ортодонтски лечебен план, брадичката е важна част от лицевата естетика и трябва да се има предвид. Тя се състои от: 1) долната предна граница на мандибулата в сагитална посока и 2) меки тъкани, които я покриват. Sulcus labiomentalis е мекотъканната гънка между долната устна и брадичката. Има огромна вариабилност и зависи от лицевата височина, овърджета и брадичката. Измерва се менто-

цервикалния ъгъл⁶¹⁻⁶³ (линия „Е“ и тангента към субменталната зона; в норма е $110^{\circ} \pm 10^{\circ}$). Ако той е увеличен, причината се търси в:

- Недоразвита брадичка - води до нагъването на субменталната мускулатура и платизмата.
- Разположена назад долна челюст - нагъване на мускулатурата.
- Протрудирана долна устна - увеличава ъгъла между устната, брадичката и шията.
- Натрупване на субментална мазнина.
- Ниско разположена хиоидна кост – повлиява залавното място на субменталната мускулатура.

3.3.1. Възрастови промени в брадичката

Genesov⁸² съобщава, че дебелината на мекотъканната брадичка при деца на възраст от 7 до 9 години е по-голяма при момичетата, отколкото при момчетата. Докато при момичетата тя нараства едва с 1,6 мм до 17 годишна възраст, то за същия период при момчетата растежът е с 2,4 мм. В резултат на това, при двата пола на 17 години брадичката е еднакво дебела (13,3 мм).

Nanda¹⁷¹ изследва костния и мекотъканния растеж и документира, че и при двата пола на 7 години размера на тялото на долната челюст е еднакъв и това не се променя до 15 години, когато при момчетата настъпват големи промени - долната челюст нараства значително, а мекотъканната дебелина остава сходна на тази на момичетата. Тоест, уголемената брадичка при момчетата се дължи повече на долночелюстен растеж, отколкото на мекотъканна промяна.

Тази информация е от голямо значение, тъй като конвенционалните цефалометрични стойности показват параметри осреднени спрямо други индивиди във възрастовата група, без да отчитат съотношенията на меките тъкани. При устни, които са в долната граница на нормата става много

важно решението как ще се постъпи с резците: ако се намали овърджетът, профилът може да стане неестетичен.

За ортодонта е важно да знае следните възрастови промени в лицево-челюстната област:

1. Бавният скелетен растеж продължава дълго след юношеството и може да доведе до значителни промени в костния контур, челюстните съотношения и зъбната оклузия^{65,66,218}

2. Основните характеристики на възрастовите промени в меките тъкани са свързани с увеличаване дължината на носа, намаляване дебелината на устните, вследствие на което профилът става по-плосък^{72,73,82,200,218}.

3. С нарастването на възрастта горните резци престават да се откриват за сметка на долните - увеличава се дължината на устната^{201,218}

4. Анализ на мекотъкания лицев профил

Мекотъканият лицев профил се влияе от дебелината на кожата, количеството подкожната мастна тъкан и увисването ѝ под действие на гравитацията (птоза). Тъй като ортодонтското лечение води до промени в мекотъкания профил, по-точно намаляване или увеличаване дебелината и дължината на устните при протрудиране и ретрудиране на зъбите, необходимо е да се при определяне на лечебните цели да се отдели място и на лицево-челюстната естетика.

Мекотъканият профил има голямо значение за ортодонтията. С него са свързани три показателя: хармоничност, пропорция, ориентация^{по 178}. От тях най-субективен е хармоничността, тъй като се дефинира като „естетическа последователност и подредба на елементите на лицевия профил“ (Реск¹⁷⁸). Схематично, профилът може да се раздели на 14 компонентни точки, всяка от които е антропометрична (схема 3). Тези

точки са базирани само на мекотъканната конфигурация, независимо от костната основа. Когато точките се свържат контурът може да се опише като последователност от обърнати букви „S“ (схема 4). Най-голямата е от челото до гърба на носа, следващата продължава от основата на носа до филтрума, а последната се формира от долната устна и sulcus labioimentalis. Изпъкналостите на горната устна и брадичката завършват естествения контур на профила. Хармоничният мекотъканен профил има три вдлъбнатини (схема 4): една в областта на корена на носа, една в основата на носа и една при sulcus labioimentalis.

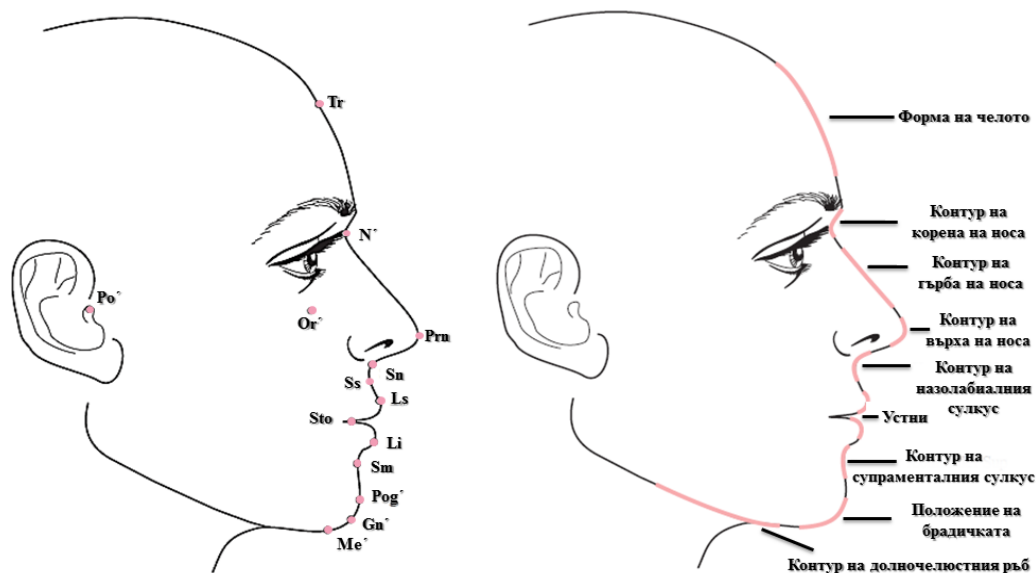


Схема 3 Точки на мекотъканния профил и профилния контур^{по 174}

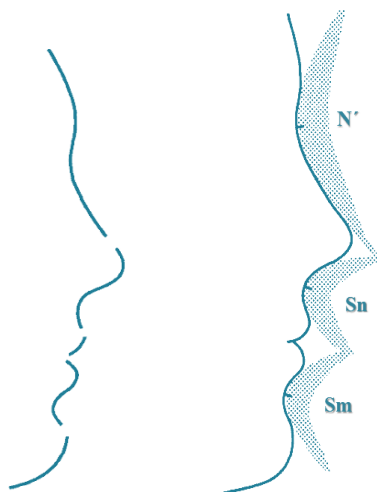


Схема 4 Хармоничност на профила: контур на профила (обърнати букви „S“) и трите вдлъбнатини на профила^{по 178}.

Симетрията и гладкостта са важни характеристики на естетичния профил. Неравностите или острите ръбове, често толерирани при мъжете, могат да нарушат хармоничността на профила. Гърбица на носа или ъгловати устни концентрират погледа по същия начин, както преден зъб с променен цвят.

За разлика от хармоничността, пропорционалността и ориентацията са лесни за остойносттаване и измерване. Пропорционалността е сравнимото съотношение на лицевите елементи в профил¹⁷⁹. Ориентацията, от друга страна, е съотношението на лицевия профил към главата¹⁷⁹. От десетилетия ортодонтите търсят числовия израз на мекотъканните пропорции. Пионери като Simon (1926 год.) и Hellman (1927 год.) защитават систематичното измерване и анализ на лицето^{по 42}. Те конструират линии, ъгли и съотношения от фотоснимка, за приложение в ортодонтската диагностика.

Мекотъканният анализ може да даде ценен принос в развитието на концепцията за лицева естетика. Той представлява допълнителен диагностичен метод, който да послужи в лечебното планиране.

4.1. По-известни мекотъканни анализи

4.1.1. Korkhaus¹³⁴, 1939 год.



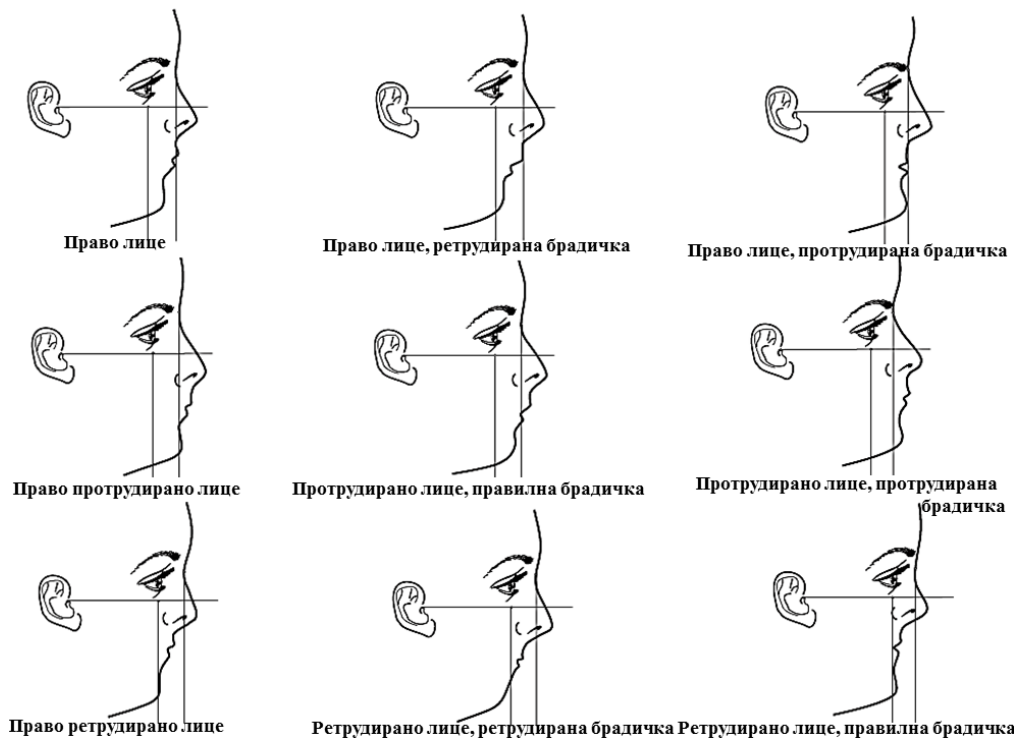
Схематично представяне на устната стълбица по Korkhaus: няма, негативна, позитивна

Схематично представяне на профила: прав, конвексен и конкавен

Според положението на устните Korkhaus различава позитивна и негативна устна стълбица. За норма авторът приема тя да е леко негативна.

4.1.2. Schwarz²⁰⁵, 1958 год.

Schwarz въвежда понятието „челюстно поле“, което се построява от Франкфуртската хоризонтала, и две перпендикуляри към нея – едната през мекотъканната точка орбитале, а втората – през мекотъканния назион. Така се класифицират 9 вида профил. Авторът изследва пропорциите на долния лицев етаж (гнатометрия) и използва профилния ъгъл (в норма 10°).



4.1.3. Ricketts¹⁹², 1960 год.

Авторът изследва хармоничността на профил с помощта на своята естетична линия „Е“ в различни възрасти и подробно описва положението на устните спрямо линията за всеки период. При израснали лица долната устна трябва да се намира малка преди горната спрямо естетичната линия. Във временно съзъбие и двете устни се намират пред линията; в постоянно – горната устна отстои зад нея с 2 мм, долната устна лежи на линията.

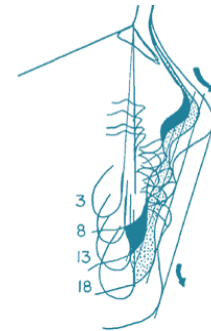
Ретрудирани устни



Идеални устни



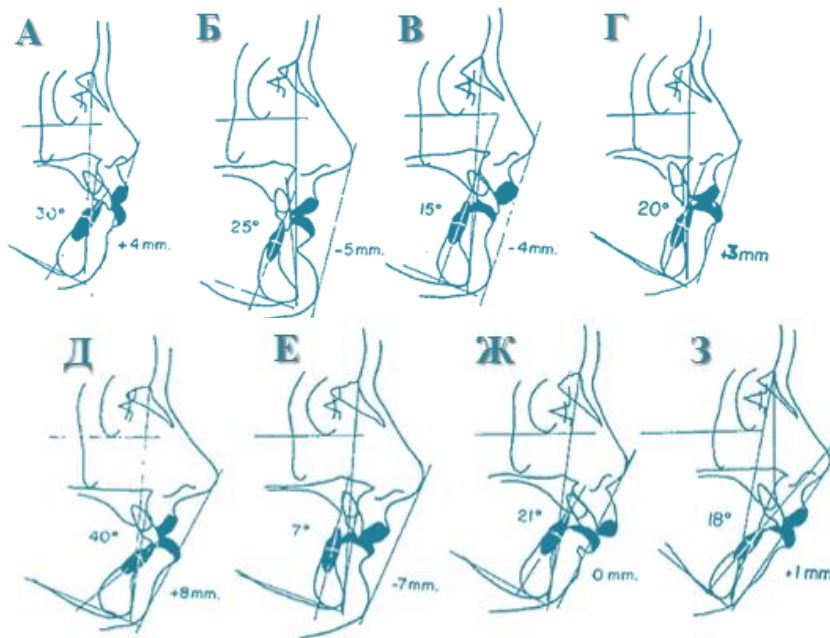
Протрудирани устни



Промяна на лицевия профил с възрастта

На 8,5 години долната устна трябва да е на 2 мм пред линията, като всяка следваща година разстоянието се увеличава с 0,2 мм. Ако горната челюст е разположена напред или има протрузия, стойността се повишава. При голям дисбаланс в профила на устните, пациентът трябва да се лекува.

Различни варианти на дисбаланс на устните и зъбите с липса на лицева хармония¹⁹².



А. Двучелюстна протрузия.

Б. Двучелюстна ретрузия.

В. Горната устна е напред, а долната назад. Лечение без екстракции.

Г. Протрудирани долни резци и лингвално блокирани горни резци.

Д. Сходен на случай Г, но поради наклонен долен резец.

Е. Обратното на Г, но подобно на В отклонение; необходимо е протрудиране на долния резец.

Ж. Горночелюстна протрузия. Почти идеален, прораснал долен резец – подход с четири екстракции.

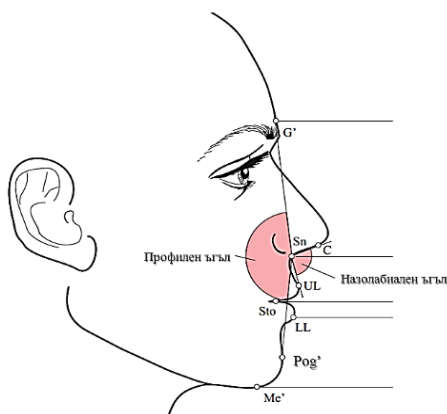
З. Силно конвексен профил с тежка ретрогнатия. Изправянето на долните резци ще зависи от ретракцията на точка А.

4.1.4. Burstone⁴³, 1967 год.

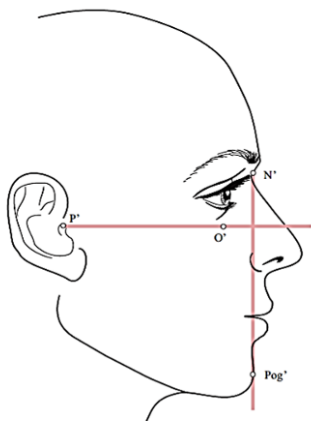
Burstone въвежда 3 съотношения и 2 ъгъла:

- Съотношението $G'-Sn$ спрямо $Sn-Me$ да е 1:1
- Съотношението $Sn-Sto$ спрямо $Sto-Me$ да е 1:2
- Съотношението Sn - долна устна спрямо горна устна - Me да е 1:1
- Профилен ъгъл ($G'-Sn-Pg'$) - $168,7^\circ \pm 4^\circ$
- Назолабиален ъгъл (колумела- Sn -горна устна) - $73,8^\circ \pm 8^\circ$

При мъже стойностите са увеличени с 55%.



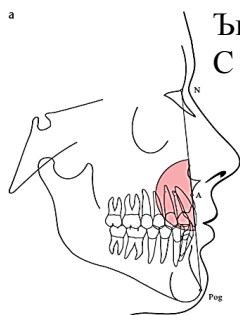
4.1.5. *Gonzales-Ulloa*⁸⁸, 1968 год.



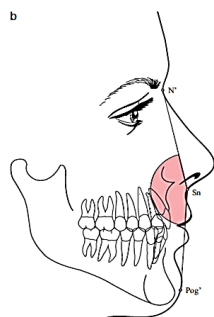
По метода на нулевата меридиана лицето може да се раздели на костен и мекотъканен профил. При хармоничното лице точка Pog' лежи върху или малко пред перпендикулярната „Gonzales-Ulloa“ (перпендикуляр на Франкфуртската равнина през мекотъканния назион).

4.1.6. *Subtelny*²¹⁰, 1973 год.

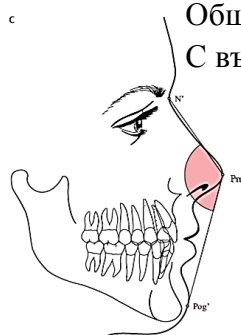
В своя анализ Subtelny разглежда скелетен, мекотъканен и общ профил:



Ъгъл на скелетния профил (N-A-Pog): 180°.
С възрастта конвексността се увеличава.



Ъгъл на мекотъканния профил (N'-Sn-Pog'): 170°.
Стойността му е относително постоянна.



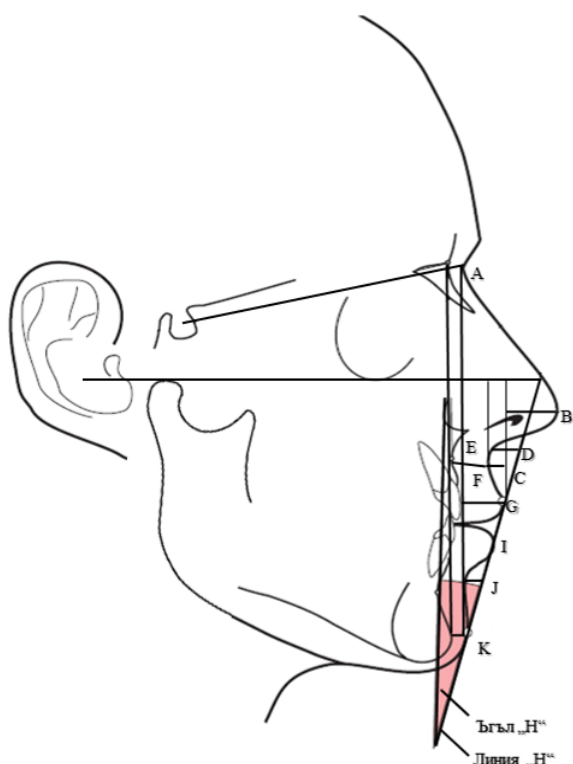
Общ профилен ъгъл (N'-Prn-Pog'): 150°-160°.
С възрастта конвексността се увеличава

4.1.7. *Holdaway*¹⁰³, 1984 год.

Мекотъканният анализ на Holdaway се състои от ъгли и линейни параметри. Той въвежда линия на хармонията „Н“ - допирателна към горната устна и Pog'. При хармоничен профил двете устни лежат на тази линия. Друг показател на автора е ъгъл „Н“, сключен между линиите N'-Pog' и „Н“. Той зависи от стойността на ъгъл ANB. Мекотъканният ъгъл се конструира между линия от N' (където линията SN навлиза в мекотъканния профил) и кожна точка, съответстваща на костната PM

(protuberantia mentalis) на Ricketts, нанесена по перпендикуляра през Франкфуртската хоризонтала.

Линейните показатели изследват конвексността на скелетния профил, изпъкналостта на носа, горната устна - контур, дебелина и напрежение, контур и положение на долната устна, дебелина на мекотъканната брадичка.



- А** Мекотъканен лицев ъгъл - определя прогнатен, ретрогнатен или прав профил: $91 \pm 7^\circ$
- В** Изпъкналост на носа: 16 мм (под 14 мм - малък, над 24 мм - голям)
- С** Дълбочина на сулкуса на горната устна към перпендикуляра на FH: 3 мм (1-4 мм)
- Д** Точка Sn към линията Н: 5 мм (3-7 мм)
- Е** Конвексност на скелетния профил (положение на т. А спрямо линията N-Pog): 0 мм (-2/+4 мм)
- Ф** Дебелина на основата на горната устна: 15 мм
- Г** Напрежение на горната устна: 14 мм (трябва да е с по-ниска стойност от дебелината на горната устна)
- Н** Ъгъл „Н“ = 10° ($7^\circ - 15^\circ$), когато т. А лежи на линията N-Pog. Увеличава се с нарастването на конвексността.
- И** Долна устна към линията Н: 0 мм (-1/+2)
- Ж** Сулкус на долната устна към линията Н: 5 мм
- К** Дебелина на мекотъканната брадичка: 10-12 мм

На базата на своя мекотъканен анализ авторът създава т. нар. „визуализирана лечебна цел“ (Visualized Treatment Objective - VTO), изключително полезна при прогнозиране на растежа и очаквания лечебен ефект при подрастващи пациенти. Днес VTO се включва в повечето ортодонтски софтуерни програми.

4.1.8. Arnett и Bergman,^{22,23} 1993 год.

Авторите създават анализ за лицевата естетика, основан на ключови за ортодонтското и ортодонтско-хирургичното лечение показатели. Диагнозата на скелетните проблеми не се поставя върху

телерентгенография, а върху данните от лицевото изследване чрез вариант на „визуализирана лечебна цел“ (VTO по Holdaway). Всички измервания се правят в централна релация, тъй като точно в тази позиция ортодонтското и хирургичното лечение са с най-добър функционален резултат⁵⁵. В тази позиция на устните се демонстрира отношението на меки към твърди тъкани, без мускулната компенсация към зъбно-скелетните деформации. Авторите изследват общо 19 лицеви параметъра на пациента, за да установят проблеми в трите равнини. Те включват:

I. Анфас

II. Профил - в профил се изследват: профилен ъгъл, назолабиален ъгъл, контур на максиларния сулкус, контур на мандибуларния сулкус, орбитален ръб, контур на скулата, контур носна основа-горна устна, изпъкналост на носа, дължина на шията, линия субназале-погонион.

Авторите дават подробни таблици, описващи характерните лицеви особености за всеки скелетен клас. Според тях, скелетните деформации могат да се срещат в комбинация (например, вертикален горночелюстен излишък с прогения) и лицевите характеристики да са съчетани. Във всички случаи, лицевите показатели спомагат в диагнозата на скелетните проблеми. Най-често срещаните подходящи екстракции при обичайни лицево-челюстни деформации са както следва (Arnett и Bergman^{22,23}):

A. Лицев и зъбен I клас (балансирана брадичка)

- Вертикален горночелюстен излишък и недостиг

B. Лицев и зъбен II клас (ретрудирана брадичка)

- Протрудирана максила: долни втори и/или горни първи премолари, ортодонтско лечение, не се налага хирургия.
- Вертикален горночелюстен излишък: екстракции в горна челюст според тежестта и мястото на струпване, екстракции в долна челюст

според ефекта върху опората на горната устна след Льо Фор I за корекция на преразвитието.

- Ретрудирана мандибула: горни втори премолари и/или долни първи премолари

В. Лицев и зъбен III клас (протрудирана брадичка)

- Ретрудирана максила: горни първи и долни втори премолари
- Вертикален горночелюстен недостиг: горни първи и долни втори премолари
- Протрудирана мандибула: горни първи и долни втори премолари

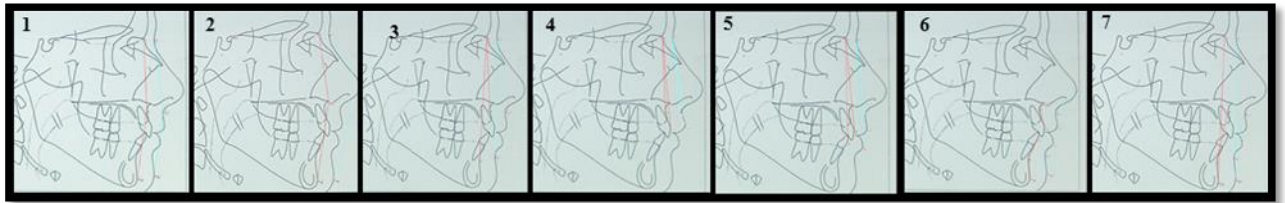
4.1.9. Bass,²⁸ 2003 год.

Bass изследва лицевата естетика с помощта на естетична хоризонтална линия, свързана с естествената позиция на главата и клинично регистриране на профилния ъгъл. Анализът включва положението на резците, устните, бузите и брадичката спрямо вертикали, перпендикулярни на естетичната хоризонтала. Анализът е подходящ за фотоснимка.

У нас Гургуриева и съавт.¹ изследват 40 нелекувани ортодонтски лица с оклузия от I клас и съпоставят показатели от цефалометричния анализ с показатели от естетичния анализ на Bass^{28,29}.

4.1.10. Йорданова, М.⁹ (2007 год.)

У нас М. Йорданова създава собствен метод за телерентгенографски анализ за съотношенията на твърдите и меки тъкани на лицевия профил преди и след ортодонтско лечение чрез морфологично съответстващи си точки. За изследване на промените се използват математически модели, които съдържат в числител твърдотъканен, а в знаменател мекотъканен ъгъл. Двата ъгъла са изградени от съответстващи си по морфология точки на твърдите и меки тъкани и са показатели на аналогични структури:



1. Конвексност на профила.
2. Тотална конвексност на профила.
3. Междучелюстни съотношения и съотношения на основите на устните.
4. Местоположение на горен резец и база на горна челюст и вермилиона на горна устна и основата ѝ.
5. Съотношение на най-изпъкналите части на резците и устните.
6. Конструкционен назолабиален и лабиоментален ъгъл и костни аналози.
7. Съотношение на базите на челюстите и базите на устните към лицевата равнина.

Описаните съотносими ъгли могат да бъдат приложени както за оценка на промените в съотношенията между меките и твърди тъкани, така и за прогнозиране на резултатите от ортодонтското лечение.

Йорданова, М. и съавт.¹⁰ изследват още характеристиките на мекотъканныя профил при деца от 7 до 17 години. Те установяват преобладаващ конвексен тип профили, без полови различия в отделните изследвани групи.

Крумова и съавт.¹¹ измерват клинично профилния ъгъл при естествена позиция на главата, прехвърлят върху телерентгенография и изследват естетични показатели, свързани с положението на резците при I зъбен клас.

5. Образни диагностични методи

5.1. Двуйзмерни (плоски) образи

Целта на образната диагностика в медицинските специалности винаги е била да показва анатомичната истина за един пациент. До много скоро образните технологии бяха сведени главно до двуйзмерни (плоски) изображения. Стандартните изследвания при ортодонтска диагностика и лечебно планиране са антропометричен анализ на фотоснимка анфас и профил, цефалометричен анализ на профилна или фронтална телерентгенография, морфологичен анализ на ортопантомография. Те предоставят твърде непълна информация за фактичката триизмерна анатомия на лицевия череп. Поради това ограничение, доскоро единственото триизмерно изследване, достъпно за ортодонта и лицево-челюстния хирург, бяха анализът на пациента *in vivo* и гипсовите модели на зъбите му. Те от своя страна включват само структурите на зъбите и алвеоларния израстък, неумишлено водейки до надценяването на зъбната компонента при скелетните деформации и подценявайки останалите²⁰⁹.

Фотоснимките на лицето се използват в клиничната документация от дълги години. Тези изображения, обаче, имат своите недостатъци.^{167,194} Малки отклонения в наклона на обектива на фотоапарата могат да доведат до илюзията за „подобряване“ или „влошаване“ на характеристиките на лицето. Обективността се подобрява при стандартизиране на положението и настройките на фотоапарата.^{188,194} Така или иначе, при фотоснимка във фронтална проекция, носът се намира по-близо до камерата и изглежда по-голям, а ушите – по-малки.

За визуализирането на лицевия череп се прави телерентгенография, която представя триизмерни структури в двуйзмерни координати - сагитална и вертикална.^{152,166,167,199,208} Геометричните грешки в съотношението обект-филм-фокус, допускани при двуйзмерните методи, водят до увеличение в размера на образа, изкривяване, неправилна

проекция (вертикално или хоризонтално изместване спрямо източника на лъчението) и поради неправилно позициониране на главата.

Според McKee et al.¹⁵⁴ измерването на медио-дисталния наклон на зъбите в двете челюсти върху ортопантомография не е прецизно. Adams et al.¹⁷ докладват, че измерването на разстояния в трите пространствени равнини върху плоски изображения превишава същинските размери и дава неправилна представа за растежа в лицево-челюстната област - получените резултатите са некоректни. Освен това конвенционалната цефалометрия има ограничена информативност в представянето на лицевите характеристики в плосък (2D) образ, тъй като профилът на пациента е в странична проекция не могат да се разкрият нито дълбочината, нито конкретната ориентация на изследваните точки.

Плоският геометричен морфометричен анализ е основен метод за оценка на промените в структурите на лицето след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия. Изследваните показатели са линейни, ъглови и пропорционални. Счита се, че линейните измервания на меките тъкани са по-достоверни от останалите.^{46,185,195,221,}

5.2. Триизмерни (обемни) образи

Съвременният технологичен напредък доведе до разработването на няколко метода за анализ на промените в лицето: лазерно скениране, стереофотограмметрия, моарена (moiré) топография и контурна фотография, морфометрия, морфоанализ, стереолитография, магнитен резонанс, ултрасонография и компютърна томография^{18,52,53,74,84,91,94,95,97,98,100,105,117,208}.

Те позволяват на клинициста да визуализира главата, лицето, въздухоносните пътища и темпоромандибуларните стави на пациента в трите измерения. Наслагването на образите, получени чрез триизмерните техники, дава възможност да се конструира реалистичен и точен виртуален модел на главата на пациента.^{68,212-215} Получените обемни образи могат да се завъртат, увеличават и транслират, давайки реалистична представа на

клинициста за анатомията на лицево-челюстната област.^{92,93,106} Полученият висококачествен образ на пациента е за предпочитане при документирането на случаите, лечебното планиране, дългосрочната оценка на лечебния резултат¹⁸⁶. Възможностите, които 3D технологиите предлагат, включват:

1) визуализиране на меките тъкани на лицето, лицевия череп и съзъбието в трите равнини (таблица 1)^{24,30,39,102,121-126} - анатомичните структури са представени както във фронтална и странична проекция, така и в множество перспективи.

2) цефалометричен анализ на пациента върху компютърно-томографския образ^{64,70,89,96,137,147,170} Образите на меки тъкани и лицеви кости,^{111,129} и лицеви кости и съзъбие^{81,130,173,204} могат да се наслагват; да се суперимпозират и сравняват данните преди и след лечение.^{47-49,115}

3) прецизното планиране на ортогнатна хирургия – създаване на „виртуална операционна зала“.^{59,150,151-153,159,168,212}

Ако тези възможности се развият за в бъдеще, ще могат да се прилагат за изграждане на фотореалистични обекти и да позволят:

- оптималното визуализиране триадата на Bergé³³ само с една образна техника;
- преминаването от триизмерен цефалометричен анализ на образи от КТКЛ към 3D фотография;^{41,53,186}
- дългосрочната оценка на лечебния резултат и разработване на прогностичен модел на костните и мекотъканни промени, базирана на данните от 3D образите преди и след ортодонтско или хирургично лечение.^{97,167}

Таблица 1. Видове технологии, възпроизвеждащи триизмерни образи

Метод	Описание
 	<p><i>Лазерно скениране</i></p> <p>Лазерните скенери могат да се използват за триизмерно възпроизвеждане на повърхностните меки тъкани на лицето. За получаване на повърхностна образна карта на човешкото лице е необходимо скениране за 2 до 20 секунди. Полученият топографски образ може да се разглежда на компютърен монитор и да се анализира в три измерения. Тъй като лазерът не регистрира цветове, някои лазерни скенери се калибрират съвместно с фотоапарат и чрез наслагване на двете изображения се получава фотографски образ с висока резолюция.</p>
	<p><i>Техника на структурирана светлина</i></p> <p>Чрез структурирана светлина също може да се получи точно триизмерно изображение. Източникът на структурирана светлина прожектира кръгове или мрежи върху изследваното лице, а дигитален фотоапарат записва отразената светлина като образ. Серия изображения се обединяват в съставен триизмерен образ.</p>
	<p><i>Стереофотограмметрия</i></p> <p>Използва се от повече от 50 години. Състои се от 2-4 фотоапарата, конфигурирани да регистрират двойки стерео изображения на лицевата топография на пациента. Изображенията се регистрират за по-малко от 2 мсек, след което се обработват в един триизмерен топографски образ. Накрая върху модела се разгръща цветна 24-битова структура, която позволява лицето да има цветни детайли.</p>
 	<p><i>Магнитен резонанс</i></p> <p>Получените образи са с висока резолюция, а методът е неинвазивен. Все повече се използва за изследване на темпоромандибуларната става и предхирургично планиране в лицево-челюстната и естетична хирургия. Данните от магнитния резонанс могат да конструират триизмерен фотореалистичен модел на главата на пациента и да симулират виртуално лечебни резултати.</p>
	<p><i>Техника за наслагване на образите (Image fusion)</i></p> <p>Това е техника, при която образ 3D фотография на даден пациент се наслагва върху неговия компютърно-томографски образ, създавайки фотореалистичен, триизмерен, дигитален образ на пациента или „виртуална глава“.</p>

5.3. Компютърна томография с коничен лъч (КТКЛ)

В началото на седемдесетте години Cormack⁵² и Hounsfield¹⁰⁶ въвеждат компютърната томография, която позволява на клинициста да разглежда различни аксиални срезове на пациента.^{59,92,135,159} Компютърният томограф с коничен лъч (КТКЛ) е предложен за първи път през 1998 год. от Mozzo et. al¹⁶⁹. При него се използва различен детектор на източника и тип приемане от конвенционалния томограф (фигура 2), като има с 40% по-ниско ниво на радиационна доза - от 87 до 318 μSv за пълно скениране на главата.^{78,145,170,213} Преобразуването на рентгеновия лъч в цифрови данни – файлове „DICOM“ (Digital Imaging and Communications in Medicine – дигитални образи и комуникации в медицината) - позволява чрез специален софтуер да се реконструират прецизни триизмерни модели, които могат да се разглеждат в различни пространствени проекции^{91,215} (фигура 3). Регистрирането на образа трае от 10 до 75 секунди и може да обхваща ограничено поле на интерес (фигура 4). Това е изключително ценно за индивидуализиране на подхода в диагнозата на пациента, плана на лечение, симулация на лечението и оценка от резултата.



Фигура 2 Сравнение между конвенционален компютърен томограф (КТ) и компютърен томограф с коничен лъч (КТКЛ). КТ (ляво) използва тънък рентгенов лъч, чийто източник е киловолтов рентгенов генератор. Лъчът минава през колиimator, а приемникът е от порядъка на милиметри, полученият образ обхваща един отделен слой. При КТКЛ (дясно) рентгеновият лъч се увеличава в колиimatora, образувайки конус. Дължината на лъча също е увеличена, затова приемникът е плосък панел. Предимството на КТКЛ е, че полученият образ може да се реконструира в 3D модел.



Фигура 3

Компютърен томограф с коничен лъч – принцип на действие. Състои се от компактна апаратура, която е достъпна за малки рентгенологични центрове. Получените 3D образи предоставят широк спектър на диагностични възможности.



Фигура 4.

Скенираната повърхност може до се ограничи само до избраното поле за изследване, за да се намали експозицията.

Понастоящем 20 медицински компании предлагат над 43 системи за КТКЛ. Най-често използваните от тях са: Accuitomo (J. Morita, Япония), CB Mercuray (Hitachi, Япония), iCAT (Imaging Sciences International, САЩ), Galileos (Sirona Dental Systems LLC, САЩ), New-Tom 3G (QR srl, Италия), Scanora 3D (SOREDEX, САЩ) и Kodak 9500 (Kodak, САЩ). Между тях съществуват големи различия по отношение на качеството и характеристиките на реконструираните образи, а също така и големината на рентгеновото облъчване⁹⁹. Занижаването на радиационната доза и пониската мощност на генератора обикновено намаляват качеството на образа, контрастната резолюция и увеличават електронния му шум. Като основни причини за това се считат параметрите на експозицията, разстоянието източник-приемник, полето на интерес, алгоритъма за реконструкция на данните и използвания софтуер^{94,95}.

Изображенията от компютърната томография с коничен лъч показват надеждност при изграждането на биомеханични стимулационни модели на костното ремоделиране¹⁴⁷ и измерване на дигитализирани показатели в триизмерни координати⁹⁶. През 1994 г. Jacobson¹¹⁶ разработва триизмерен цефалометричен анализ. Но ортодонтите са свикнали с двуизмерната

цефалометрия и за да окуражат приемането и прилагането на триизмерния анализ, съвместно с Dolphin Imaging авторът изготвя софтуерни програми, с които се работи по-лесно.

При триизмерния цефалометричен анализ анатомичните точки се откриват върху обемни изображения (модели), получени от КТКЛ. Използваните в анализа референтни равнини, могат да се построят от 3 или 4 точки, а не от 2, както е при традиционната двуизмерна телерентгенография. От друга страна, наблюдаването на анатомични структури в 3D изисква да се работи с повърхности и извивки, различаващи се от заострените форми при двуизмерните образи. Например, някои автори^{48,49} смятат, че намирането на точка Region може да е затруднено, тъй като ушните оливи на цефалостата ориентират за местоположението на външния слухов проход, а цефалометричната точка се отличава от външния отвор. Според други автори^{91,147} тя е подходяща анатомична точка за триизмерния анализ, тъй като има стабилна форма при различните индивиди. В литературата преобладава мнението, че анатомичните точки се откриват вярно и възпроизведимо върху образите от КТКЛ.^{94-97,102,122} Чрез елиминиране наслагването на образите при билатералните структури и неравномерното уголемяване на елементите, става възможно независимото анализиране на лявата и дясната половина на черепа. Електронното съхранение, обработка и издирване на получената от КТКЛ информация позволява прогнозирането на лечебния резултат да се постави в определени граници. Поради тези преимущества и възможности за пълен анализ, лечебно планиране и проследяване, както и относително ниска цена, все повече ортоданти в световен мащаб, използват КТКЛ рутинно.²⁰⁶

Взимането на решение за изследване с КТКЛ трябва да се подчинява на принципа „ALARA“ (As Low As Reasonably Achievable) - „Толкова ниско, колкото е разумно постижимото“. По отношение само на

радиационната доза, рутинното приложение на КТКЛ е не препоръчително. Затова е нужно да се съпоставят рискът и търсената диагностична информация. Както съществува риск от рентгеновото лъчение, така има и риск от поставяне на непълна диагноза с последващи усложнения. Когато е необходима изчерпателна информация в случаите с ретенирани зъби, апикална резорбция, анкилоза, заболявания на ТМС или хирургично лечебно планиране, оптималното параклинично изследване е с КТКЛ.^{51,203,213} При всеки пациент съществува определен риск, но и полза от КТКЛ, в зависимост от техния проблем, анамнеза и лечебен план.

Според Европейската директива за радиологични изследвания при съотношения I клас не се предвижда да се правят профилни телерентгенографии. Принципът ALARA трябва се прилага при всички рентгенови изследвания и при провеждането на конвенционалната телерентгенография и ортопантомография трябва да се поставят предпазители за очите и щитовидната жлеза за намаляване на експозицията. Други изследвания показват, че ефективната абсорбирана доза силно се занижава при използване на колиматор за рентгеновия лъч, покриващ структурите, които не са необходими за цефалометричния анализ.⁸⁶ Поради факта, че повечето ортодонтски пациенти са деца, предпазването на щитовидната жлеза трябва да е задължително. Сравнително изследване между директни и индиректни дигитални телерентгенографии^{87,224} установява, че качеството на образа е идентично за двата метода, но по-дългото време на скениране при директните телерентгенографии освен по-висока експозиция, крие риск и от артефакти (поради отместване, особено при деца). Триизмерните изображения не са индицирани при всички пациенти в една ортодонтска практика, но спектърът от диагностични възможности, които те предоставят за установяване на неочаквани анатомични находки, разширява и променя ортодонтския лечебен план (таблица 2).

Таблица 2. Клинични приложения на КТКЛ



Анализ на костните структури и меките тъкани на лицето



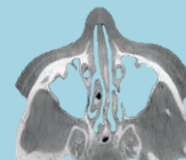
Количествена оценка на тежестта на лицева асиметрия – това определя дали подходът ще е ортодонтски или хирургичен;



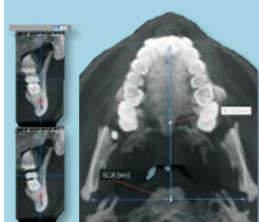
Оценка на темпоромандибуларната става – позволява анализ на морфологията и вътрешната костна структура на ставата във вертикална, хоризонтална и трансверзална посока, особено при кортикална ерозия на кондила. Различните проекции позволяват установяването на проблеми в ставата, чиято етиология е в съзъбието и оклузията.



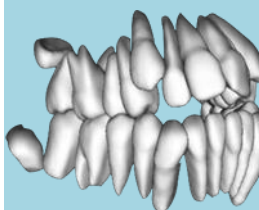
Въздухоносни пътища и състояние на синусите – в детайли могат да се разгледат обструкции на въздухоносните пътища, като аденоидни вегетации или тонзиларни тъкани; обструктивна сънна апнея.



Ретенирани зъби – получава се прецизна информация за положението и наклона на ретенираните зъби спрямо корените на съседни зъби или анатомични структури като максиларния синус и мандибуларния канал, позволяваща планиране на хирургичното разкриване и оптималната посока на ортодонтско теглене.



Анализ на отделните зъбни дъги – дължина и форма, периметър, медио-дистален размер на зъбите, количеството на апикална база буко-лингвална посока, възможност за разширение, необходимост от екстракция на зъби, оценка на качеството и обема на наличната кост при периодонтално компроментирани възрастни пациенти.



Анализ на отделните зъби - определяне на зъбна възраст; апикална коренова резорбция, дехисценции и фенестрации; хиподонтния; свръхбройни зъби; смущения в пробива; малпозици; аберции в анатомията на зъбния корен, забавящи или нарушаващи ортодонтското движение. Дигитални модели на съзъбието са алтернатива на традиционните гипсови модели, поради по-удобно съхранение.



Зъбна имплантология – оценка на наличното място, ширината на алвеоларния гребен и морфологията на максиларния синус и мандибуларния канал.

Например, при някои пациенти се налага освен ортопантомография и телерентгенография, да се изследва ТМС, периапикални проекции на фронталните зъби, захапка по Симпсън или байт-уинг, а понякога и пълен рентгенологичен набор на наличните зъби¹⁰⁹ (схема 6). Ако пресметнем ефективните дози на пълния рентгенологичен набор, които според Gibbs⁸⁵, в зависимост от рентгенологичната техника е от 14 до 100 μSv , а след това добавим телерентгенография, ортопантомографията и рентгенография на ТМС, то сумата от получените дози ще е близка до тази на КТКЛ, без изобщо да предоставя възможност за триизмерен анализ. Някои автори съобщават¹⁰², че периодонталният лигамент се изследва по-добре с компютърен томограф, отколкото с КТКЛ, а други⁹⁹, че предимството по отношение на качеството на образите е в полза КТКЛ. Swennen и Schutyser²¹³ подчертават ограничаването на КТКЛ за ортодонтски цели до обхвата на скениране и определени полета на интерес. Въпреки това, той се препоръчва при нужда от по-голямо поле на визуализация (над 30 cm) или за целите на мекотъкания анализ.

Бъдещето на КТКЛ включва усъвършенстване на алгоритмите за реконструкция на образите, повишавайки допълнително резолюцията им, но същевременно и стремеж за намаляване на радиационното облъчване на пациента. Трябва да се има предвид, че клиницистите трябва да са запознати с новите диагностични възможности и различният подход от традиционните статични методи. Необходимо е познаване на индикациите и интерпретацията на 3D образите. Независимо от това, колкото и да и напреднала образната диагностика, тя е средство в лечебно-диагностичния процес, а не панацея.



Схема 5. Количественото оценяване на радиационното натоварване изисква прилагането на няколко дозиметрични изчисления^{по115}. Средната абсорбирана от тъканите доза (D_T) представлява сумата от рентгеновите фотони, попаднали в тъканите. Тази стойност се превръща в еквивалентна доза (μSv) на орган или тъкан. Тя е сума от фактора на тъканна плътността (чувствителност на рентгеновите лъчи) и средната абсорбирана доза за съответната тъкан. Накрая се изчислява ефективната доза (μSv или mSv), която отразява чувствителността на отделните тъкани и органи, изложена на лъчения.



Схема 6
Ефективна абсорбирана доза при някои дентални рентгенови изследвания^{по 189}

Вид изследване (радиационна доза)	Съответствие по естествен радиационен фон	Процент на риска от рак при еднократно облъчване
7-часов самолетен полет (~ 0,03 mSv)	няколко дни	1 на 1 000 000
Рентгенография на бял дроб (~ 0,1 mSv)	около 1 седмица	1 на 1 000 000
КТКЛ на глава (~ 0,3 mSv)	около 3 седмици	1 на 1 000 000
Мамография (~ 0,4 mSv)	около 2 месеца	1 на 100 000
КТ на цялото тяло (~ 22,5 mSv)	около 7 ½ години	1 на 1000

Риск от рак, който не се дължи на радиационно облъчване → 1 на 5

Схема 7
Сравнение и риск от радиационното натоварване при КТКЛ изследване и други медицински изследвания.

Триизмерният цефалометричен анализ, получен чрез томографски скенер с коничен лъч (КТКЛ), днес може напълно да замени двуизмерната цефалометрия. Farman и Scarfe⁶⁴ съобщават, че той може да се прави от съществуващи данни: те предлагат чрез КТКЛ да се направи традиционна

телерентгенография, а от конкретни области – триизмерен образ. По този начин се осигурява нужната обемна информация, без да се натоварва излишно пациентът. Gribel et al.⁹⁰ прилагат алгоритъм към съществуващи цефалометрични изследвания на растежа, е възможно да се установят нормативни данни за 3D измервания, без да се налага облъчването на нелекувани пациенти.

6. Промяна на мекотъкания профил след ортодонтско и хирургично лечение (ортогнатна хирургия) на скелетните деформации

6.1. Ортодонтско лечение

Дискутиран въпрос в ортодонтската литература е дали съществува зависимост между костните и мекотъканныте компоненти на лицевия профил.^{57,119} Очертават се две основни становища¹⁷⁵: първото е, че има много висока степен на корелация между положението на резците и устните.^{37,40,45,58,80,127,196,197} Изследвания върху телерентгенография^{193,222}, чрез стереофотограметрия^{41,179} и компютърна томография^{150,166} установяват, че мекотъканныят профил е подчертано повлиян от ортодонтското зъбно преместване или от ортогнатна хирургия. Второто преобладаващо становище е, че промяната в съзъбието не води непременно до пропорционална промяна в меките тъкани.^{6,75,101,172,187,210,216,227}

В опит да се установи ефектът от ортодонтското лечение върху мекотъканныя профил, се провеждат изследвания с цел да се определи количествено и да се прогнозира зависимостта между ретракцията на резците и ретракцията на устните.^{37,80,101,196,197,227} С изключение на едно изследване, което документира предсказуем обем мекотъканны промени след ретракция на резците³⁷, болшинството от изследвания върху

подрастващи и израснали индивиди доказва, че поради значителната индивидуална вариабилност е невъзможно да се прогнозира с точност какъв ще е мекотъканныят отговор на даден пациент при ретракция на резците. Oliver¹⁷⁵ установява, че при пациентите с тънки устни и хирертонична орбикуларна мускулатура има значима корелация между ретракцията на резците и на устните, а при пациентите с дебели устни и хипотонична мускулатура не е установява корелация. В допълнение, Wisth²²⁷ докладва, че отговорът на устните, пропорционално намалява с увеличаването на ретрузията на резците, което показва, че устните имат независима опора.

Al-Mesad²⁰ изследва мекотъканныте промени при пациенти с екстракционно и безекстракционно лечение и установява, че промяната в положението на горните и долните резци влияе върху крайното положение на устните след лечение. За всеки милиметър промяна в наклона на горния резец при безекстракционното лечение, горната устна се е преместила с 0,2 мм, а долната с 0,9 мм. При лица с тънки устни, горната устна се премества 0,8 мм, а долната - с 0,6 мм.

Bishara et al.³⁶ правят сравнителен анализ на промените в мекотъканныя профил при екстракционно и безекстракционно лечение на II₁ клас върху стандартизирани профилни фотоснимки. Те установяват, че: (1) след лечение в групата на екстракционните случаи устните са се ретрахирали значително, в сравнение с безекстракционната група, като тенденцията се запазва и в ретенционния период; (2) дължината на горната устна е увеличена при пациентите, лекувани без екстракции; (3) височината на вермилиона на горната устна при мъже и височината на вермилионите на двете устни при жени е повишена след безекстракционно лечение и понижена след екстракционно; (4) назолабиалният ъгъл става значително по-тъп при жените, лекувани с екстракции. Сходни данни докладва и Kocadereli.¹³³

От друга страна, Raquette et al.¹⁷⁶ изследват гранични екстракционни/неекстракционни случаи, 14.5 години след ретенция и установяват, че при неекстракционните случаи, лицевият профил е с 2 мм по-изпъкнал. В сходно изследване Lurpanapornlarp и Johnston¹⁴⁶ съобщават, че при случаи с екстракция на първите премолари профилът е станал средно с 2-3 мм по-конкавен. По-интересно, обаче, се оказва наблюдението, че след лечение и пациентите без екстракции имат по-конкавен профил, което оспорва твърдението, че ортодонтското лечение с екстракции води до „вдлъбване“ на профила. Други автори^{5,21,60,140} също подкрепят това твърдение, посочвайки че мекотъканните промени след екстракционно ортодонтско лечение се движат в много малки граници и не могат да променят профила драматично: ретракция на горната устна от 2-3,2 мм, на долната - от 2 до 4,5 мм; най-силно се променя назолабиалният ъгъл¹⁴³.

Voley et al.³⁸ изследват възможността по профилни фотоснимки след лечение да се направи извод, дали даденият пациент е лекуван с или без екстракции, заключавайки че преценката е била вярна само в 54% - малко повече от чиста случайност.

6.2. Ортогнатна хирургия

През последните 20 години развитието на оперативните техники и материали в ортогнатната хирургия позволи стандартизирането на лечебния подход при скелетни деформации, намалявайки постоперативния рецидив и функционални проблеми.^{14,15,110,112,117} Понастоящем, ортогнатната хирургия има за цел едновременно да се постигне корекция на скелетните, на оклузалните съотношения и на лицевата естетика.

Според Vecelli et al.^{31,32} успехът на хирургичната корекция на скелетните деформации зависи от предхирургичното ортодонтско лечение. Правилното планиране на хирургичната интервенция зависи от съчетаването на скелетните съотношения, така и на естетиката. Според много автори^{22,23,71,108,112,138}, ако хирургичният лечебен план се основава

изключително на костните показатели, правилните скелетни съотношения ще са гарантирани, но не и успешният естетичен резултат. Планирането на естетиката зависи от важни показатели, които трябва да са включени в хирургичната корекция на пропорциите и симетрия, едновременно с оптимално оклузия. Според други автори цефалометричните показатели на скелетната деформация трябва да се сравняват с естетичните, като хирургичната корекция на костните структури да се планира така, че едновременно да се постигнат функция и естетика.^{79,110,139,141,142,229}

Vecelli et al.³² изследват 40 пациента с III скелетен клас след ортогнатна хирургия, планирана само по костни показатели, и установява, че при 16 пациента естетиката следоперативно би била незадоволителна, затова правят триизмерно естетично планиране на меките тъкани, интегрирано с хирургичния подход. С така спазеният протокол, при всички 40 пациента са постигнати оптимални оклузия и лицева хармония. Личната удовлетвореност на пациенти се отчита 6 месеца след лечението - 35 от тях са изключително доволни от операцията, функционално и естетично; трима са доволни, а двама считат, че естетичният резултат при тях не е оптимален и трябва да се подложат на допълнителни хирургични интервенции (ринопластика или ментопластика).

Chen et al.⁵⁰ изследват дългосрочно пациенти след ортогнатна хирургия и установяват че:

- Непосредствено след операцията, пациентите са най-уязвими от реакциите и оценката на най-близките им хора. Това определя отношението им към крайния хирургичен резултат.
- Удовлетвореността нараства във времето и след 1 година 86% от пациентите са много доволни от резултата.
- Мъжете и жените възприемат еднакво следоперативния резултат.
- По-високо образованите пациенти са по-доволни от постигнатото, тъй като разбират сериозността на намесата и имат реалистични очаквания.

- Пациентите с по-тежко скелетно отклонение остават по-удовлетворени.

Както често се споменава в литературата, подобряването на лицевата естетика на пациентите настъпва толкова внезапно, че лицето им е неразпознаваемо.^{77,131} Често дори се налага смяна на личните документи.

Корекцията на естетичните параметри трудно може да бъде прогнозирана, тъй като меките тъкани следват твърдите структури в различна степен при отделните пациенти. Може да се изчисли с точност количеството костно преместване на твърдите структури, като например на *spina nasalis anterior*, но е трудно да се направи количествена прогноза за това колко ще се преместят меките тъкани след хирургия, тъй като дебелината на кожата, мастното тяло и тонусът на лицевите мускули варират при всеки човек.^{26,79,112,117,141,142}

У нас Джоров²⁻⁴ изследва отговора на меките тъкани (устните и брадичката) след ортогнатна хирургия на челюстите при III скелетен клас и заключава, че меките тъкани изтъняват и следват скелетните премествания със 77%. Според автора, най-значимото преместване е в положението на долната устна (80%), която също така се скъсява и вермилионът ѝ се подчертава. Общо устните са последвали твърди структури с 93%. Мекотъканната брадичка следва костната в 92% от случаите.

6.3. Ограничения на ортодонтското лечение

6.3.1. Елипсoid на отклонението (Envelope of Discrepancy)

При диагностицирането и лечебното планиране една от задачите на ортодонта е да определи какви индивидуални ограничения поставят костните и мекотъканните структури, съобразно с целите на оптималното ортодонтско лечение. Разбира се, нужното количество зъбно движение при даден случай се определя от произхода и тежестта на проблема. Това определя големината и посоката на необходимото зъбно движение и ортодонтския подход за постигането му. Proffit и Ackermann¹⁸³ (1982 год.)

наричат теоретичните граници на потенциалния обхват на зъбното движение „елипсоид на отклонението“. Той представлява един еластичен, триизмерен, асиметричен затворен обем. Самостоятелното ортодонтско лечение преразпределя съдържанието в обема; ортопедично-функционалното и хирургичното лечение променят формата му. Съществуват четири възможности за корекция на зъбно-челюстната деформация¹⁸⁴:

1. Самостоятелно ортодонтско зъбно движение; постига се ограничено преместване.

2. Ортодонтско зъбно движение, подсилено с функционално или ортопедично лечение, което повлиява растежа; постига се по-голямо преместване.

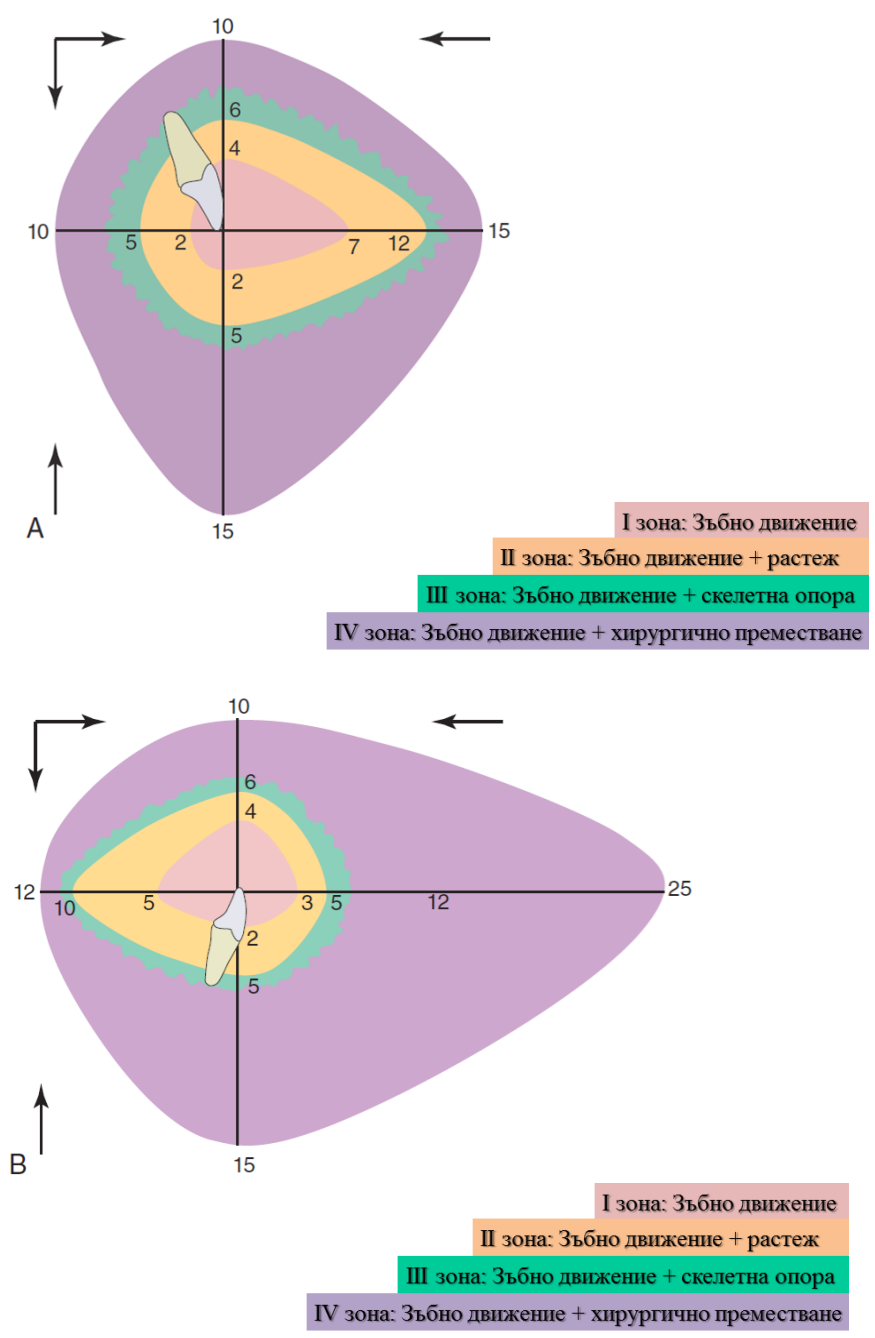
3. Ортодонтско зъбно движение, подсилено със скелетна опора (микроимпланти); постига се още по-голямо преместване.

4. Ортодонтско-хирургично движение; постига се най-голямо преместване.

Елипсоидът на отклонението в горна и долна зъбна дъга се представя в трите равнини. В центъра е представено идеалното положение на горните и долните резци в сагитална и вертикална посока. По хоризонталната и вертикалната ос са показани необходимите милиметри за протрудиране или ретрудиране, екструдирание или интродуциране на неправилно разположени резци. Цветната кодировка показва големината на осъществимото зъбно движение, а стрелките - посоката. Границите на възможното преместване чрез ортодонтско движение на зъби е показано в централната зона (розов цвят); възможностите за преместване на резците чрез комбинирано ортодонтско-ортопедично движение при подрастващи индивиди без скелетна опора са дадени в по-външната зона (жълт цвят); следващата зона показва движение с помощта на скелетна опора (зелен цвят - неравномерна, поради липсата на достатъчно клинични данни), а възможностите за преместване чрез ортодонтско-хирургично лечение са

дадени в най-външната зона (син цвят). Според авторите¹⁸³ съществува по-голяма възможност:

- да се ретрудират, отколкото протрудират зъбите;
- да се екструдират, отколкото интродират; да се дистализира долна челюст, отколкото да се медиализира;
- да се стимулира растежа при долночелюстен дефицит, отколкото да се блокира при челюстно преразвитие;



Фигура 5 Елипсоид на отклонението: А - горна челюст; В - долна челюст

Пример:

Чрез ортодонтско движение горните резци могат да се ретрудират максимално 7 мм и да се протрудират само 2 мм. По-високите граници при ретрудиране на зъбите се дължат на достатъчната дебелина лингвалната кортиклна пластинка. По-ниските граници при протрудиране се дължат на въздействието от орбикуларната мускулатура, свързано със стабилността на резултата и ортодонтския рецидив. Ако пациентът има овърджет от 7 мм, дължащ се на горночелюстна протрузия, корекцията може да се постигне само с ортодонтско движение, и то по-вероятно след екстракция на горни премолари (средната ширина на първия премолар е 7,5 мм). Ако горните резци трябва да се ретрудират с 12 мм, то ортодонтското движение трябва да се комбинира с ортопедични сили и/ или скелетна опора, за да се промени посоката на лицевия растеж. Ако резците трябва да се ретрудират с 15 мм, се налага ортодонтско-хирургично лечение. Ортодонтските и хирургичните елипсоиди могат да се разглеждат отделно за горната и долната дъга. И при двете челюсти границите за въздействие върху съотношението на челюстите чрез ортопедични сили е 5 мм при II клас, независимо от функционалния ефект (задържащ растежа на горната или стимулиращ растежа на долната челюст). При хирургична намеса горната челюст може да се протрудира и интрудира с 10 мм и екструдират с 15 мм. Долната челюст може да се ретрудира 25 мм, а се протрудира само 12 мм.

Времето на лечение също е от значение за това колко голямо зъбно преместване може да се очаква. По принцип, възможностите за движение на зъбите при деца и при възрастни са доста близки, но ефективността на функционалното лечение постепенно намалява с израстването на детето и след пубертетния пик на растеж. Така например, има случаи на скелетен II и III клас, лекувани с ортодонтско-функционално лечение в период на растеж, при които накрая може да се наложи хирургия.

Обобщено, ортодонтското и ортодонтско-функционалното лечение имат по-голям ефект върху сагиталните отклонения, отколкото при вертикалните и трансверзалните. Ортодонтското лечение има по-голяма свобода на действие при корекцията на горночелюстна, отколкото на долночелюстна протрузия, поради анатомичните и физиологични дадености. Елипсоидът на отклонението недвусмислено показва, че в границите на хирургичното преместване (IV зона), и при двете челюсти той е с подчертана неравномерност във вертикална и най-вече в сагитална посока. Възможността за хирургичното преместване при тежките скелетни деформации е много голяма, но практически е базирана и върху ортодонтското повлияване, така че да се постигне оптимална оклузия в трите равнини.

6.3.2. Ограничения от меките тъкани

До неотдавна ортодонтска диагноза и лечебно планиране бяха изцяло подчинени на съотношенията на костните структури на лицето парадигмата на Енгел за идеалната оклузия, която „природата е създала“. От тази гледна точка, ортодонтът и природата са партньори, преследващи един идеал.

В модерния биологичен модел, и отклонението се приема за естествена форма. Идеалната оклузия е повече изключение, отколкото правило, а природата и клиницистът често са противници.¹⁸⁴ Задачата на ортодонта днес се изразява в постигането на оптимални оклузални и лицево-челюстни съотношения, които са индивидуално съобразени с отделния пациент, но като се цели и подобряването на неговата външност. И тъй като меките тъкани в голяма степен определят ограниченията на ортодонтското лечение по отношение на функционална стабилност и лицева естетика, клиницистът трябва да планира лечението на пациента в границите на мекотъканната адаптация и профилен контур.¹⁶ Това предполага при клиничния преглед да се отдели достатъчно внимание на

функцията на меките тъкани и параметрите на лицето. В по-широк смисъл, по отношение на функционалната стабилност на съзъбието, най-доброто за пациента не се изчерпва само с теоретичното постигане на идеалната оклузия. Фокусът на лечебните цели трябва да е обърнат към възможностите на отделния индивид за физиологична адаптация към планираните морфологични промени. Лечебният резултат трябва да е компромис между желанията на ортодонта и природосъобразността, особено в дългосрочен план. Природата по-често се съпротивлява на опитите на клинициста за постигане на съвършенство. Неуспешният лечебен резултат не винаги е вследствие на неадекватно лечение, а по-скоро от неблагоприятен отговор към лечението, който зависи и от меките тъкани.

Физиологичните ограничения на ортодонтското лечение (способността на меките тъкани да адаптират към новото положение на зъбите и челюстите) често са по-големи от анатомичните граница на лечението. Корекцията на ортодонтска деформация при подрастващ пациент, или при израснал (с помощта на абсолютна опора), може да достигне преместване от 7 до 10 мм в моларите съотношения, овърджета и овърбайта. Но пределите на мекотъканната адаптация често са наполовина.

Askerman и Proffit¹⁶ извеждат следните мекотъканни ограничения на ортодонтското лечение: 1) Самостоятелното ортодонтско лечение не може да коригира тежките форми на горночелюстен дефицит или прогения, тъй като и при двете състояния устните имат нехармонично разположение. 2) Протрудиране на горните резци трябва да се избира при пациенти с голям нос (над 24 мм) или брадичка (над 16 мм), и то в случай че не задълбочават *sulcus labiomentalis*. 3) Умерената недостатъчност на долната челюст често е приемлива за пациентите, въпреки че по-естетична би била по-изпъкналата долна лицева трета. 4) Протрузията на резците е прекомерна и неестетична, когато доведе до раздалечаване на устните над 4 мм във

физиологичен покой и напрежение при стомион, което води до заличаване на контура на sulcus labiomentalis. 5) Горните резци не трябва да се ретрудират до степен, при която позицията на горната устна е зад истинската вертикала. 6) Позиция на устните, при която долната устна се намира зад горните резци (при много голям овърджет) или при свръхпротрудиране на долните резци (при камуфлажно лечение на II скелетен клас), е неприемлива. 7) Липсата на вермилион, вследствие на изтъняване на горната устна при конкавен профил, не е желателно. Препоръчва се протрудиране на резците за създаване на по-плътна устна. 8) Извънредно протрудираните горна и долна устна са неприемливи, независимо от расата и етноса. 9) Свръхретрудирането на горните резци при камуфлажно лечение на клас II₁ може да наклони оклузалната равнина напред и надолу, довеждайки до гингивална усмивка. 10) Тънката и тясна симфиза при случаите на клас II₁ може да ограничи ретрудирането на долните резци.

7. Заключение от литературния обзор

След анализ на разгледаните литературни източници по разглеждания научен проблем, могат да се обобщят решени, частично решени и нерешени въпроси

Решените въпроси включват:

1. Значението на мекотъкания профил за крайния резултат на лицевата хармония след ортодонтско и ортодонтско-хирургично лечение.
2. Недостатъците на конвенционалната телерентгенография. Макар и утвърден диагностичен метод, дава сведения за обемни структури в двуизмерен образ и има пропуски в своята информативност.
3. Спазване на принципа „ALARA“ при рентгеновите изследвания. Необходима е оптимална преценка за конкретния вид параклинично изследване.

4. Анатомичните точки се откриват вярно и възпроизведимо върху образите от КТКЛ. Счита се, че линейните цефалометрични измервания на меките тъкани са по-достоверни от ъгловите и пропорционалните.

Дискутирани остават въпросите:

1. Мекотъканната парадигма срещу парадигмата на Angle. Наблюдава се изместване на фокуса от непременното постигане на идеална оклузия към търсене на оптимална лицева естетика и хармония.
2. Съществуването на зависимост между костните и мекотъканните компоненти на лицевия профил.
3. Необходимостта от проучване на възможностите за триизмерен цефалометричен анализ. Понастоящем всички налични цефалометрични данни са базирани на конвенционална двуизмерна телерентгенография.

Като нерешени могат да се очертаят следните въпроси:

1. Конкретните индикации за конично-лъчевата компютърна томография. Към КТКЛ има полюсно отношение – крайно отрицание или прекомерно приложение.
2. Липсва нормативна база данни за изследванията върху КТКЛ, конкретизирана съобразно възраст, пол и раса.
3. Липсват данни от триизмерните изследвания, свързани с лицевите промени при растеж, зрялост и стареене.
4. В хода на лечебното планиране както на ортодонтското лечение, така и на ортогнатната хирургия се подценява съобразяването на мекотъканните лицеви показатели с конкретните проблеми на пациента.

Спорните и недостатъчно проучени въпроси в разгледаната научна област ни мотивираха да проведем на допълнителни изследвания за установяване на морфометричните характеристики на мекотъканния лицев профил върху триизмерни образи от КТКЛ. Необходимостта от подобен анализ ни даде основание да го поставим за цел на дисертационния труд.

III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на дисертационния труд е да се оптимизира морфометричният анализ на мекотъканныя лицев профил и да се проучат неговите индикации за приложение в ортодонтското лечебно планиране.

Задачи:

1. Да се определят средни стойности за показателите на мекотъканныя профил върху компютърно-томографски образи на лица с нормална оклузия, без провеждано ортодонтско лечение.

2. Да се изведе алгоритъм за преобразуване на установените стойности от конвенционални телерентгенографии в стойности от КТКЛ и да се сравнят данните им.

3. Да се анализират естетичните показатели на мекотъканныя профил върху конвенционална телерентгенография при:

- а) Пациенти със сагитални скелетни и зъбни отклонения, преди и след проведено ортодонтско лечение.
- б) Пациенти със сагитални скелетни и зъбни отклонения, преди и след ортогнатна хирургия.

4. Да се изготви диагностична схема за планиране на лечебен подход при сагитални отклонения, обединяваща факторите на зъбно-челюстното преместване и промените в мекотъканныте показатели.

СОБСТВЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

МАТЕРИАЛ

Общият брой изследвани пациенти в изпълнението на четирите представени задачи е 223. Обработени са общо 360 образа (111 – от КТКЛ и 249 профилни телерентгенографии), пояснени в схема 8, и са направени общо 4182 измервания (по 13 показателя за образите от КТКЛ и по 11 – за всички останали). Не са включени измерванията от стандартния цефалометричен анализ, които са послужили в подбора на пациентите.



Схема 8 Общ брой изследвани рентгенови изображения

1. Установяване на средни стойности за анализ на мекотъкания профил върху компютърно-томографски образи

В изпълнение на първата задача бяха издирени 111 пациента (59 мъже и 52 жени), на които по общостоматологичен повод (най-често ретенирани горни и долни трети молари, горни канини; ендодонтски и хирургични показания) е направена конично-лъчева томография с апарат Пума за периода 2009-2011 год.

Подбраните пациентите бяха с интактно съзъбие от I зъбен клас, без провеждано ортодонтско лечение; незначително струпуване в отделната зъбна дъга. Не се установиха скелетни отклонения в сагитална, трансверзална и вертикална посока. Преобладаващ беше I скелетен клас, определен чрез показател $\angle ANB (2^\circ \pm 2^\circ)$ и оценката „Wits“ (0 ± 2 мм).

Изследваната контролна група включваше мъже и жени на възраст от 7 до 40 години, разпределени в три възрастови групи. Първата група обхващаше деца под 15 години, втората – юноши - 15-18 години, а третата – възрастни - над 18 години (таблица 3).

Таблица 3 Разпределение на 111-те контролни 3D образи в групи по възраст

Група	Възраст	Брой	Средно
I	под 15 години	13	12,2 години
II	15-18 години	16	16,6 години
III	над 18 години	82	30,1 години
ОБЩО		111	27,1 години

Основание за широкия възрастов обхват беше терапевтичната насоченост на съвременното ортодонтско лечение. По-големият брой изследвани възрастни пациенти се дължи на обстоятелството, че при тях лицево-челюстният растеж е приключил, настъпват възрастови промени и се очаква ортодонтското лечение да доведе до по-малка промяна в характеристиките на мекотъканния профил.

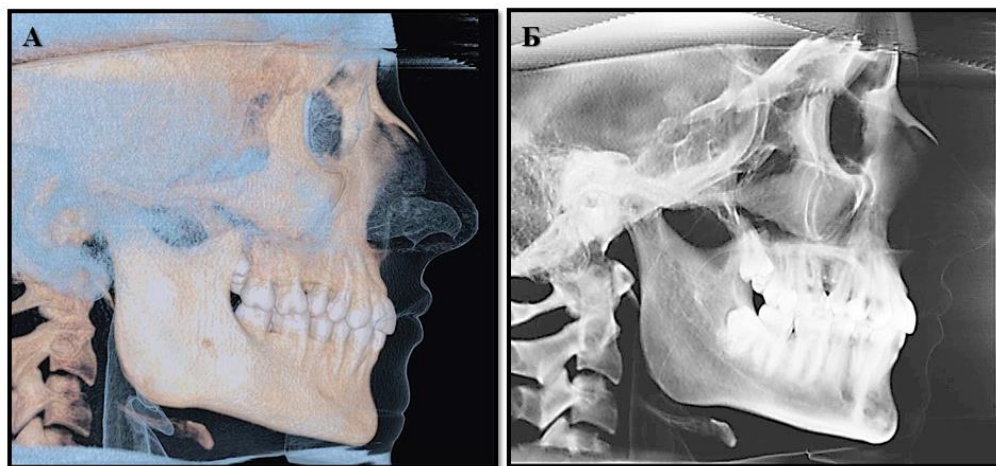
2. Извеждане на алгоритъм за преобразуване на стойности от конвенционални телерентгенографии и КТКЛ и сравняване на данните им.

В изпълнение на третата задача се изследваха 25 от наличните КТКЛ образи, при които обективно профилът беше най-хармоничен. За да се избегне допълнително лъчево натоварване на изследваните лица, в рентгеновата лаборатория, където са направени конично-лъчевите компютърни томографии, същите 25 образа бяха преобразувани в дигитални профилни телерентгенографии (скенограми) чрез функция на

използвания софтуер от апарата за КТКЛ („freeze dry“ – заснемане). Изведените образи имаха качествата на една стандартна дигитална профилна телерентгенография на същите индивиди, на които по-рано е правено КТКЛ изследване, и стандартен мащаб 100%.

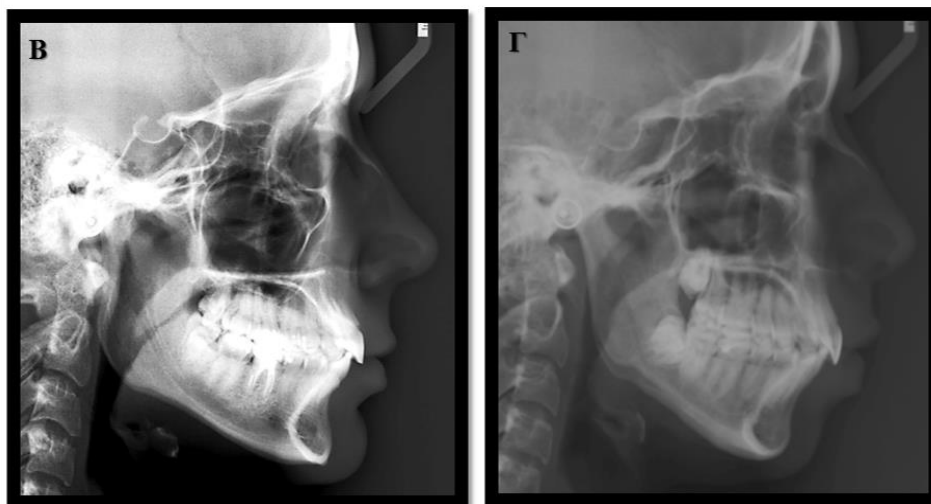
Допълнително се подбраха 35 дигитални профилни телерентгенографии на пациенти по основен критерий качество на изображението. Същите образи бяха изследвани върху техните 35 рентгенови плаки, които бяха без увеличение на образа (фигура 6). Триизмерните образи и скенограмите бяха на един и същи пациент. Дигиталните и плаковите телерентгенографии бяха на един и същи пациент, но не идентични със скенограмите. Направихме това разделение, тъй като в съвременната ортодонтска диагностика плаковата телерентгенография все повече отстъпва място на дигитална. Освен това, ортодонтските софтуери за цефалометричен анализ предоставят възможност образът така да се коригира, че да сведе до минимум уголемяването му и наслагването на анатомичните структури.

По-голям брой наблюдения статистически и математически не беше необходим, за да се направи линейна регресия и да се изведат коефициенти.



Профилна проекция на 3D образа

Получената от същия образ скенограма



Дигитална профилна телерентгенография Профилна телерентгенография - плака

Фигура 6 Различните видове изследвани рентгенови образи: А. Профилна проекция на образ от КТКЛ. Б. Образът е преобразуван в двуизмерно изображение - скенограма. Г. Стандартна дигитална профилна телерентгенография. Д. Плакова телерентгенография. Вижда се остротата на образа на анатомични структури при отделните рентгенови техники.

3. Пациенти със сагитални скелетни отклонения: а) преди и след проведено ортодонтско лечение и б) преди и след ортогнатна хирургия

3.1 Бяха подбрани 55 ортодонтски лекувани пациенти (19 мъже и 36 жени), с II и III скелетен клас преди и след ортодонтско лечение, проведено в Катедра по Ортодонтия, Факултет по Дентална медицина – София (таблица 4 и схема 9).

Таблица 4 Разпределение по пол на клиничните случаи с проведено ортодонтско лечение

Пол	Брой
Мъже	19
Жени	36
ОБЩО	55

Ортодонтската диагноза на 39 от пациентите беше II скелетен и зъбен клас, а на 16 – III скелетен и зъбен клас. Всеки клас се раздели на 2 възрастови подгрупи (схема 9). Критерият за включване на пациенти с II скелетен клас беше $\angle ANB$ над 5° и оценка „Wits“ над 3 мм за мъже и над 4

мм за жени. При пациентите с III скелетен клас <ANB беше под -2° и оценка „Wits“ под -4 мм за мъже и под -3 мм за жени.

Лекуваните пациенти бяха на възраст от 12 до 28 години (средно - 16,1 години), разделени в две групи – до 15 години (средно: 14 години) и над 16 години (средно: 19 години). Разпределението беше продиктувано от необходимостта да бъде отразен пубертетният растеж, както и основните подходи при лечение на скелетните отклонения - 1) ортодонтско лечение със стимулиране или блокиране на челюстния растеж; 2) „камуфлажно“ ортодонтско лечение – нормализиране на оклузията, без корекция в челюстните съотношения.



Схема 9 Подгрупи на 55-те клинични случаи с проведено ортодонтско лечение

3.2 Бяха изследвани 22 пациента (12 мъже и 10 жени) преди и след ортогнатна хирургия* (схема 10) в Специализирана болница за активно лечение по лицево-челюстна хирургия – София за периода 2005-2008 год.



Схема 10 Разпределение по пол и по скелетен клас на клиничните случаи с проведена ортогнатна хирургия.

При тях не беше необходимо разпределение по възраст, тъй като всички бяха над 18 години.

Двадесетте пациента с III скелетен клас $\langle ANB$ под -7° , оценка „Wits“ под -5 мм, както и различно тежка съпътстваща деформация във вертикална посока. Те бяха оперирани със билатерална сагитална сплит остеотомия по Obwegeser-Dal Pont.^{54,220} Двамата пациенти с II скелетен клас ($\langle ANB$ съответно 8° и 12° , оценка „Wits“ 6 мм и 8 мм и хипердивергентен тип на растеж) – с бимаксиларна хирургия.

* Изказваме огромната си благодарност към доц. Х. Факих и доц. Ан. Джоров за предоставените материали.

МЕТОДИКА

Бяха подбрани 11 цефалометрични показателя, отразяващи всички основни елементи на мекотъкания лицев профил. Техните средни стойности се установиха върху компютърно-томографски образи чрез триизмерен компютърен софтуер.

Конвенционалните плакови телерентгенографии на пациентите със сагитални скелетни отклонения преди и след ортодонтско, и преди и след хирургично лечение, бяха скенирани, обработени и калибрирани, за да могат да се сравняват със стойностите на показателите, получени от КТКЛ образите.

Двадесет и пет компютърно-томографски изображения бяха преобразувани в скенограми (профилни телерентгенографии) за отчитане на разлики между триизмерните и двуизмерните образи. На ръка се разчертаха 35 плакови телерентгенографии и се сравниха с техните дигитални образи (n=35), за да се отчетат разликите между плаковите и дигиталните образи.

1. Установяване на средни стойности за морфометричен анализ на мекотъкания профил върху компютърно-томографски образи

1.1. Показатели на мекотъкания профилен анализ

Беше създадена собствена методика за изследване на показателите на мекотъкания лицев профил, състояща се от 11 линейни измервания, отчитани в милиметри. Имахме 2 основания за създаването на анализ, състоящ се само от линейни показатели:

- Необходимостта той да е универсален и практичен - да дава възможност за приложение както върху компютърно-томографски образи, така и върху стандартна профилна телерентгенография - дигитална и плакова. Съвременните компютърни софтуерни програми, ортодонтски или компютърно-томографски, имат включена функция за директно мерене на разстояния.

- За целите на сравнителното изследване на мекотъканни показатели върху компютърно-томографски образи и телерентгенография линейните разстояния бяха по-подходящи показатели от ъгловите.

Осем от описаните показателя бяха взаимствани от анализите на Holdaway¹⁰³ и Bergman³⁴, а три от тях са собствена методика. Имахме за цел да дадем по-конкретни средни стойности на известните мекотъканни показатели, съобразно възрастта и получени от триизмерен образ.

В мекотъканния анализ се използваха 7 костни, 2 зъбни и 7 мекотъканни точки (таблица 5 и фигура 7). Мекотъканните точки са използвани в комбинация с точки на твърдите структури.

Използвани бяха следните линии (фигура 8):

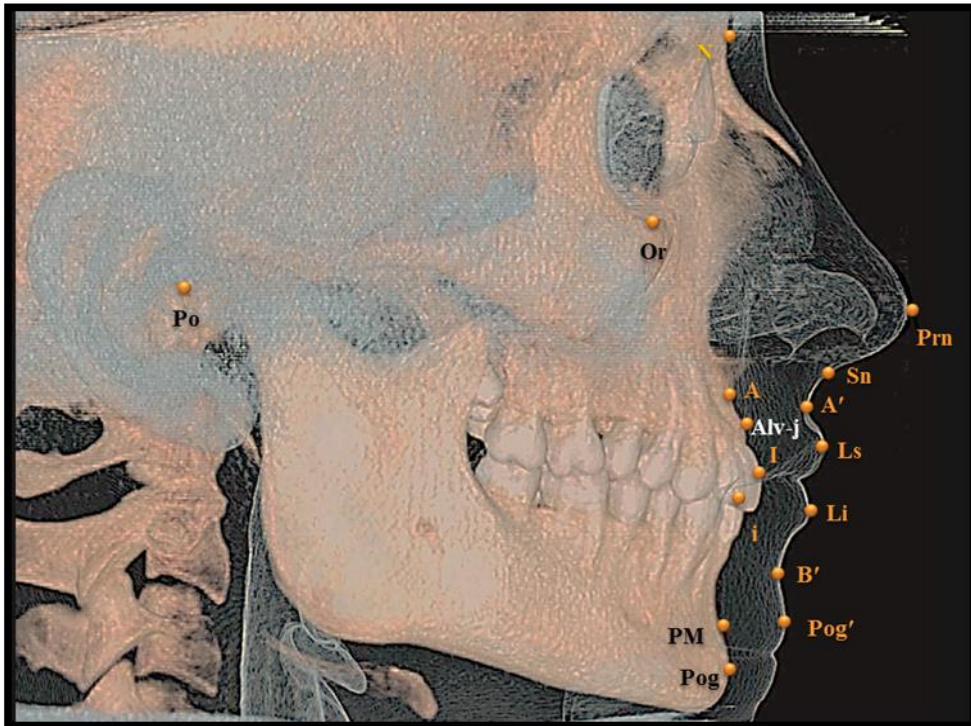
- Франкфуртска хоризонтала (FH) – основна референтна равнина, конструирана от точките Po и Or. Различните видове изследвани от нас изображения се ориентираха по нея, за да са стандартизирани.
- Линия на хармонията „Н” по Holdaway¹⁰³ – допирателна към мекотъканния погонион и горната устна.
- Линия N-PM – от т. N до т. PM (protuberatia mentalis) – собствен показател за положението на долната челюст, сходен на линията N-Pog.^{34,103,190}

Protuberatia mentalis е костна изпъкналост с форма на триъгълник, която оформя брадичката. Върхът ѝ сочи нагоре към средната линия между двата долни централни резеца. Основата му се формира между двата туберкула на ментума. Точка PM се открива по симфизата на мандибулата, между от т. B и т. Pog.

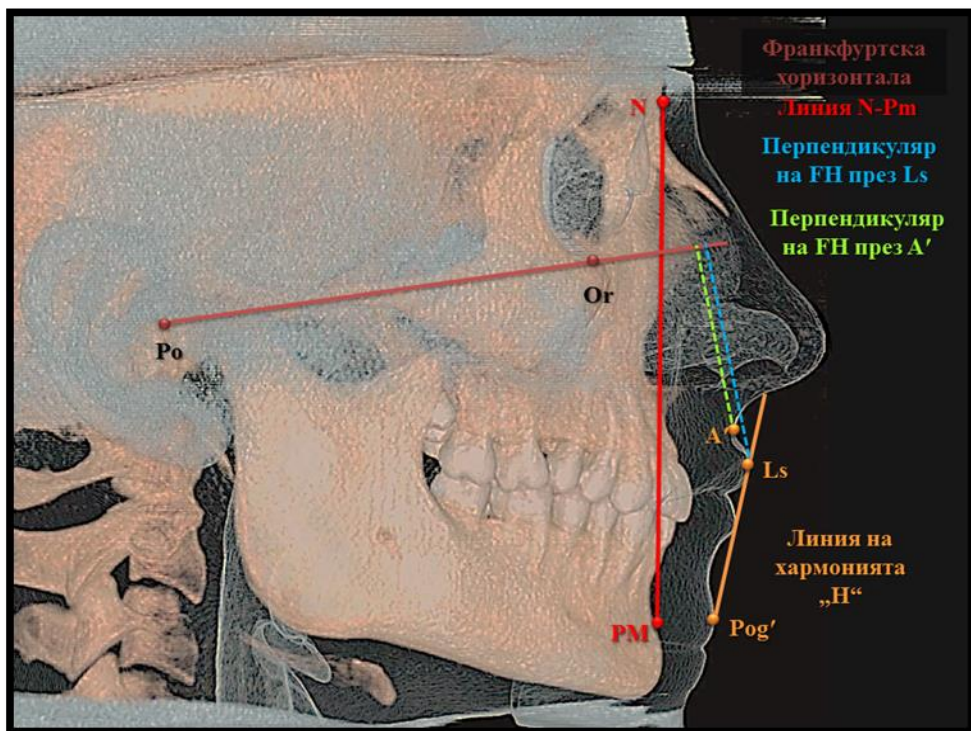
Според нас, използването на PM вместо Pog за оценка на положението на долната челюст е целесъобразно, тъй като по време на растеж тя е стабилна, а също така и поради широката анатомична вариабилност на брадичката.

Таблица 5

Точка	Описание
Костни точки	
Po	Pogion – най-високо разположената точка на външния слухов проход.
Or	Orbitale – най-ниско разположеното точка на долния ръб на очницата.
N	Nasion – най-предната точка на фронтоназалния шев.
A	Subspinale – най-задната точка на вдлъбнатината под spina nasalis anterior.
Alv-j	Alveolare-j – назована от нас точка върху алвеоларния горночелюстен израстък (juga alveolaria), на 3 мм под т. А. ¹⁰³ Не отговаря на антропологичната алвеоларе.
I	Най-изпъкналата точка върху вестибуларната повърхност на горен централен резец.
i	Центъра на режещия ръб на долния централен резец.
PM	Protuberantia mentalis или suprapogonion – точката на залавното място на m. mentalis, над Pog
Pog	Pogonion – най-предната средна точка на симфизата на долна челюст
Мекотъканни точки	
Prn	Pronasale – най-изпъкналата точка на върха на носа.
Sn	Subnasale – точка на границата на колумелата на носа и горната устна.
A'	Мекотъканната subspinale.
Ls	Labiale superius – най-изпъкнала точка на горна устна.
Li	Labiale inferius – най-изпъкнала точка на долна устна.
B'	Мекотъканен супрапогонион – най-задната точка на sulcus labiomentalis, среща се и като Slm.
Pog'	Мекотъканен погонион – най-изпъкналата точка на долната челюст (брадичката).



Фигура 7 Използвани костни и мекотъканни точки. Оцветената в бяло Alv-j.



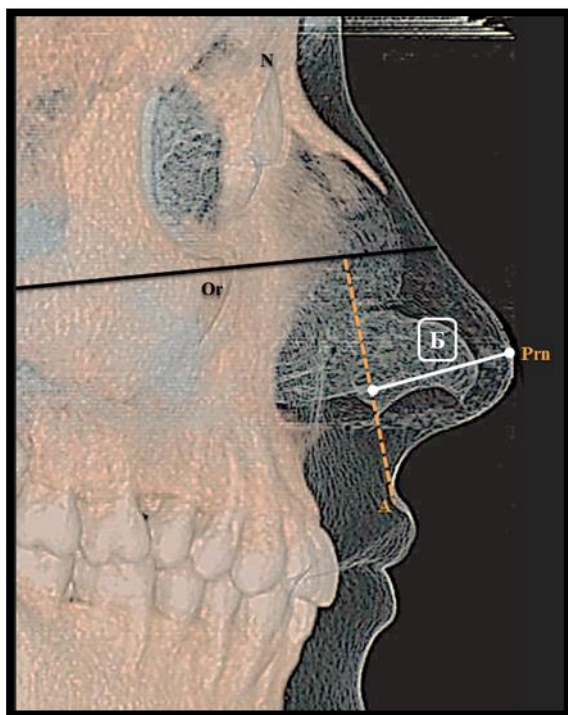
Фигура 8 Използвани линии. Оцветената в червено е конструирана от нас.

Линейно междучелюстно съотношение (А) – собствен показател



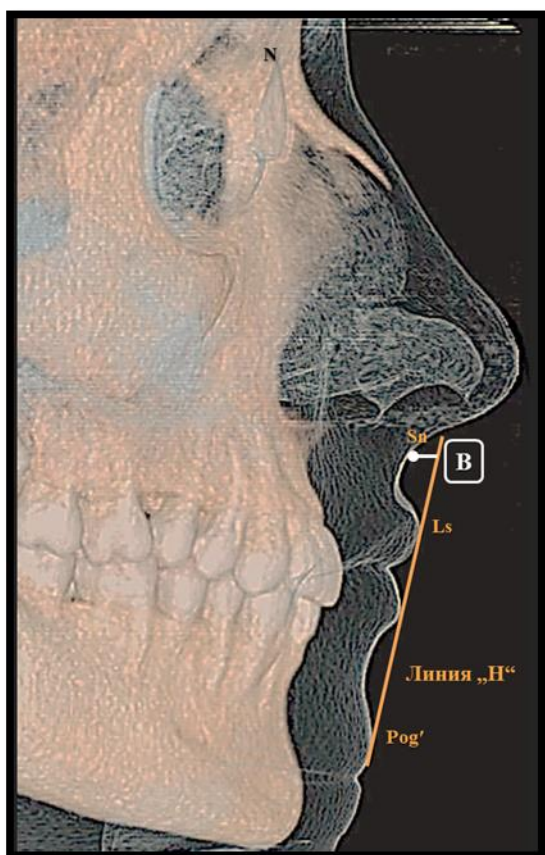
Разстоянието от т. А до линията N-PM беше въведено от нас с цел да служи като показател на междучелюстните съотношения, отразяващи скелетния клас. В литературата няма данни за използването на този показател. Той е сходен с разстоянието от т. А към предна лицева равнина – линията N-Pog.^{34,103,190} Ние сравнихме новия показател (А) с два други, които се използват за отчитане на междучелюстните съотношения – стойността на $\angle ANB$ и оценката „Wits“.

Изпъкналост на носа (Б)



За оценката на изпъкналостта на носа има много показатели, но ние се спряхме на измерване по Holdaway¹⁰³ – разстояние от върха на носа до перпендикуляра към FH през точка А'. Формата на носа се преценява субективно. Отчитаме, че този показател, който в норма е 16 мм (носът под 14 мм е малък, а над 24 е голям), има твърде широки граници.

Контур на *sulcus nasolabialis* (В)



Контурът на горната устна се измерва чрез разстояние от т. Sn към линията „Н“. При хармоничните лица той е 5 мм, но може да варира от 3 мм до 7 мм (по Holdaway¹⁰³). Той е 5 мм, когато устните лежат на линията „Н“. При къси и/ или тънки устни той е 3 мм, а при дълги и/ или пълни устни е 7 мм. Ако показателят е увеличен, но устните са нормални и профилът е хармоничен, трябва да се избягва ретрудирането на горната устна. Тъй като стойността му зависи от наклона на линията „Н“ при силно конкавни или конвексни лица трябва да се допълни с показател Г.

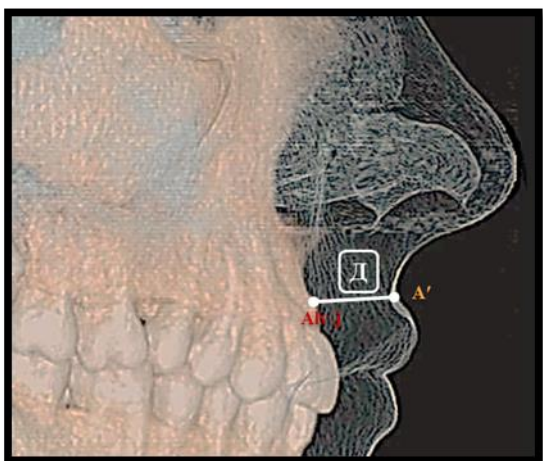
Дълбочина на *sulcus nasolabialis* (Г)



Това е разстоянието от най-вдълбнатата точка на назолабиалния сулкус (т. А') до перпендикуляра на FH през горната устна (Ls). Представлява числов израз на контура на горната устна. Идеалната му стойност е 3 мм (1-4 мм) по Holdaway¹⁰³ при лица с нормална дебелина на устните. Показателят пояснява данните, когато стойността на показател В е подвеждаща. При лица с

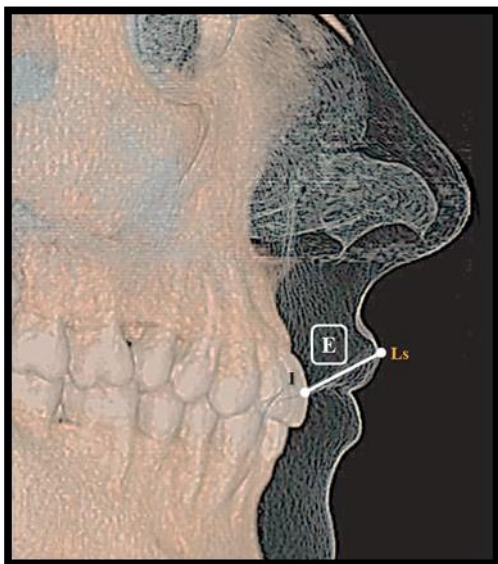
хипердивергентен тип на растеж той е около 1 мм, а при хиподивергентен тип и дълги или дебели устни може да е 4 мм. При ортодонтско или хирургично преместване на горните резци този показател не трябва да намалява под 1,5 мм. Сходен показател е назолабиалният ъгъл, но неговата увеличена или намалена стойност не показва дали отклонението е в положението на носа, на устните или на двете.

Дължина на основата на горната устна (Д)



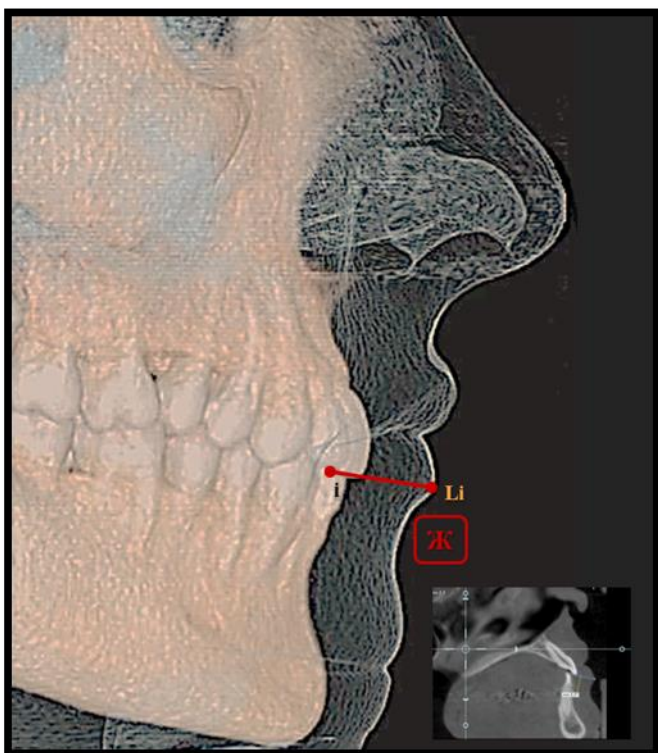
Разстоянието от т. Alv-j до т. A' служи за изследване на напрежението на горната устна в стомион. В норма е 15 мм.

Дебелина на горната устна (Е)



Дебелината на горната устна се измерва от най-изпъкналата точка на вестибуларната повърхност на горен централен резец до вермилиона на устната. В норма е 14 мм. Той е свързан с горния показател Д, като е с 1-2 мм по-малък. Ако е по-малък с над 1-2 мм, то горната устна е силно разтегната върху протрудирани резци. Може да зависи и от вертикалните оклузални съотношения.

Дебелина на долната устна – собствен показател (Ж)



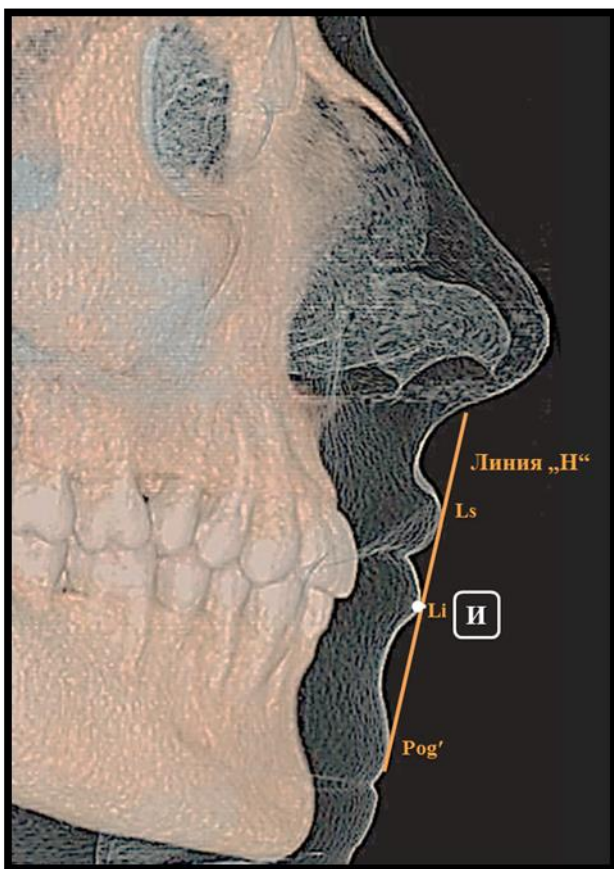
Разстояние от режещия ръб на долния резец до долната устна. Използва се за отчитане на натиска, който долната устна упражнява върху резците. Свързан с тонуса на *mm. mentalis et. orbicularis oris*. При измерване върху образ от КТКЛ за отбелязването на режещия ръб на долен резец е необходимо да се премине в режим на рентгенов образ (долен десен ъгъл на фигурата).

Дължина на основата на долната устна – собствен показател (З)



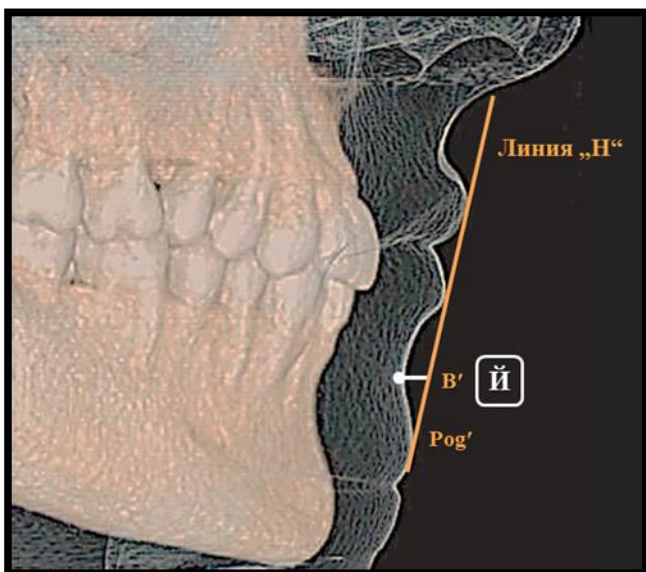
Това е разстоянието от *protuberatia mentlis* до точката B'. Показателят зависи от тонуса на *mm. mentalis, orbicularis oris et. depressor labii inferioris* при стомион.

Долна устна към линията „Н“ (И)



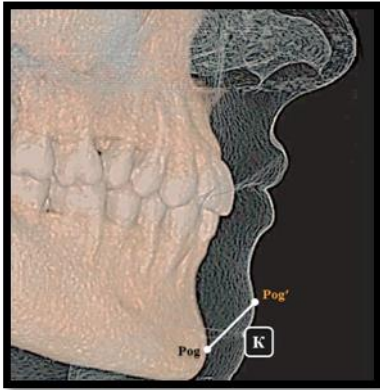
Положението на долната устна се определя спрямо линията „Н“. В норма устната лежи на линията или на половин милиметър пред нея, максимум 2 мм напред, и най-много 1 мм назад. Ако е разположена много назад, то долните резци са ретрудирани. Ако линията е разположена над 2 мм напред, то горните резци са протрудирани и има голям овърджет и/ или овърбайт.

Дълбочина на sulcus labiomentalis (Й)



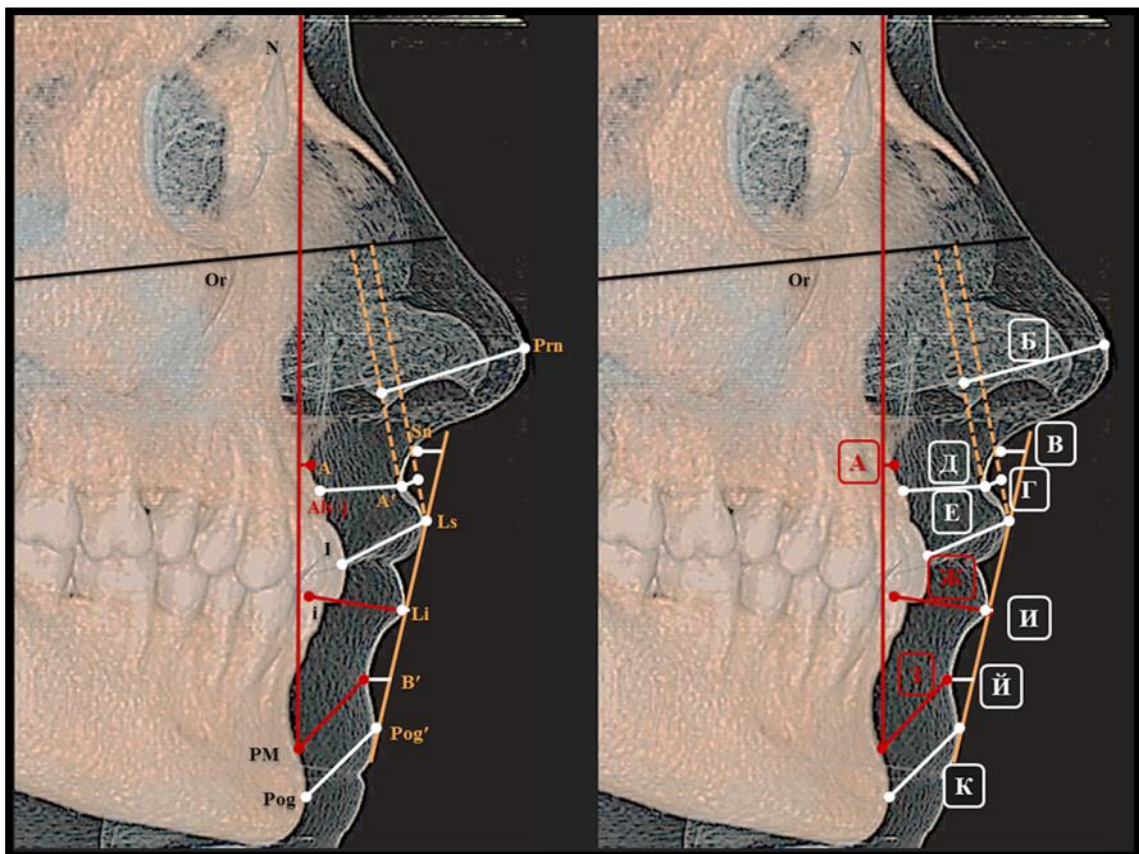
Най-късото разстояние от най-вдлъбнатата точка на sulcus labiomentalis (т. В') до линията „Н“. В норма е 5 мм. Контурът на sulcus labiomentalis зависи от положението на долните резци. Ако те са протрудирани, преместват точка В' назад, при което сулкусът се задълбочава и брадичката изпъква.

Дебелина на мекотъканната брадичка (К)



Измерва се от костния до мекотъканния погонион (Pog-Pog'). В норма е 10-12 мм. Като показател значението му свързано с изпъкналостта на носа. Ако е екстремно увеличен, трябва да се планира по-голям наклон на резците, за да не получи „вдлъбване“ на профила.

Общият вид на използвания в методиката анализ, илюстриран на фигура 9, изследва следните компоненти на лицевия профил: нос, sulcus nasolabialis, устни, sulcus labiomentalis, брадичка.



Фигура 9 Показатели на мекотъканния профилен анализ. С червен цвят са отбелязани собствените показатели: А. Линейно междучелюстно съотношение; Б.Изпъкналост на носа; В.Контур на sulcus nasolabialis; Г. Дълбочина на sulcus nasolabialis; Д. Дължина на основата на горната устна; Е. Дебелина на горната устна; Ж. Дебелина на долната устна; З. Дължина на основата на долната устна; И. Долна устна към линията „Н“; Й. Дълбочина на sulcus labiomentalis; К. Дебелина на мекотъканната брадичка

1.2. Разработване на мекотъкания анализ

В настоящето изследване се използваха компютърно-томографски образи; дигитална и плакова телерентгенография.

1.2.1 Компютърно-томографски образи

Всички изследвани образи бяха получени от апарат за конично-лъчева томография Puma (IMTEC Corporation, САЩ). Файловият им формат беше DICOM, с големина на вокселите 0,3 мм.

За целите на нашето изследване беше използван специален ортодонтски софтуер QuickCeph Studio* (Сан Диего, САЩ). Той е предназначен както за стандартен цефалометричен анализ, така и за триизмерна реконструкция на компютърно-томографски образи (фигура 10).



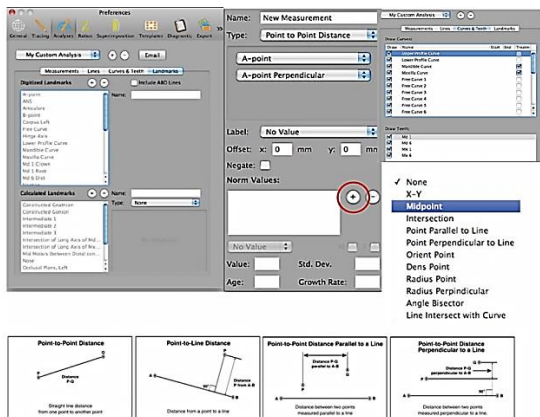
Фигура 10 Изглед на компютърната софтуерна програма QuickCeph Studio

Първоначално се избира как да бъде визуализиран образът – само кости, кости и меки тъкани, само меки тъкани. След това образът се ориентира по Франкфуртската равнина, намират се точките. Поради липсата на увеличение, светлосенки и припокриване на образа точките се намират точно и прецизно. Образът може да се приближава и отдалечава, за да се определи вярно всяка точка.

Специална функция на програмата дава възможност за съставяне на собствен морфометричен анализ, с помощта на геометрични параметри (фигура 11).

*Използваният в методиката компютърен софтуер е придобит по проект № 22-Д от конкурс “Млад изследовател” 2010 год. на МУ-София.

Измерванията се базират на налични в системата точки или се програмират в самия софтуер. Това позволява по-прецизно измерване.

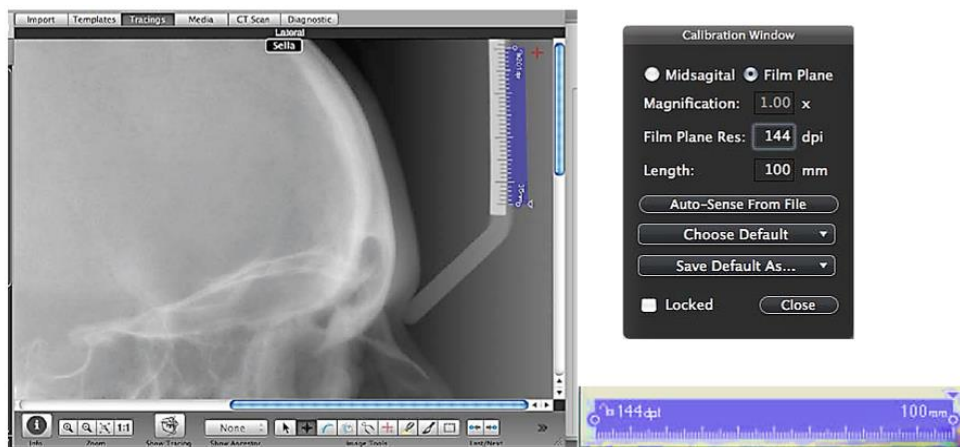


Фигура 11 Програмиране на изследваните показатели в програмата QuickCephStudio

За приложението на описания морфометричен мекотъкнен анализ не е нужен специален софтуер. След като се изследва томографски, всеки пациент получава диск със софтуерно приложение (Kodak или IMTEC), в чието работно меню има функции за директно мерене на разстояния и ъгли върху образа, което дава възможност за изпълнение на анализа (вж приложение 1).

1.2.2 Дигитална профилна телерентгенография

След прехвърляне на образа във формат jpeg той се калибрираше така, че увеличението на образа да е идентично при всеки използван формат (фигура 12).



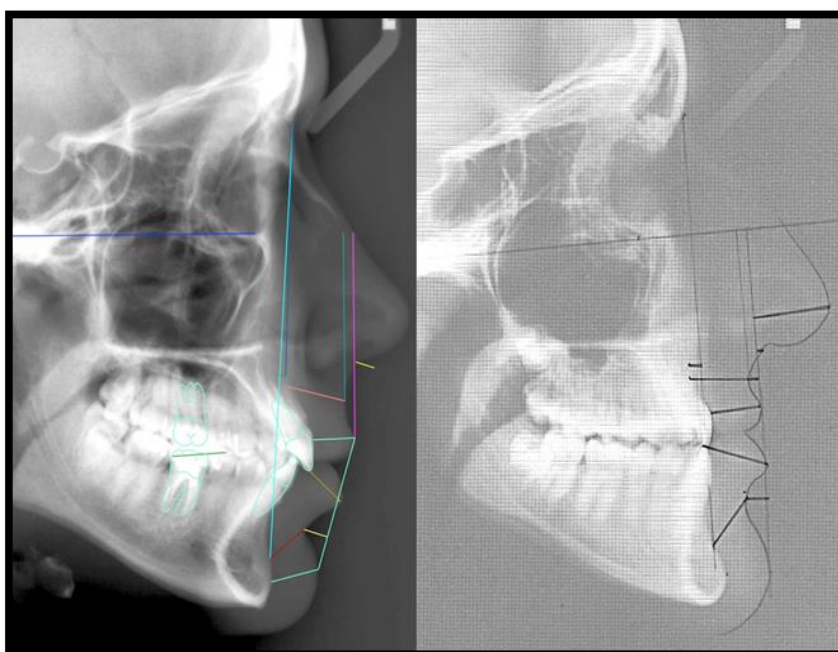
Фигура 12 Калибриране на стандартната профилна телерентгенография (дигитална или дигитализирана)

Първо се отбелязваше равнината, в която да се прави калибрирането – на филма или на лъча. При известно увеличение, то се отбелязваше. Образът се увеличаваше в областта на линейката на цефалостата. Специална електронна линия от софтуера се допираше и се отчиташе дали напълно отговаря на разделенията от линейката на цефалостата. При несъответствие тя се нагласяше по дължина и мащаб до пълното им съвпадане.

1.2.3 Профилна телерентгенография върху плака

Плаковите телерентгенографии се подбираха по качество и се скенираха с помощта на негативоскоп. След като се дигитализираха, се коригираха с програма Preview (Apple, Inc) и се калибрираха както дигиталните телерентгенографии.

В изпълнението на трета задача – 35 плакови телерентгенографии, които имаха идентичен дигитален образ от рентгеновата лаборатория, се разчертаха на ръка. За по-голяма прецизност се използва специален тънък паус - 70 g, върху които се отпечата милиметрова хартия и автоматичен молив 0,5 мм (фигура 13).



Фигура 13 Мекотъканныят профилен анализ върху дигитална телерентгенграфия и върху рентгнова плака.

2. Статистически методи на обработка*

Всички измервания се нанасяха и архивираха в програмата Microsoft Excel 2010, за да се обработят статистически. Статистическата обработка на данните се направи с пакет за статистически анализ R 2.15.2/ 2012 г. Методите включваха:

2.1. Дескриптивна статистика - за установяване на нормалните стойности на мекотъкания анализ се използваха средна стойност, медиана, стандартно отклонение.

2.2. Бокс плот анализ (box plot) - непараметричен графичен метод за илюстриране на данни чрез: най-малко, средно, най-голямо наблюдение. Те показват популационни разлики.

2.3. Т-тест на Стюdent (Student's t-test) – за тестване на хипотези за наличие на статистически значимо различие при количествено изразими показатели с нормално разпределение. Използвани са модификациите на теста за независими (independent simple t-test) и зависими извадки (paired simple t-test). Доверителният интервал (CI) отразява надеждността на оценката на изследвания параметър. Той се определя при отделния анализ на данни, дори анализите да са различни. Използвахме го, за да определим границите на нормата.

2.4. Тестът на Колмогоров-Смирнов - показва дали всички променливи (показатели) имат нормално разпределение в популацията, от която е направена извадката (всички Р-стойности да са по-големи от 0,05) .

2.5. Корелационен анализ - отчита се статистически валидна зависимост при количествено изразими (метрични) променливи, отчетени на относителната скала. Така изследвахме зависимостта между трите вида изследвани образи.

2.6. Тест на Wilcoxon - за сравняване на средните стойности и определяне на различието между независими извадки. Чрез него

изследвахме подгрупите на клиничната група с ортодонтско лечение.

2.7. Регресионен анализ и представяне на линейни регресионни модели от вида: $Y = b_0 + b_1X$, където :

b_0 е константа, отразяваща неотчетените с модела фактори – систематични и случайни;

b е регресионен коефициент, отразяващ с колко единици средно се изменя резултантната величина Y при единица изменение на факториалната променлива X ;

В нашето изследване той се използва за създаването на математическите модели за преобразуване на различните изображения.

*Статистическата обработка е направена от Деница Григорова и доц. Мирчо Вуков.

V. РЕЗУЛТАТИ

1. По първа задача – установяване на средни стойности за анализ на мекотъкания профил върху компютърно-томографски образи

Подбраните 111 компютърно-томографски образи на случаи с правилна оклузия и скелетен клас изследвахме посредством съставения от нас мекотъкани профил анализ. Три от показателите бяха собствени – линейно междучелюстно съотношение (А), дебелина на долната устна (Ж) и дължина на основата на долна устна (З).

Средните стойности на въведения от нас показател (А) бяха сравнени със средните стойности два основни челюстни показателя – $\langle ANB$ и „Wits“, за да се установи надеждността му в изследването на челюстните съотношения. В таблица 5 са представени стойностите за средно, медиана и стандартно отклонение на трите сравнявани показателя за цялата контролна извадка.

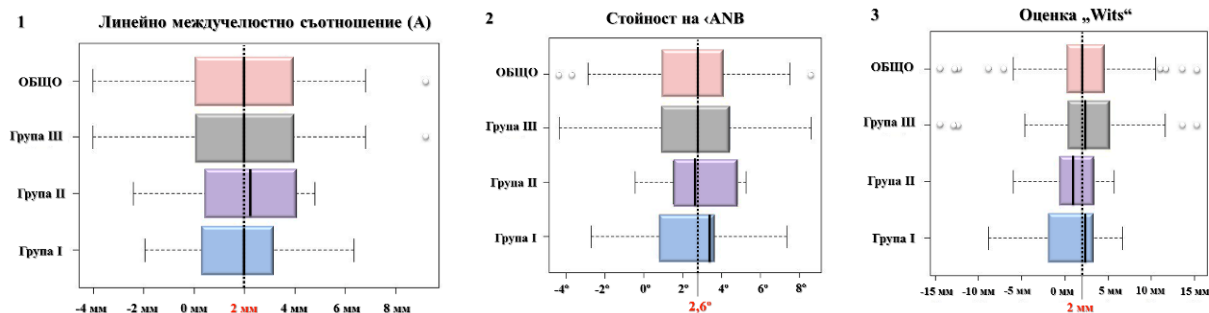
Таблица 5 Общо разпределение на стойностите на показателите за челюстни съотношения ANB и „Wits“ и на въведения от нас показател линейно междучелюстно съотношение (А).

Показател	Средно (n=111)	Медиана (n=111)	Стандартно отклонение
Линейно междучелюстно съотношение	1.99	1.93	2.43
$\langle ANB$	2.62	2.78	2.42
„WITS“	2.12	2.55	4.79

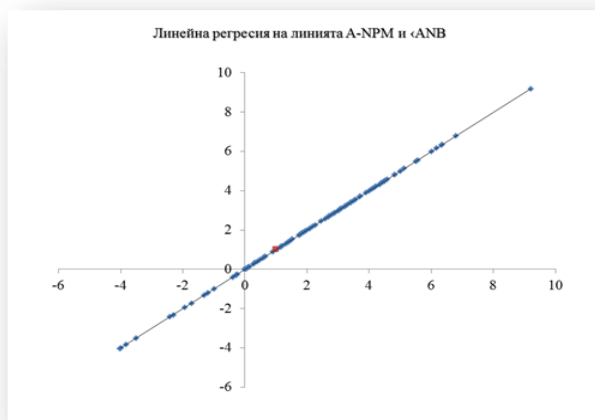
На бокс плот 1-3 е показано разпределението на трите показателя по групи и общо. Централно е разположена „кутийка“, отразяваща големината на изследваната извадка. Удълженията с пунктир вляво и вдясно представят екстремните стойности, установени във всяка от групите. Средната вертикална пунктирна линия представят как е

разпределено съотношението на изследваната група спрямо централната норма (числовата стойност в червен цвят).

Бокс плот 1-3: Разпределение на средните стойности на показателите за челюстни съотношения ANB и „Wits“ и на въведения от нас показател линейно междучелюстно съотношение (A).



Тъй като показателят $\angle ANB$ е ъглов, за него и показател A допълнително се направи линейна регресия, която доказва тяхното статистическо съвпадение (графика 1).



Графика 1 Зависимост между стойностите на показател A и $\angle ANB$

Резултатите показаха, че стойностите на въведения от нас показател за линейно междучелюстно съотношение (A) съвпадат със стойностите на два от най-масово използваните показатели за отчитане на съотношения между челюстите и за определяне на скелетния клас.

Получените статистически данни от изследването на мекотъканните показатели върху 111 триизмерни образа, разпределихме в три отделни възрастови групи, съобразно приоритетните възрасти в ортодонтията (таблица б).

Таблица 6 Разпределение на стойностите от изследваните върху 3D мекотъканни показатели, разделени на групи по възраст

Показател	Група I - до 15 години (n=13)			Група II - 15-18 години (n=16)			Група III - над 18 години (n=82)		
	Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.
(А) Линейно междучелюстно съотношение	1,95	1,98	2,29	2,04	2,23	2,03	1,98	1,92	2,54
(Б) Изпъкналост на носа	13,78	13,84	2,53	15,79	16,29	1,91	17,2	16,51	2,74
(В) Контур на sulcus nasolabialis	4,21	3,77	2,37	4,46	4,58	1,93	4,46	4,69	2,83
(Г) Дълбочина на sulcus nasolabialis	2,76	2,58	1,23	3,38	3,29	1,41	3,01	3,0	1,26
(Д) Дължина на основата на горна устна	15,57	15,24	2,97	17,37	17,26	2,51	17,72	17,58	3,09
(Е) Дебелина на горна устна	13,23	12,99	1,44	14,33	14,62	3,08	13,22	13,22	2,41
(Ж) Дебелина на долна устна	14,53	14,72	2,27	15,21	15,29	2,03	14,6	14,3	2,25
(З) Дължина на основата на долна устна	16,05	16,44	1,90	17,17	16,39	2,35	17,36	17,39	2,55
(И) Долна устна към линията „Н“	1,49	1,45	1,40	0,96	0,84	2,19	1,11	1,17	1,73
(Й) Дълбочина на sulcus labiomentalis	3,56	3,31	1,56	5,31	5,05	2,53	5,54	5,34	2,16
(К) Дебелина на мекотъканната брадичка	13,98	14,52	2,65	14,85	14,48	2,58	14,63	14,92	2,32

Прави впечатление (таблица 6), че средните стойности на линейното междучелюстно съотношение показател (А) е 2 мм при всички групи, без да се променя с възрастта. Като се има предвид, че контролната група е съставена от лица с I зъбен клас и без скелетни отклонение, може да се приеме, че стойността на изследвания показател е норма.

Показателят за изпъкналост на носа (Б) с възрастта нараства от 13,8 мм (група до 15 години) на 15,8 мм (група 15-18 години), за да достигне средно 17,2 мм при ортодонтски възрастните пациенти, или средно нараства с 3,4 мм.

Контурът на *sulcus nasolabialis* (В) не се променя с възрастта в отделните групи - нараства средно от 4,21 до 4,46 мм. Дълбочината му (Г) се запазва в границите на 3 мм, като съвсем леко се увеличава във възрастта между 15 и 18 години.

Значителни възрастови промени претърпява показателят за дължина на основата на горната устна (Д). Общото му увеличение е 2 мм - от 15,6 мм при случаите до 15 години стига до 17,4 за 15-18-годишните, запазвайки стойността си след 18 години. Дебелината на горната устна (Е) нараства с 1 мм между 15 и 18 години, като след 18 години стойността му отново е както при групата под 15 години – 13 мм.

Двата нови показателя за долната устна, въведени от нас, дебелина (Ж) и дължина на основата (З), претърпяват сходни на горната устна промени. Дебелината на долната устна не се променя съществено – нараства средно с 0,7 мм (в групата на 15-18 години) и след 18 години стойността ѝ се запазва (14,6 мм). От друга страна дължината на основата ѝ нараства общо с 1,3 мм – 1 мм във възрастта от 15 до 18 г., и 0,3 мм след 18 години. Положението на долната устна (И) от леко протрузивно до 15-годишна възраст (1,5 мм пред линията „Н“), с възрастта намалява до средно 1 мм.

Дълбочината на sulcus labiomentalis нараства общо с 2 мм от групата да 15 години до групата над 18 години, като по-големият растеж (1,3 мм) настъпва във възрастта 15-18 години, но след това продължава и при възрастните.

Дебелината на мекотъканната брадичка общо нараства 1 мм, като това личи най-силно във възрастта 15-18 години.

На бокс плот от 4-14 са представени средните стойности на изследваните показатели, разпределени по възрастови групи и общо.

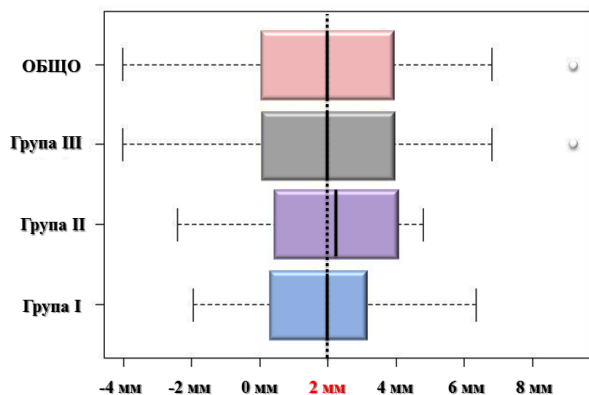
Статистическите данни за стойностите на мекотъканния профилен анализ върху 3D за цялата контролна група (общо) от 111 мъже и жени, заедно със стандартната им грешка са представени на таблица 7 и бокс плот 4-14.

Таблица 7 Разпределение на стойностите от изследваните върху 3D мекотъканни показатели за цялата контролна група

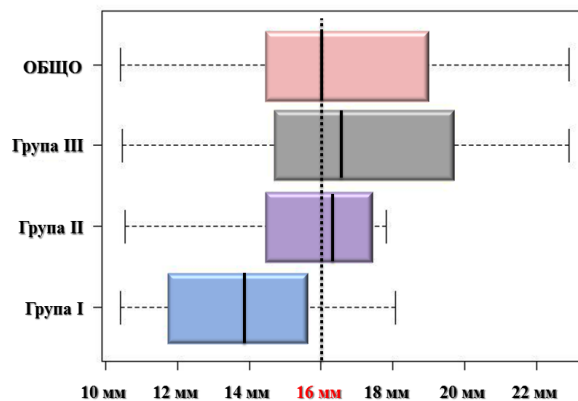
Код	Показател	Стойност	Средно (n=111)	Медиана (n=111)	Станд. отклон.	Станд. грешка
А	Линейно междучелюстно съотношение		1,99	1,93	2,43	0,23
Б	Изпъкналост на носа		16,6	16,07	2,83	0,27
В	Контур на sulcus nasolabialis		4,48	4,59	2,65	0,25
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis		3,04	3,00	1,27	0,12
Д	Дължина на основата на горна устна		17,42	17,08	3,05	0,29
Е	Дебелина на горна устна		13,38	13,44	2,44	0,23
Ж	Дебелина на долна устна		14,68	14,53	2,21	0,21
З	Дължина на основата на долна устна		17,17	17,05	2,47	0,23
И	Долна устна към линията „Н“		1,13	1,17	1,76	0,16
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis		5,27	5,04	2,23	0,21
К	Дебелина на мекотъканната брадичка		14,59	14,86	2,38	0,22

Бокс плот 4-9 Средни стойности на изследваните върху 3D показатели, разделени на групи и общо

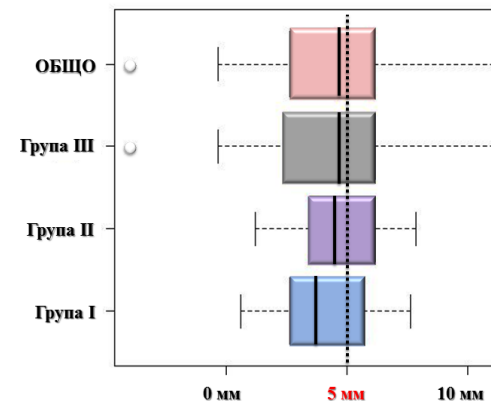
4 Линейно междучелостно съотношение (А)



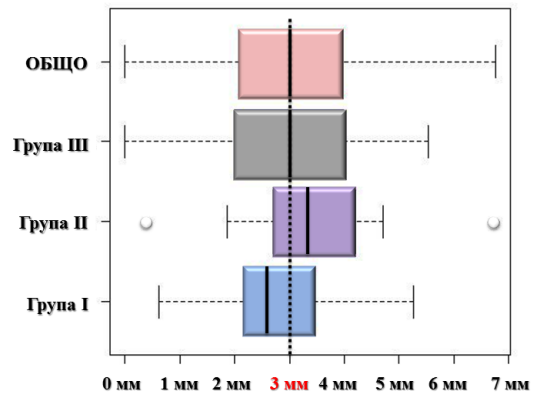
5 Изпъкналост на носа (Б)



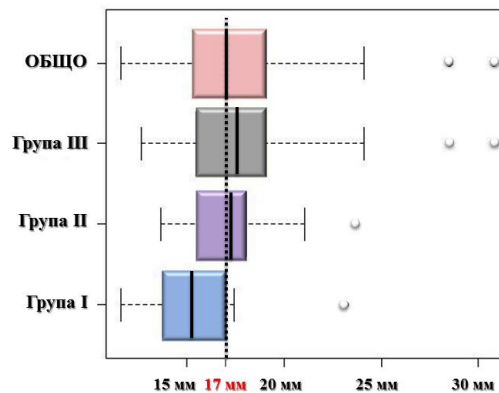
6 Контур на sulcus nasolabialis (В)



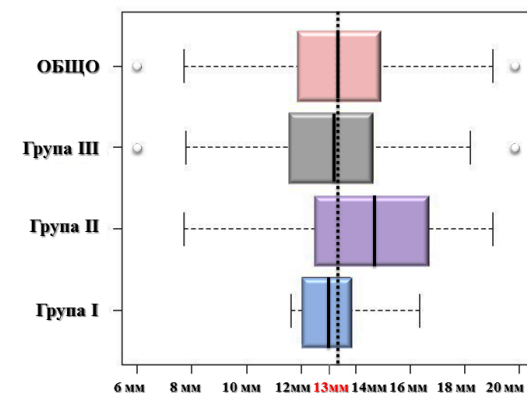
7 Дълбочина на sulcus nasolabialis (Г)



8 Дължина на основата на горна устна (Д)

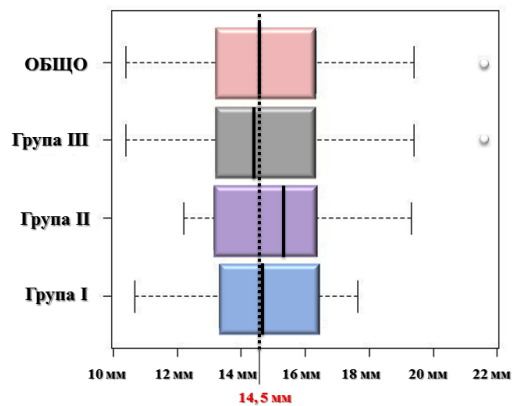


9 Дебелина на горна устна (Е)

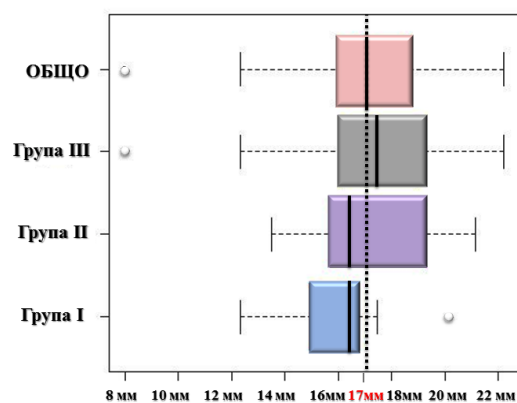


Бокс плот 10-14 Средни стойности на изследваните върху 3D показатели, разделени на групи и общо

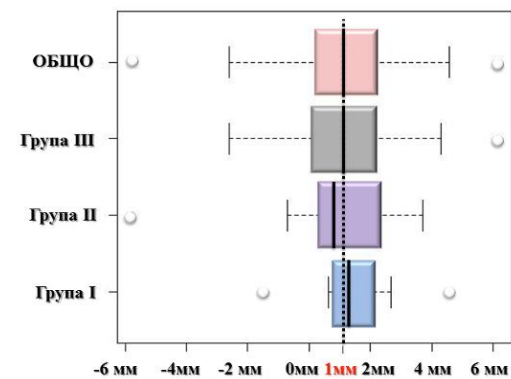
10 Дебелина на долна устна (Ж)



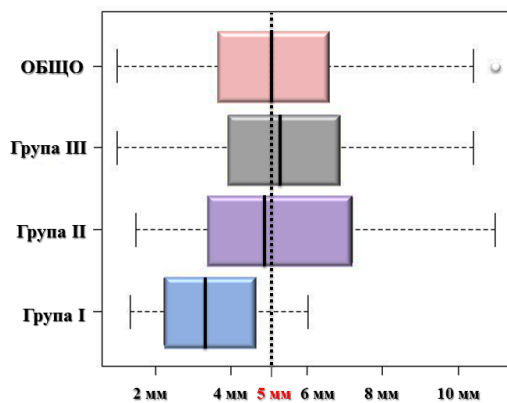
11 Дължина на основата на долна устна (З)



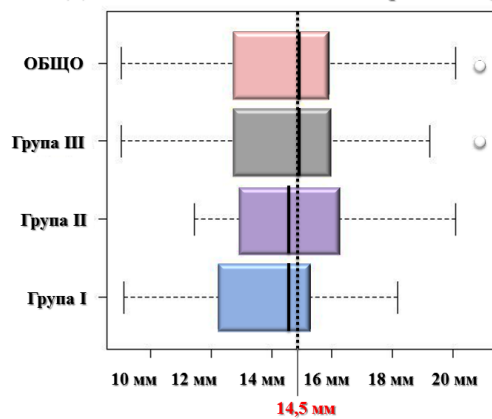
12 Долна устна към линията „Н“ (И)



13 Дълбочина на sulcus labiomentalis (И)



14 Дебелина на мекотъканната брадичка (К)



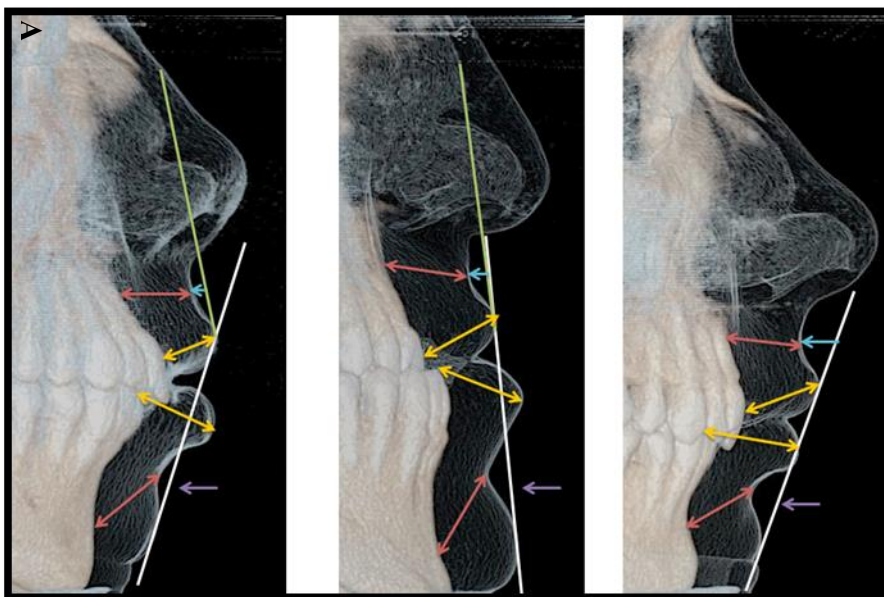
В таблица 8 е дадено описанието на показателите от мекотъканныя профилен анализ със средни стойности на норма и съответстващите им граници.

Таблица 8 Средни стойности на мекотъканныте показатели за профилен анализ

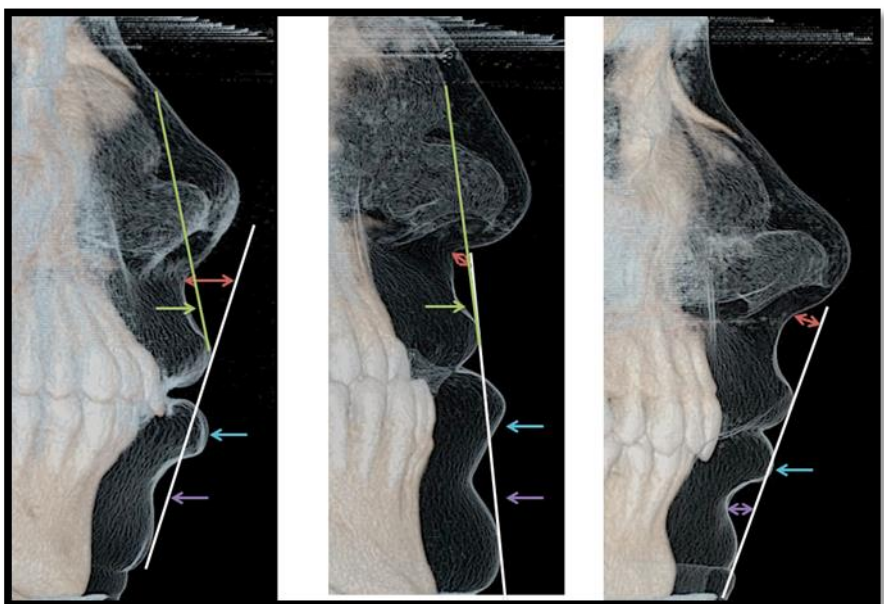
Показател	Описание	Норма	
А	Линейно междучелюстно съотношение	A /N-PM	2 мм (±2 мм)
Б	Изпъкналост на носа	Prn до \perp FH през A'	17 мм (±3 мм)
В	Контур на sulcus nasolabialis	Sn до линията „Н“	4,5 мм (±3 мм)
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	A' до \perp FH през Ls	3 мм (±1 мм)
Д	Дължина на основата на горна устна	Alv-j - Ls	17 мм (±3 мм)
Е	Дебелина на горна устна	I - Ls	13 мм (±2 мм)
Ж	Дебелина на долна устна	i-Li	15 мм (±2 мм)
З	Дължина на основата на долна устна	B' - Li	17 мм (±2 мм)
И	Долна устна към линията „Н“	Li / „Н“	1 мм (±2 мм)
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	B' / „Н“	5 мм (±2 мм)
К	Дебелина на мекотъканныта брадичка	Pog - Pog'	14,5 мм (±2 мм)

За стойности от I скелетен клас на показател (А) се приеха 2 мм (±2). При стойност над 4 мм (точка А е с повече от 4 мм пред линията N-PM), се касае за II скелетен клас, а при стойност над -4 мм (точка А е с повече от 4 мм зад линията N-PM) - за III скелетен клас.

При анализирането на мекотъканныте показатели от представения профилен лицев анализ е необходимо да се отчита, че показателите се свързани помежду си (фигура 14).



Фигура 14 Взаимовръзка между отделните мекотъканни показатели.
 А) Показателите, свързани с устните, се анализират заедно със стойностите на sulcus nasolabialis и sulcus labiomentalis.



Б) Показателите, свързани с линията „Н“ (контур на sulcus nasolabialis, положение на долната устна, дълбочина на sulcus labiomentalis) се съобразяват със сагиталните челюстни съотношения.

Показателите, свързани с устните – дължина на основата на горна и долна устна, дебелина на горна и долна устна се анализират заедно със стойностите дълбочината на *sulcus nasolabialis* и *sulcus labiomentalis*. Промяна в дължината и дебелината на горната устна се отразява на контура и дълбочината на *sulcus nasolabialis*: той се задълбочава и „вдлъбва“ при „излишък“ на устна тъкан (*lip redundancy*); изглажда се и се изправя при „недостатъчност“ (*lip incompetence*). Това важи и за *sulcus labiomentalis*, но при него от значение са още овърбайта – при дълбока захапка той се задълбочава, и морфологията и изпъкналостта на костната брадичка.

Показателите, свързани с линията „Н“ е препоръчително да се съобразяват със сагиталните и вертикалните челюстни съотношения – скелетен клас (II или III клас) и тип на скелетен растеж.

При намалена или увеличена стойност за контура на *sulcus nasolabialis*, на дълбочината му е в норма, причината се търси положението на брадичката (долната челюст), а не в устните. Ако и двата показателя са увеличени, то и устните, и брадичката са твърде протрудирани.

Положението на долната устна трябва да се разглежда заедно с дебелината ѝ, за да се прецени дали тя е протрудирана/ретрудирана или причината е в положението на долната челюст (напред/назад).

Дълбочината на *sulcus labiomentalis* е по-често свързан с овърбайта и устните, отколкото с брадичката.

2. По втора задача – извеждане на алгоритъм за преобразуване на стойности от конвенционални телерентгенографии и КТКЛ и да се сравнят данните им.

Имахме за цел да сравним стойностите на изследваните от нас мекотъканни показатели, получени върху четири вида рентгеново изследване: 1) 3D образ от КТКЛ (n=25); 2) 2D образ - преобразувана дигитална профилна телерентгенография - скенограма (n=25); 3) стандартна дигитална профилна телерентгенография (n=35); 4) телерентгенография на плака (n=35). След сравнение и утвърдяване на зависимост между получените средни стойности, с помощта на линейно-регресионен модел изведохме алгоритъм за преобразуване на линейни измервания при различните рентгенови методи.

В таблица 9 са представени данните за КТКЛ образите и скенограмите.

Таблица 9 Сравнение на средните стойности на мекотъканните показатели, получени от КТКЛ образ и скенограма

Показател \ Вид образ		КТКЛ образ (n=25)	Скенограма (n=25)	Стат. значим. разлика
		Средно	Средно	(p<0,05)
А	Линейно междучелюстно съотношение	0,74	1,95	0,08
Б	Изпъкналост на носа	16,78	18,93	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	4,60	5,67	0,00
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	3,04	3,76	0,00
Д	Дължина на основата на горната устна	18,00	22,62	0,00
Е	Дебелина на горната устна	12,75	16,79	0,00
З	Дебелина на долната устна	13,94	17,87	0,00
Ж	Дължина на основата на долната устна	17,00	20,91	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	1,32	1,99	0,00
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	5,46	6,27	0,00
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	13,62	17,24	0,00

Единствено при показателя за линейно междучелюстно съотношение (А) не се установи статистически значима разлика в стойностите между оригиналния и преобразувания образ ($p>0,05$, в син цвят на таблица 9). Резултатите показват, че средните стойности на всички останали показатели, получени върху преобразуваната от КТКЛ телерентгенография, са завишени в сравнение със стойностите от 3D образа. Най-голямо разлика в стойностите имаше показателят за дължина на основата на горната устна (Д) - 4,62 мм ($p<0,05$), (Е) дебелина на горна устна, (Ж) дебелина на долна устна и (З) дължина на основата на долна устна – с по 4 мм ($p<0,05$), (К) дебелина на мекотъканната брадичка - 3,6 мм ($p<0,05$). По-малко се различават (Б) изпъкналостта на носа (2 мм, $p<0,05$); разлика от 1 мм и по-малко, но със статистическа значимост ($p<0,05$), има при показателите (В) контур и (Г) дълбочина на sulcus nasolabialis, (И) долна устна към линията „Н“ и (Й) дълбочината на sulcus labiomentalis.

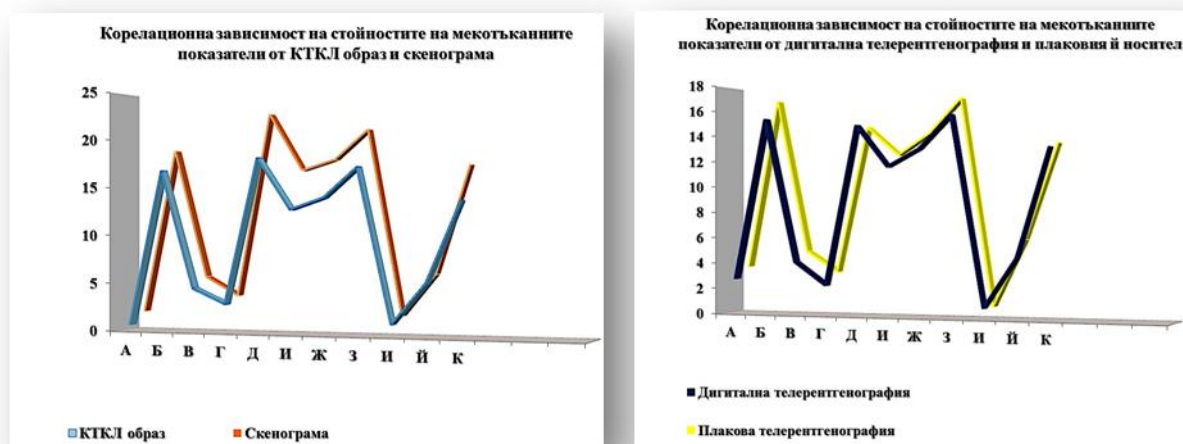
Таблица 10 Сравнение на средните стойности на мекотъканните показатели, получени от конвенционална дигитална телерентгенография и рентгенова плака

Рентгенов образ		Дигитална теле- рентгенография (n=35)	Плакова теле- рентгенография (n=35)	Стат. значим. разлика
		Средно	Средно	($p<0,05$)
А	Линейно междучелюстно съотношение	2,80	3,67	0,00
Б	Изпъкналост на носа	15,35	16,86	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	4,17	4,93	0,00
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	2,40	3,36	0,00
Д	Дължина на основата на горната устна	14,75	14,68	0,95
Е	Дебелина на горната устна	11,57	12,52	0,00
З	Дебелина на долната устна	12,92	14,18	0,00
Ж	Дължина на основата на долната устна	15,47	16,85	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	0,89	0,86	0,80
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	4,69	6,03	0,00
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	12,97	13,34	0,48

В таблица 10 са представени средните стойности на дигиталната телерентгенография и плаковия ѝ носител. Тук стойности на някои от показателите също са завишени, но в много по-слаба степен: до 1 мм - линейното междучелюстно съотношение (А), контур на sulcus nasolabialis, (В), дебелина на горна устна (Е); над 1 мм - изпъкналостта на носа (Б), дебелина на долна устна (Ж), дължина на основата на долна устна (З) и дълбочината на sulcus labiomentalis (Й). При всички тези изследвани мекотъканни показатели се установи статистически значима разлика ($p < 0,05$) между стойностите на дигиталната и плаковата профилна телерентгенография.

Без разлика при двете измервания ($p > 0,05$, в син цвят на таблица 10) бяха показателите дължина на основата на горната устна (Д), долна устна към линията „Н“ (И) и дебелина на мекотъканната брадичка (К).

Допълнително се направи корелационен анализ на средните стойност на показателите и се установи тяхната линейна зависимост (графика 2 и 3).



Графика 2 и 3 Линейна зависимост на корелацията между стойности на триизмерните образи и техните скенограми и дигиталните телерентгенографии и плаковите им носители

Графика 2 ясно показва идентични, но значително уголемени средни стойности на изследваните върху скенограма мекотъканни показатели. На

графика 3 се вижда, че стойностите на изследваните показатели са сходни при дигитална и плакова телерентгенография.

Установената линейна корелационна зависимост между стойностите на мекотъканните показатели при различните видове образи ни даде основание да изведем три уравнения за преобразуване на рентгенови образи. От математическа и статистическа гледна точка за изграждане на линейно-регресионен модел бяха нужни по минимум 25 наблюдения за всеки изследван вид образ.

Трите уравнения се представят така:

$$\text{I Стойност}_{3D} = k_1 + k_2 \times \text{Стойност}_{2D}$$

$$\text{II Стойност}_{2D} = k_1 + k_2 \times \text{Стойност}_{3D}$$

$$\text{III Стойност}_{2D} = k_1 + k_2 \times \text{Стойност}_{\text{ПЛАКА}}$$

Индексът в десния долен ъгъл на стойността съкратено показва вида на образа - 3D е за образ от КТКЛ, а 2D - дигитална телерентгенография. С уравнение I може да се получи стойност за 3D образ чрез известна стойност от дигитална телерентгенография. Съответната числова стойност първо се умножава по един определен само за това преобразуване коефициент (k_2) от таблица 11, а след това се събира с друг (k_1), пак за същия модел. Същото прогнозиране може да се направи от стойност на триизмерен образ за получаване на стойност на двуизмерен. На същия принцип преобразуването е валидно за стойностите за двуизмерен образ от плака.

На схема 11 е представен пример за преобразуването на стойности от стандартна дигитална телерентгенография в стойности от КТКЛ образ чрез I уравнение и за сравнение са дадени измерените стойности.

Таблица 11 Коефициенти за уравненията на преобразуване на различните видове рентгеновите изображения

Код	Показател	K ₁ на I уравнение	K ₂ на I уравнение	K ₁ на II уравнение	K ₂ на II уравнение	K ₁ на III уравнение	K ₂ на III уравнение
А	Линейно междучелюстно съотношение	0,2	0,7	0,8	1,1	0,1	0,2
Б	Изпъкналост на носа	-5,7	1,3	-1,3	1,2	9,0	0,4
В	Контур на sulcus nasolabialis	0,1	0,8	2,0	0,8	-0,3	0,8
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	0,5	0,6	0,4	1,1	0,8	0,6
Д	Дължина на основата на горната устна	-2,2	1,1	-0,7	1,3	8,2	0,4
Е	Дебелина на горната устна	2,7	0,7	2,5	1,1	2,1	0,7
Ж	Дебелина на долната устна	-1,1	1,0	6,1	0,8	3,7	0,6
З	Дължина на основата на долната устна	-3,0	1,1	2,2	1,1	3,0	0,7
И	Долна устна към линията „Н“	0,2	0,7	0,7	1,0	-0,4	0,8
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	-0,9	0,9	1,9	0,8	-0,6	1,0
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	-0,9	1,0	7,5	0,7	4,8	0,5



Схема 11 Пример за преобразуване на стойностите от стандартна дигитална телерентгенография (двуизмерен образ) в стойности за 3D.

В лявата колонка са представени измерените върху двуизмерен образ стойности. В средната колонка те са преобразувани. Измерените стойности са представени в третата колонка. Вижда се сходството в данни между преобразуваните стойности и реално измерените.

3. По трета задача – изследване на мекотъканните показатели на пациенти със сагитални скелетни отклонения: а) преди и след проведено ортодонтско лечение и б) преди и след ортогнатна хирургия върху дигитализирана конвенционална телерентгенография

Показателите преди и след ортодонтско лечение бяха разгледани в групи по скелетен клас, с подгрупи по възраст. Групите до 15 години включително се приеха за групи с растеж, а над 16 – за групи без растеж. Тъй като стойностите им са получени от конвенционална телерентгенография, за целите на статистическия анализ при сравняването трябваше да се избегне грешка от несъвпадението със стойностите от КТКЛ образ. Вместо преобразуване на всяка от стойностите на единадесетте показателя на всяка от клиничните подгрупи, с помощта на представените в задача 2 математически модели се пресметнаха стойностите от КТКЛ образа в стойности за двуизмерно изображение. За всяка от подгрупите се изчисли средната стойност на възрастта и се избра в коя от трите норми на контролната група (таблица 6). При II скелетен клас, до 15 години включително средната стойност за възраст беше 13,83 години и от таблица 6 се взе нормата за възраст под 15 години. При II скелетен клас, над 16 години, средната стойност беше 18,53 години и се взе нормата за над 18 години (таблица 6). Средната възраст при III скелетен клас, до 15 години включително, беше 14,1, а съответна норма – групата до 15 години. При ортодонтско лечение на III скелетен клас, над 16 години средната възраст беше 19,6 години. При случаите с ортогнатна хирургия се използва стандартната норма за над 18 години. След като тези стойности бяха преобразувани, се пристъпи към статистическа обработка.

3.1. Промяна на мекотъкания профил след ортодонтско лечение в групи при II скелетен клас

3.1.1 Група I – до 15 години включително

Статистическите данни за средна стойност, медиана и стандартното отклонение на мекотъканныте показатели преди и след ортодонтското лечение на II скелетен клас са представени в таблица 12 и бокс плот 15-25 (група I – розов цвят).

Таблица 12 Разпределение на стойностите на мекотъканныте показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на II скелетен клас до 15 години

Показател \ Стойност		Преди ортодонтско лечение (n=25)			След ортодонтско лечение (n=25)			Стат. знач. (p<0,05)
		Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	
A	Линейно междучелюстно съотношение	5,86	5,5	5,05	4,50	4,25	3,62	0,00
Б	Изпъкналост на носа	17,32	17,34	2,6	19,71	19,23	2,86	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	7,42	7,3	3,1	7,26	6,75	3,4	0,10
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	3,92	4,1	2,23	4,34	4,4	1,5	0,12
Д	Дължина на основата на горната устна	16,41	16,75	2,57	17,08	17,5	1,8	0,00
Е	Дебелина на горната устна	13,74	14,50	3,2	15,68	15,35	2,76	0,00
Ж	Дебелина на долната устна	17,16	17,16	5,1	17,6	16,65	4,53	0,88
З	Дължина на основата на долната устна	18,9	18,12	2,8	17,76	17,5	2,05	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	1,54	2,50	3,1	1,94	2,08	2,68	0,40
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	6,91	6,05	3,06	6,72	6,75	2,65	0,27
К	Дебелина на мекотъканныта брадичка	14,72	14,88	3,58	14,66	14,21	3,73	0,33

Показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) преди лечение е 6 мм, което потвърди скелетния II клас. След проведеното ортодонтско лечение стойността му е намалена, отразявайки статистически значима промяна (p<0,05). Носът (Б) е леко по-изпъкнал след лечение

($p < 0,05$). Контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis (В и Г) не показват статистически значима промяна преди и след лечение ($p > 0,05$). Дължината на основата на горна устна (Д) е увеличена, както и дебелината ѝ (Е). Дебелината на долната устна (Ж) е непроменена ($p > 0,05$), докато дължината на основата ѝ (З) е намалена значимо ($p < 0,05$). Долната устна (И) не се е променила значително ($p > 0,05$). Дълбочината на sulcus labiomentalis и дебелината на мекотъканната брадичка също не се променят ($p > 0,05$).

В таблица 13 са показани стойностите на показателите преди и след ортодонтското лечение на II клас и в преобразуваната стойност за норма.

Таблица 13 Средни стойности на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на II скелетен клас до 15 години и средни стойности за норма

Показател		Стойност		Преди ортодонтско лечение (n=14)			След ортодонтско лечение (n=14)		
		Средно	Норма	($p < 0,05$)	Средно	Норма	($p < 0,05$)		
А	Линейно междучелюстно съотношение	5,86	2,69	0,00	4,50	2,69	0,10		
Б	Изпъкналост на носа	17,32	15,97	0,01	19,71	15,97	0,00		
В	Контур на sulcus nasolabialis	7,42	5,02	0,00	7,26	5,02	0,00		
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	3,92	3,49	0,12	4,34	3,49	0,15		
Д	Дължина на основата на горната устна	16,41	14,68	0,04	17,08	14,68	0,00		
Е	Дебелина на горната устна	13,74	13,39	0,74	15,68	13,39	0,00		
Ж	Дебелина на долната устна	17,16	15,88	0,00	17,6	15,88	0,00		
З	Дължина на основата на долната устна	18,9	16,45	0,00	17,76	16,45	0,12		
И	Долна устна към линията „Н“	1,54	1,68	0,57	1,94	1,68	0,25		
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	6,91	5,01	0,00	6,72	5,01	0,00		
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,72	13,59	0,68	14,66	13,59	0,93		

От таблицата се вижда, че преди лечение средната стойност на показателя за линейно междучелюстно съотношение (А) не е в норма

($p < 0,05$), а след лечението се установява, че той вече няма статистически значима разлика с нормата ($p > 0,05$). Показателят за изпъкналост на носа (Б) не е в норма преди и след лечението ($p < 0,05$), но неговите стойности са с широки граници. Контурът на sulcus nasolabialis (В) има статистически значима разлика с нормата ($p < 0,05$) преди и след лечението, докато дълбочината му (Г) няма статистически значима разлика с нормата преди и след лечението ($p > 0,05$). Дължината на основата на горна устна (Д) се различава значимо от нормата ($p > 0,05$) преди лечението, като след лечението увеличението остава. Дебелината на горната устна (Е) няма значима разлика с нормата преди лечението ($p > 0,05$), но след него вече се различава съществено ($p < 0,05$). Дебелината на долната устна (Ж) е увеличена в сравнение с нормата преди лечение, а след лечение стойността ѝ съвсем леко се покачва. Дължината на основата на долната устна (З) преди лечението е увеличена има статистически значима разлика спрямо нормата ($p < 0,05$), но след лечението намалява и показателят се нормализира.

Долната устна (И) е в норма преди лечението и остава така след него ($p > 0,05$). Дълбочината на sulcus labio mentalis (Й) е увеличена в сравнение със съответстващата ѝ норма преди лечението и не се нормализира след лечение ($p < 0,05$). Преди и след лечението дебелината на мекотъканната брадичка (К) също е в стойности, близки до норма ($p > 0,05$).

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение II скелетен клас в растеж (таблица 12) показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), изпъкналостта на носа (Б), дължината на основата и дебелината на горна устна (Д и Е) дължина на основата на долната устна (З). Средните стойности се сравниха с възрастовата норма (таблица 13) и се установи, че във възрастта до 15 години, са нормализирани стойностите на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А) и дължина на основата на долната устна (З).

3.1.2 Група II – над 16 години

Средната стойност на показателите преди и след ортодонтското лечение на II скелетен клас над 16 години са представени в таблица 14 и бокс плот 15-25 (група II - зелен цвят).

Таблица 14 Разпределение на стойностите на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на II скелетен клас над 16 години

Показател		Преди ортодонтско лечение (n=14)			След ортодонтско лечение (n=14)			Стат. знач. (p<0,05)
		Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	
А	Линейно междучелюстно съотношение	6,62	6,48	2,44	5,09	5,09	2,93	0,00
Б	Изпъкналост на носа	17,82	16,93	2,93	19,71	19,71	2,85	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	7,87	7,72	3,43	7,15	7,15	3,28	0,10
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,00	4,21	1,99	4,36	4,36	1,42	0,12
Д	Дължина на основата на горната устна	16,51	16,72	2,61	16,76	16,76	2,66	0,47
Е	Дебелина на горната устна	13,54	14,04	2,93	15,41	15,41	2,63	0,00
Ж	Дебелина на долната устна	17,19	17,1	2,54	17,13	16,15	2,05	0,88
З	Дължина на основата на долната устна	19,54	19,54	4,16	17,74	17,74	3,94	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	1,41	1,91	2,99	1,67	1,97	2,84	0,40
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	7,44	7,92	2,57	7,09	7,39	2,52	0,27
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,36	14,18	3,34	14,63	14,21	2,85	0,33

Преди лечение показателят за линейно междучелюстното съотношение (А) е близо 7 мм, потвърждавайки скелетния II клас. След ортодонтското лечение е намален с близо 2 мм и се отчита статистически значима промяна ($p<0,05$).

Носът (Б) е станал по-изпъкнал и има статистически значима разлика ($p<0,05$). Контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis (В и Г), както и

дължината на основата на горна устна (Д) не са се променили. Дебелината на горната устна (Е) е значимо увеличена след лечение ($p<0,05$). Дебелината на долната устна (Ж) не е променена след лечението ($p>0,05$), но в дължината на основата ѝ (З) има значима промяна ($p<0,05$). Положението на долната устна (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка остават непроменени след лечение ($p>0,05$).

Средните стойности на мекотъканните показатели преди и след ортодонтско лечение на II скелетен клас над 16 години са сравнени с преобразувана норма в таблица 15.

Таблица 15 Средни стойности на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на II скелетен клас над 16 години и средни стойности за норма

Показател		Стойност			Средно		
		Преди ортодонтско лечение (n=14)			След ортодонтско лечение (n=14)		
		Средно	Норма	($p<0,05$)	Средно	Норма	($p<0,05$)
А	Линейно междучелюстно съотношение	6,62	2,73	0,00	5,09	2,73	0,00
Б	Изпъкналост на носа	17,82	17,49	0,81	19,71	17,49	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	7,87	5,31	0,00	7,15	5,31	0,00
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,00	3,74	0,67	4,36	3,74	0,73
Д	Дължина на основата на горната устна	16,51	15,23	0,04	16,76	15,23	0,03
Е	Дебелина на горната устна	13,54	13,47	0,74	15,41	13,47	0,00
Ж	Дебелина на долната устна	17,19	15,98	0,00	16,15	15,98	0,67
З	Дължина на основата на долната устна	19,54	17,28	0,00	17,74	17,28	0,71
И	Долна устна към линията „Н“	1,41	1,23	0,57	1,97	1,23	0,25
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	7,44	6,45	0,45	7,39	6,45	0,51
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,36	13,82	0,68	14,21	13,82	0,93

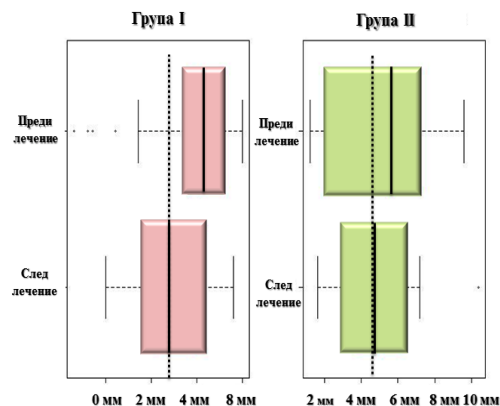
Показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) е намален след ортодонтското лечение, но не е нормализиран ($p < 0,05$). Преди лечението стойността за изпъкналост на носа (Б) няма статистически значима разлика с нормата ($p > 0,05$), докато след лечение стойността е значително по-голяма ($p < 0,05$). Контурът на sulcus nasolabialis (В) не е в норма преди ортодонтското лечение, но не се и нормализира след него ($p < 0,05$), докато дълбочината му (Г) е няма статистически значима разлика с нормата преди и след лечение ($p > 0,05$).

Дължината на основата на горната устна (Д) е увеличена в сравнение с нормата преди лечението ($p > 0,05$) и остава непроменена след него. Дебелината на горната устна (Е) е в нормални граници преди лечението, но след него стойността ѝ се повишава в сравнение с нормата ($p < 0,05$).

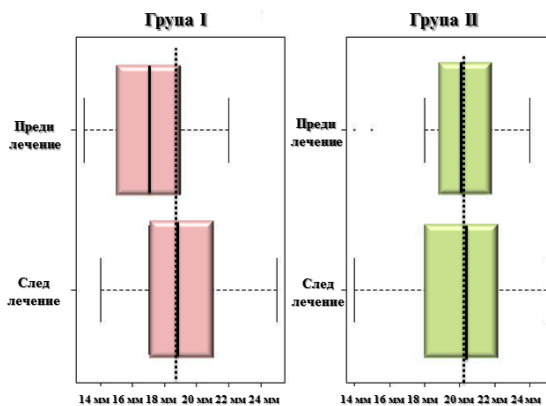
Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение II скелетен клас без растеж (таблица 14 и бокс плот 15-25) и показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), изпъкналостта на носа (Б), дебелината на горна устна (Е) дължина на основата на долната устна (З). Средните стойности се сравниха с общата норма (таблица 15) и се установи, че във възрастта над 16 години, са нормализирани стойностите ($p > 0,05$) на показателите за дебелината и дължината на долната устна (Ж и З). Показателите за положение на долната устна (И), дълбочина на sulcus labiomentalis (Й) и дебелина на мекотъканната брадичка (К) нямат статистически значима разлика с нормата ($p > 0,05$) преди лечение и не се променят след провеждането му.

Бокс плот 15-20: Разпределение на стойностите на мекотъкните показатели преди и след ортодонтско лечение на II скелетен клас в групи по възраст (група I – до 15 години включително, група II – над 16 години)

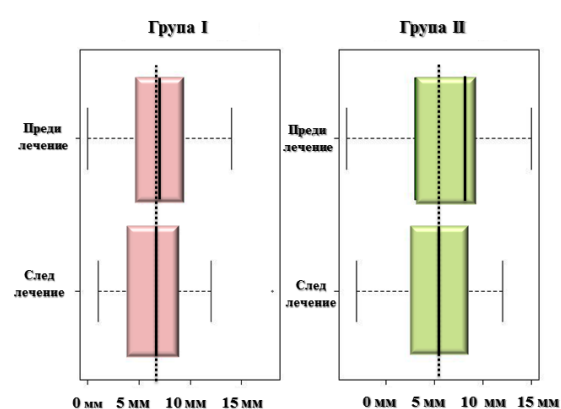
15 Линейно междучелюстно съотношение (А)



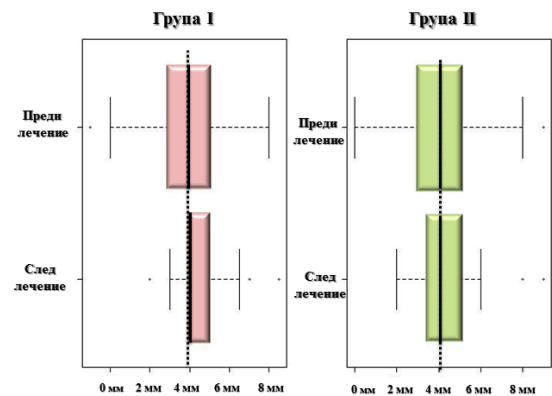
16 Изпъкналост на носа (Б)



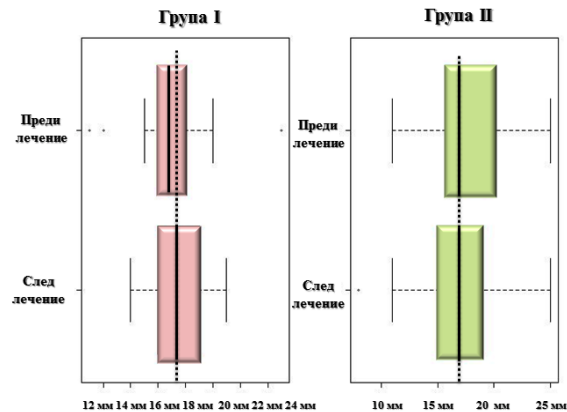
17 Контур на sulcus nasolabialis (В)



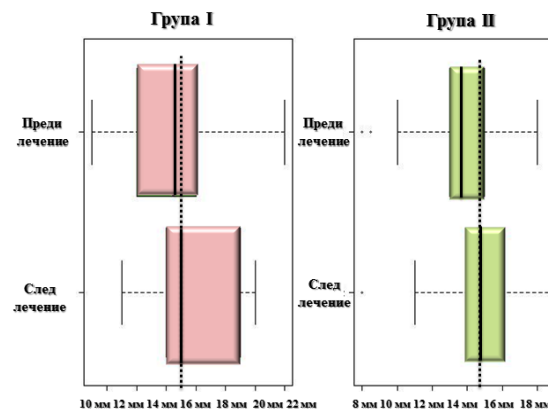
18 Дълбочина на sulcus nasolabialis (Г)



19 Дължина на основата на горна уста (Д)

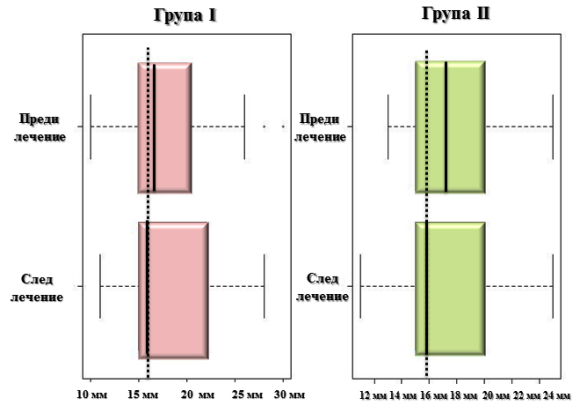


20 Дебелина на горна уста (Е)

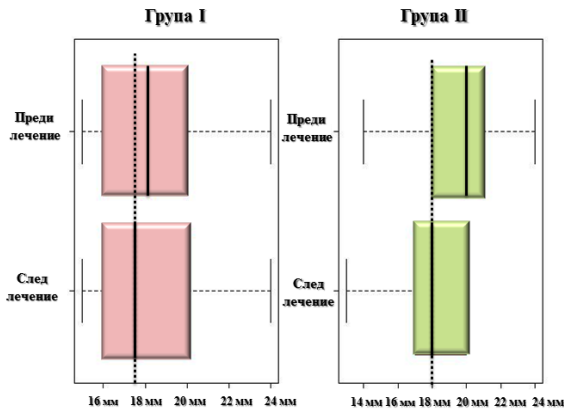


Бокс плот 21-25: Разпределение на стойностите на мекотъкните показатели преди и след ортодонтско лечение на II скелетен клас в групи по възраст

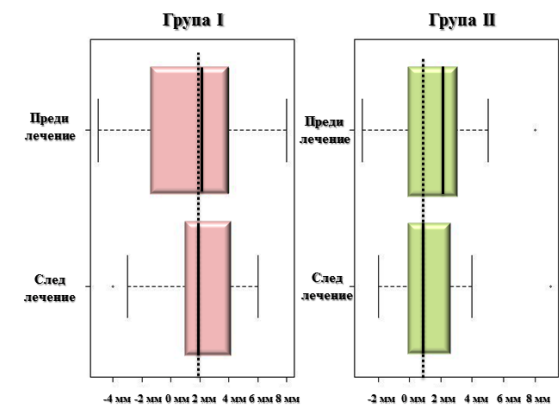
21 Дебелина на долна устна (Ж)



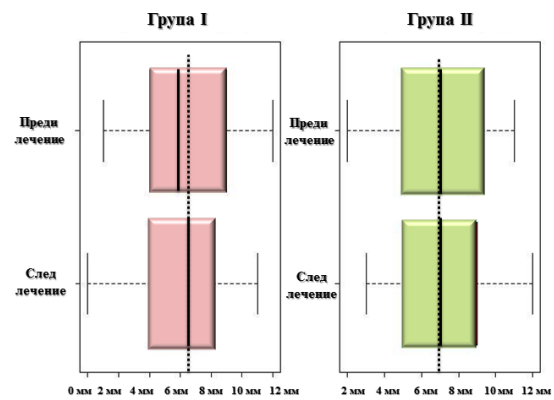
22 Дължина на основата на долна устна (З)



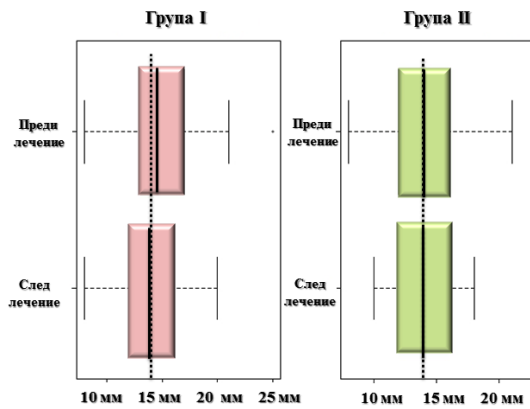
23 Долна устна към линията „Н“ (И)



24 Дълбочина на sulcus labiomentalis (Й)



25 Дебелина на мекотъкната брадичка (К)



3.2 Промяна на профила след ортодонтско лечение в групи при III скелетен клас

3.2.1 Група I - до 15 години включително

Стойностите на мекотъканните показатели преди и след ортодонтско лечение при растеж са представени в таблица 16.

Таблица 16 Разпределение на стойностите на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на III клас в група до 15 години

Стойност Показател		Преди ортодонтско лечение (n=6)			След ортодонтско лечение (n=6)			Стат. знач. (p<0,05)
		Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	
А	Линейно междучелюстно съотношение	-4,75	-4,97	2,13	-2,42	-1,99	2,17	0,00
Б	Изпъкналост на носа	16,42	19,93	2,76	16,67	19,71	3,06	0,58
В	Контур на sulcus nasolabialis	4,00	2,98	3,65	5,17	4,88	3,36	0,02
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,00	4,21	2,36	5,42	4,16	1,99	0,02
Д	Дължина на основата на горната устна	17,58	17,72	3,79	18,03	17,86	2,33	0,48
Е	Дебелина на горната устна	16,67	15,04	2,61	14,67	15,41	2,59	0,03
Ж	Дебелина на долната устна	20,50	19,84	4,03	20,17	19,29	4,81	0,10
З	Дължина на основата на долната устна	16,50	17,12	2,18	18,67	19,01	1,23	0,01
И	Долна устна към линията „Н“	3,48	1,91	2,32	2,58	1,97	1,73	0,04
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	3,17	4,92	2,42	4,51	4,99	2,53	0,00
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	15,17	14,88	3,58	13,02	13,21	3,73	0,02

Преди ортодонтско лечение показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) е -4,75 мм, което потвърждава скелетния III клас. След лечение той е намален над 2 мм, което е статистически значима разлика.

Изпъкналостта на носа (Б) не се променя значимо след лечение, но контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis (В и Г) се променят съществено ($p<0,05$). Дължината на основата на горна устна се запазва, а дебелината и намалява, което е статистически значимо. Дебелината на долната устна (Ж) не се променя ($p>0,05$), но дължината на основата ѝ (З) се увеличава значително. Положението на долната устна (И) се променя значимо, тъй като разсоаянието до линията „Н“ намалява. Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) нараства значително, а дебелината на мекотъканната брадичка (К) намалява значимо ($p<0,05$).

Средните норми след лечение се сравниха със съответстваща им стойност по възраст (групата до 15 години в таблица 6) от контролната група, преобразувани математически (таблица 17).

Таблица 17 Средни стойности на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтоско лечение на III клас до 15 години и средни стойности за норма

Показател		Стойност		Преди ортодонтоско лечение (n=6)			След ортодонтоско лечение (n=6)		
		Средно	Норма	($p<0,05$)	Средно	Норма	($p<0,05$)		
А	Линейно междучелюстно съотношение	-4,75	2,69	0,02	-2,42	2,69	0,41		
Б	Изпъкналост на носа	16,42	15,97	0,22	16,67	15,97	0,30		
В	Контур на sulcus nasolabialis	4,00	5,02	0,00	5,17	5,02	0,67		
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,00	3,49	0,12	5,42	3,49	0,00		
Д	Дължина на основата на горната устна	17,58	14,68	0,03	18,03	14,68	0,00		
Е	Дебелина на горната устна	16,67	13,39	0,08	14,67	13,39	0,17		
Ж	Дебелина на долната устна	20,50	15,88	0,00	20,17	15,88	0,00		
З	Дължина на основата на долната устна	16,50	16,45	0,12	18,67	16,45	0,00		
И	Долна устна към линията „Н“	3,48	1,68	0,02	2,58	1,68	0,04		
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	3,17	5,01	0,00	4,51	5,01	0,22		
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	15,17	13,59	0,01	13,02	13,59	0,48		

От таблицата се вижда, че при ортодонтското лечение на III клас в растеж показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) се нормализира до статистически значими стойности ($p>0,05$). Изпъкналостта на носа (Б) е в норма преди и след лечението, а контурът на sulcus nasolabialis (В) след лечението е в нормалните стойности. Дълбочината sulcus nasolabialis (Г) преди лечение е в норма ($p>0,05$), а след лечението вече е със статистически значима разлика ($p<0,05$). Дължината на основата на горната устна (Д) е завишена преди лечението и остава така след него, а дебелината (Е) ѝ се нормализира след лечение. Дебелината на долната устна (Ж) остава непроменена, а дължината ѝ (З) в норма преди лечението, след лечението се повишава ($p<0,05$). Положението на долната устна (И) не променя след лечение и е със статистически значима разлика спрямо нормата ($p<0,05$). Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К) преди лечението са със статистически значими разлика от нормата ($p<0,05$), но след лечение стойности вече са близки до нормата ($p>0,05$).

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение III скелетен клас в растеж (таблица 16) показват, че статистически значима разлика ($p<0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), контура и дълбочината на sulcus nasolabialis (В и Г), дебелината на горната устна (Е), дължината на основата на долната устна (З), положението ѝ (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К). Средните стойности се сравниха с норма (таблица 17) и се установи, че във възрастта до 15 години, са нормализирани стойностите на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), контура на sulcus nasolabialis (В), дебелината на горната устна (Е), дължината на основата на долната устна

(З), положението ѝ (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К).

3.2.2 Група II - над 16 години

В таблица 18 са представени средните стойности, медианата и стандартното отклонение на мекотъканните показатели преди и след лечение на III скелетен клас в групата над 16 години.

Таблица 18 Разпределение на стойностите на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтско лечение на III клас над 16 години

Показател		Преди ортодонтско лечение (n=10)			След ортодонтско лечение (n=25)			Статист. значим. (p<0,05)
		Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	
А	Линейно междучелюстно съотношение	-4,88	-4,97	2,13	-2,09	-1,99	2,17	0,00
Б	Изпъкналост на носа	19,19	19,93	2,76	19,41	19,71	3,06	0,58
В	Контур на sulcus nasolabialis	2,66	2,98	3,65	3,94	4,88	3,36	0,02
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,28	4,21	2,36	4,97	4,16	1,99	0,23
Д	Дължина на основата на горната устна	18,66	17,72	3,79	18,13	17,86	2,33	0,48
Е	Дебелина на горната устна	15,56	15,04	2,61	15,19	15,41	2,59	0,65
Ж	Дебелина на долната устна	17,25	17,12	2,18	18,94	19,01	1,23	0,59
З	Дължина на основата на долната устна	19,31	19,84	4,03	18,88	19,29	4,81	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	2,44	1,91	2,32	1,78	1,97	1,73	0,04
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	4,63	4,92	2,42	5,81	4,99	2,53	0,00
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,97	14,88	3,58	13,94	14,21	3,73	0,02

Преди лечение показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) е -4,88 мм, което потвърждава скелетния III клас (таблица 18). След

лечение той е значимо намален ($p < 0,05$). Изпъкналостта на носа (Б) не се променя след лечението ($p > 0,05$). Контурът на sulcus nasolabialis (В) се подчертава след лечение, увеличавайки стойността си, а дълбочината му (Г) не се променя значимо ($p > 0,05$). Дължината на основата на горната устна (Д) и дебелината ѝ (Е) остават непроменени след лечение. Дебелината на долната устна (Ж) остава непроменена след лечение, но дължината на основата ѝ (З) се променя съществено. Положението на долната устна (И) също се променят значимо ($p < 0,05$). Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К) намаляват значимо ($p < 0,05$).

Средните стойности преди и след лечение се сравниха с контролните стойности за съответстващата възрастова група (таблица 19).

Таблица 19 Средни стойности на мекотъканните показатели преди и след проведено ортодонтоско лечение III клас над 16 години и средни стойности за норма

Показател		Стойност			Средно		
		Преди ортодонтоско лечение (n=10)			След ортодонтоско лечение (n=10)		
		Средно	Норма	($p < 0,05$)	Средно	Норма	($p < 0,05$)
А	Линейно междучелюстно съотношение	-4,88	2,73	0,00	-2,09	2,73	0,00
Б	Изпъкналост на носа	19,19	17,49	0,00	19,41	17,49	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	2,66	5,31	0,01	3,94	5,31	0,53
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,28	3,74	0,21	4,97	3,74	0,00
Д	Дължина на основата на горната устна	18,66	15,23	0,21	18,13	15,23	0,25
Е	Дебелина на горната устна	15,56	13,47	0,04	15,19	13,47	0,01
Ж	Дебелина на долната устна	17,25	15,98	0,56	18,94	15,98	0,00
З	Дължина на основата на долната устна	19,31	17,28	0,00	18,88	17,28	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	2,44	1,23	0,04	1,78	1,23	0,15
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	4,63	6,45	0,00	5,81	6,45	0,41
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,97	13,82	0,01	13,94	13,82	0,50

Въпреки че статистически е установена значима разлика с нормата ($p < 0,05$), след лечение линейното междучелюстно съотношение (А) е подобро с близо 3 мм и попада в широките граници за норма (2 ± 2 мм).

Изпъкналостта на носа (Б) не се променя преди и след лечение и статистически има статистически значима разлика с нормата ($p < 0,05$).

Контурът на sulcus nasolabialis (В) е под нормата преди лечение, но след него се нормализира, докато дълбочината му (Г) е в норма преди лечението, но след лечение вече е над нормата ($p < 0,05$). Дължината на основата на горната устна (Д) и дебелината ѝ (Е) са завишени преди лечението и се запазва така след него. Дебелината на долната устна (Ж) е близка до нормата преди лечението ($p > 0,05$), но след лечението вече има статистически значима разлика ($p < 0,05$). Дължината на основата на долната устна (З) не се променя след лечението, но положението ѝ (И) се нормализира спрямо линията „Н“ ($p > 0,05$). Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К) също се подобряват след лечение ($p > 0,05$).

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение III скелетен клас без растеж (таблица 18) показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), контура на sulcus nasolabialis (В), положението на долната устна (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К). Средните стойности се сравниха с норма (таблица 19) и се установи, че във възрастта над 16 години, са нормализирани стойностите на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), но без това да е отчетено статистически, тъй като е долната граница на нормата. контура на sulcus nasolabialis (В), положението на долната устна (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К).

2.3. Преди и след ортогнатна хирургия

2.3.1. II скелетен клас.

Случаите с ортогнатна хирургия на II скелетен клас бяха само два. Средните стойности им стойности се анализираха само чрез описателен метод. Данните им се сравниха с общата непреобразувана норма, тъй като не беше проведена статистика на множество наблюдения.

Показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) от 10,2 мм преди хирургия е намален на 3,1 мм, което попада в границите за норма (2 ± 2 мм). Изпъкналостта на носа (Б) е 18,77 мм преди хирургия и 19,25 мм след лечение, което показва, че не променен и е в границите за норма (17 ± 3 мм). Контурът на sulcus nasolabialis (В) от 14,33 мм преди хирургия намалява на 8,3 мм след лечение, което е над горната граница за норма (4 мм, с граници от 3 до 7 мм). Дълбочината на sulcus nasolabialis (Г) не се променя съществено (2,06 мм - преди лечение; 1,67 мм – след лечение), и е в границите на нормата (3 мм, с граници от 1 до 4 мм). Дължината на основата на горната устна (Д) се променя незначително: от 25,7 мм преди лечение на 25,25 мм след лечение, надхвърляйки значително нормалната стойност от 17 ± 2 мм. Дебелината на горната устна (Е) претърпява съществена промяна – от 12,67 мм нараства на 16,12 мм, като се нормализира (норма 14 ± 2 мм). Дебелината на долната устна (Ж) преди хирургия е 28,6 мм, след която намалява на 23,84 мм, но е значително над нормата (15 ± 2 мм) Дължината на основата на долна устна (З) преди ортогнатна хирургия е 22,51 мм, а след нея – 16,67 мм и попада в границите за норма (17 ± 2 мм). Преди хирургия положението на долната устна спрямо линията „Н” (И) е с 6,05 мм пред нея, а след хирургичната намеса – на 1,8 мм пред линията – нормализира се (1 ± 2 мм). Дълбочината на sulcus labio mentalis (Й) е в норма (5 ± 2 мм) преди и след лечението и се променя несъществено – от 4,51 мм на 3,68 мм. Дебелината на

мекотъканната брадичка (К) намалява от 21,26 мм на 20,16 мм, но значително надвишава нормата (15±2 мм).

2.3.2. III скелетен клас.

Средните стойности преди и след ортогнатна хирургия на III скелетен клас са разпределени в таблица 20.

Таблица 20 Разпределение на стойностите на мекотъканните показатели преди и след проведена ортогнатна хирургия на III скелетен клас

Показател \ Стойност		Преди ортогнатна хирургия (n=20)			След ортогнатна хирургия (n=20)			Статист. значим. (p<0,05)
		Средно	Медиана	Станд. откл.	Средно	Медиана	Станд. откл.	
А	Линейно междучелюстно съотношение	-6,61	-6,24	5,61	-1,71	-0,53	3,87	0,00
Б	Изпъкналост на носа	19,74	20,61	4,17	19,7	20,91	3,94	0,87
В	Контур на sulcus nasolabialis	1,53	1,03	2,73	2,02	1,82	2,18	0,39
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,0	3,45	1,92	3,43	3,4	0,8	0,21
Д	Дължина на основата на горната устна	19,21	19,38	4,51	18,6	17,44	3,9	0,47
Е	Дебелина на горната устна	16,05	14,44	5,18	15,74	15,23	4,1	0,63
Ж	Дебелина на долната устна	15,93	16,0	3,52	16,42	17,04	3,2	0,56
З	Дължина на основата на долната устна	16,77	17,05	3,82	18,41	18,33	3,0	0,01
И	Долна устна към линията „Н“	2,51	3,08	1,98	0,32	0,41	1,6	0,00
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	3,6	3,3	1,91	5,43	5,07	2,3	0,00
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,2	15,08	2,85	15,61	15,32	3,4	0,01

Средната стойност на показателя за междучелюстно съотношение (А) на двадесетте изследвани случая преди ортогнатна хирургия е -6,6 мм, потвърждавайки скелетния III клас. Вижда се, че преди лечението стойностите на междучелюстното съотношение са изтеглени силно към

отрицателните, като при единични случаи се стига до над -10 мм (бокс плот 26). След проведената оперативна интервенция, показателят е намален средно с почти 5 мм (-1,7 мм), затова се отчита статистически значима разлика ($p < 0,05$).

Таблица 21 Средни стойности на мекотъканните показатели преди и след проведена ортогнатна хирургия и средни стойности на норма

Показател		Стойност			Средно		
		Средно	Норма	($p < 0,05$)	Средно	Норма	($p < 0,05$)
А	Линейно междучелюстно съотношение	-6,61	2,73	0,00	-1,72	2,73	0,00
Б	Изпъкналост на носа	19,72	17,49	0,01	19,71	17,49	0,00
В	Контур на sulcus nasolabialis	1,52	5,31	0,00	2,06	5,31	0,00
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	4,05	3,74	0,12	3,45	3,74	0,42
Д	Дължина на основата на горната устна	19,22	15,23	0,01	18,61	15,23	0,01
Е	Дебелина на горната устна	16,05	13,47	0,01	15,76	13,47	0,02
Ж	Дебелина на долната устна	15,91	15,98	0,25	16,41	15,98	0,31
З	Дължина на основата на долната устна	16,7	17,28	0,17	18,41	17,28	0,00
И	Долна устна към линията „Н“	2,53	1,23	0,05	0,32	1,23	0,32
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	3,67	6,45	0,00	5,42	6,45	0,84
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	14,22	13,82	0,54	15,61	13,82	0,03

Сравнен със средната преобразувана норма (таблица 21), (А) се намира малко под долната граница на нормата ($2 \text{ мм} \pm 2$), което дава статистическото отклонение. На бокс плот анализа (26) се забелязва, че след лечението при $\frac{1}{3}$ от изследваните стойностите на показателя са положителни – тоест по-близо до нормата. В по-общ клиничен план показателят трябва да се приеме за нормализиран.

Средната стойност на показателя изпъкналост на носа (Б) преди и след лечение остава непроменен - 19,7 мм (таблица 20). По отношение на получената средна норма (таблица 21) се установява статистически значима разлика с абсолютната стойност ($p < 0,05$). От бокс плот 27 се вижда, че преди лечение разпределението на показател Б при изследвани пациенти е равномерно, а след лечение се стойността се премества в полза на леко увеличаване на изпъкналостта на носа.

По отношение на контура на sulcus nasolabialis (В) и не се отчита съществена разлика преди и след ортогнатна хирургия - $p > 0,05$ (таблица 20). Средните стойности преди и след лечение са занижени в сравнение с нормата (таблица 21), поради което имат статистически значима разлика ($p < 0,05$). На бокс плот 28 се вижда незначителното изменение на показателя.

Дълбочината на sulcus nasolabialis (Г) също се променя в ниска степен след ортогнатна хирургия (таблица 20 - $p < 0,05$) и е в норма преди и след лечение $p > 0,05$ (таблица 20). На бокс плот 29 се вижда несъщественото повлияване.

Дължината на основата на горната устна (Д) не претърпява съществени промени след ортогнатна хирургия, но е удължена в сравнение с нормата. На бокс плот 30 се вижда повишаването на стойностите на показателя.

Дебелината на горната устна (Е) не измества съществено след хирургия (таблица 20 и бокс плот 31), като стойностите преди и след лечение са в норма (Таблица 21).

Дебелината и дължината на долната устна (Ж и З) не се променят съществено след ортогнатна хирургия (таблица 20 и бокс плот 32, 33), като са с нормални стойности преди и след лечение (таблица 21).

След ортогнатна хирургия се установява значима промяна се в положението на долната устна (И), като стойности на показателя се

нормализират (таблица 21). На бокс плот 34 се вижда значителната промяна.

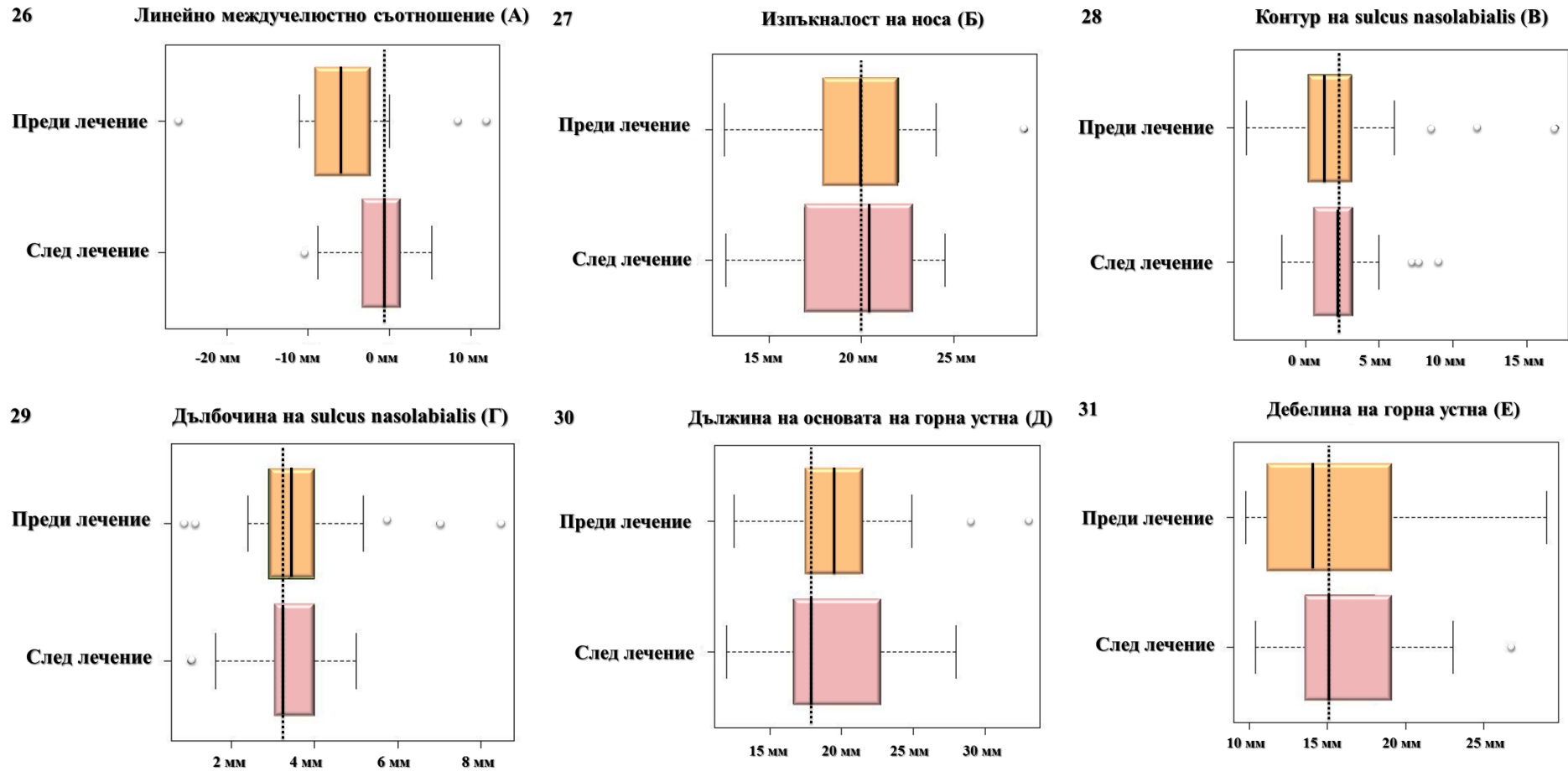
Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) се променя в значителна степен след ортогнатна хирургия (таблица 20 и бокс плот 35) – намалените преди лечение стойности се повишават и се нормализират (таблица 21).

Мекотъканната брадичка (К) е повлияна в същата степен (таблица 20 и бокс плот 36), като преди хирургия стойностите ѝ са в норма, а след хирургия – увеличени (таблица 21).

Промените в показателите преди и след хирургично лечение се отнасят за III клас. Таблица 20 и бокс плот 26-36 показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), дължина на основата на долната устна (З), положение на долната устна (И) и дълбочина на sulcus labiomentalis (Й).

Средните стойности се сравниха с общата норма и се установи, че след ортогнатна хирургия показателят за линейно междучелюстно съотношение (А) е нормализиран, но без това да е отчетено статистически, тъй като е долната граница на нормата. Статистически значимо ($p > 0,05$) са подобрени показателите за положението на долната устна (И) и дълбочината на sulcus labiomentalis (Й). Мекотъканната брадичка (К), която преди лечение е в норма, след лечение е увеличена.

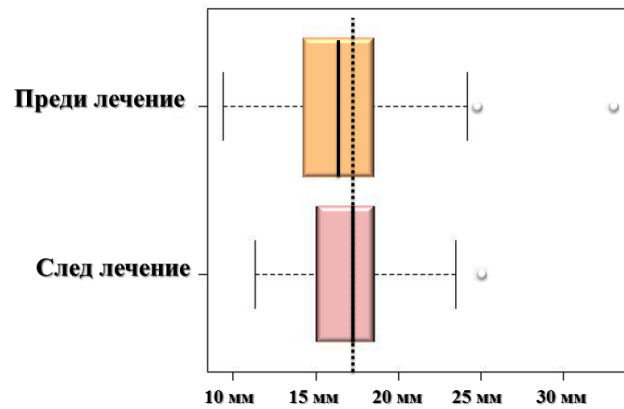
Бокс плот 26-31: Промяна в средните стойности на показателите преди и след ортогнатна хирургия



Бокс плот 32-36: Промяна в средните стойности на показателите преди и след ортогнатна хирургия

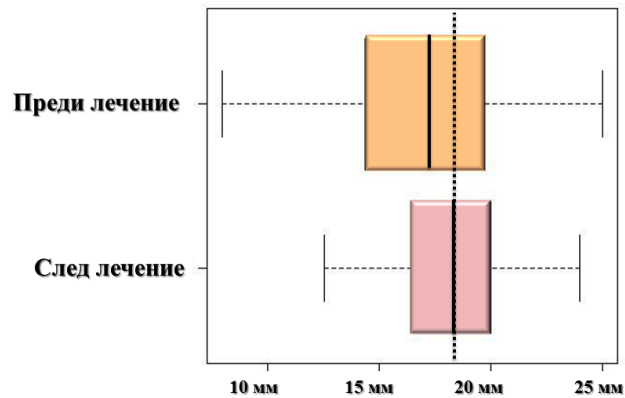
32

Дебелина на долна устна (Ж)



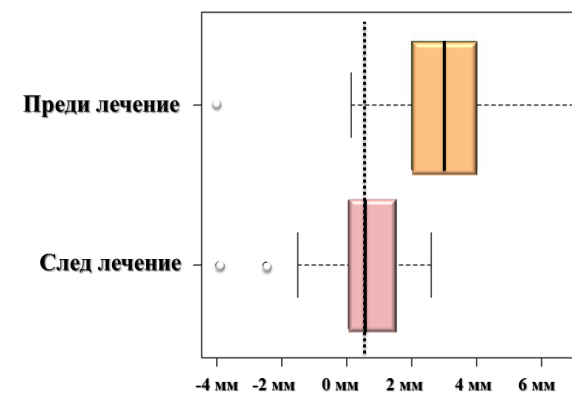
33

Дължина на основата на долна устна (З)



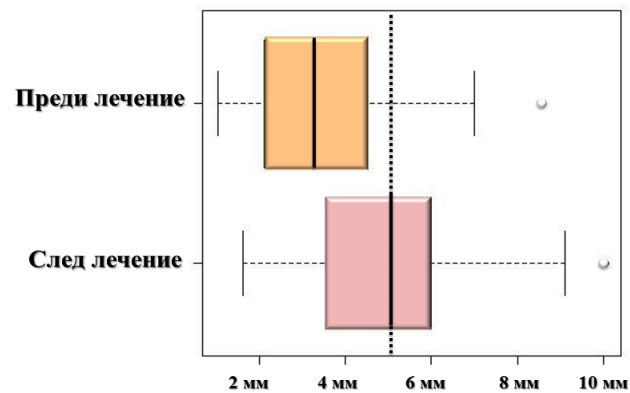
34

Долна устна към линията „Н“ (И)



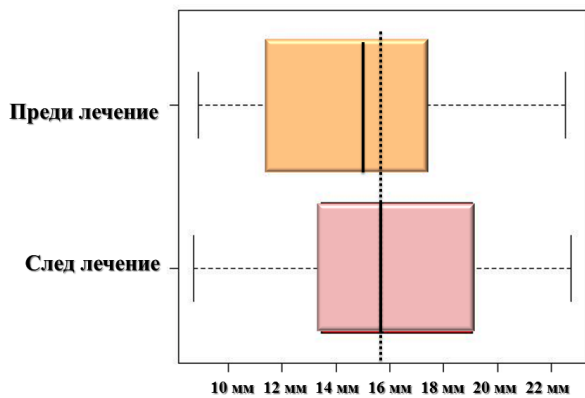
35

Дълбочина на sulcus labiomentalis (Й)



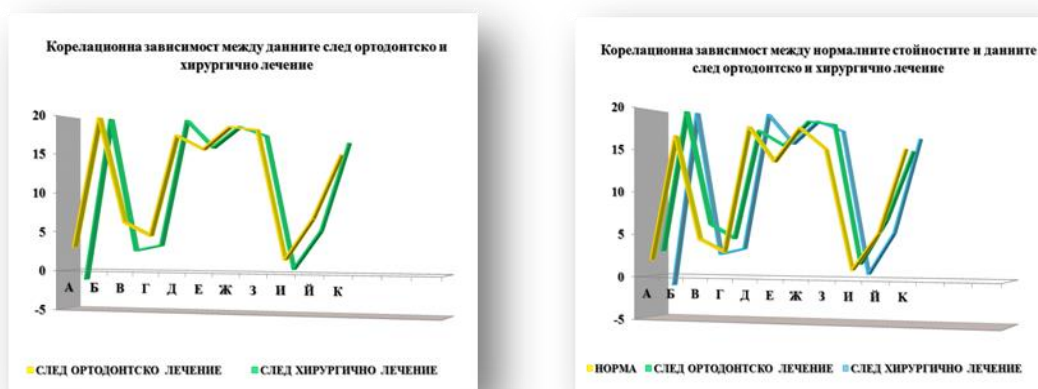
36

Дебелина на мекотъканната брадичка (К)



3.4 Сравнение на промяната в мекотъканните показатели след ортодонтско и хирургично лечение

На графика 4 е представена линейната корелация на средните стойности за хирургично и ортодонтско лечение (над 16 години) на III скелетен клас. Данните им се сравниха и с нормалните стойности на общата норма (графика 5).



Графика 4 и 5 Линейна корелация между средните стойности на мекотъканните показатели преди и след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия, и преди и след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия и норма.

Установи се линейна зависимост между средните стойности след ортодонтско лечение и хирургично лечение, и между тях и средните нормални стойности. Вижда се, че най-големи различия има по отношение на дебелината на горната устна (Е) и дължината на основата на долната устна (З).

В таблица 22 са представени променените и нормализирани показатели на мекотъканния профил след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия на II скелетен клас. В зелен цвят са отбелязани показателите, в норма след лечение при групата с растеж, в червен цвят – при групата без растеж, а в оранжев цвят – след ортогнатна хирургия. Останалите показатели са означени според това как са се променили след

съответното лечение. Данните за стойностите на мекотъканните показатели за ортогнатна хирургия не са обработени статистически.

Таблица 22. Промяна в мекотъканните показатели след ортодонтско лечение на II скелетен клас

Вид лечение		След ортодонтско лечение с растеж	След ортодонтско лечение без растеж	След ортогнатна хирургия
Показател				
А	Линейно междучелюстно съотношение	НОРМАЛИЗИРАН	ПОВЛИЯН, НО НЕ НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН
Б	Изпъкналост на носа	УВЕЛИЧЕН	УВЕЛИЧЕН	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА
В	Контур на sulcus nasolabialis	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕЗНАЧИТЕЛНО НАМАЛЕН	ПОВЛИЯН, НО НЕ НОРМАЛИЗИРАН
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА
Д	Дължина на основата на горната устна	УДЪЛЖЕНА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА
Е	Дебелина на горната устна	УВЕЛИЧЕНА	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД	НОРМАЛИЗИРАН
Ж	Дебелина на долната устна	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НОРМАЛИЗИРАН	ПОВЛИЯН, НО НЕ НОРМАЛИЗИРАН
З	Дължина на основата на долната устна	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН
И	Долна устна към линията „Н“	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НОРМАЛИЗИРАН
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА

В таблица 23 са представени промените със статистическа значимост и нормализирани показатели на мекотъканния профил след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия на III скелетен клас. Със сив цвят е означено са отбелязани показателите, в норма след лечение при ортодонтско лечение с растеж, с лилав – при ортодонтско лечение без

растеж, а със син цвят са отбелязани показателите, които са в норма след ортогнатна хирургия.

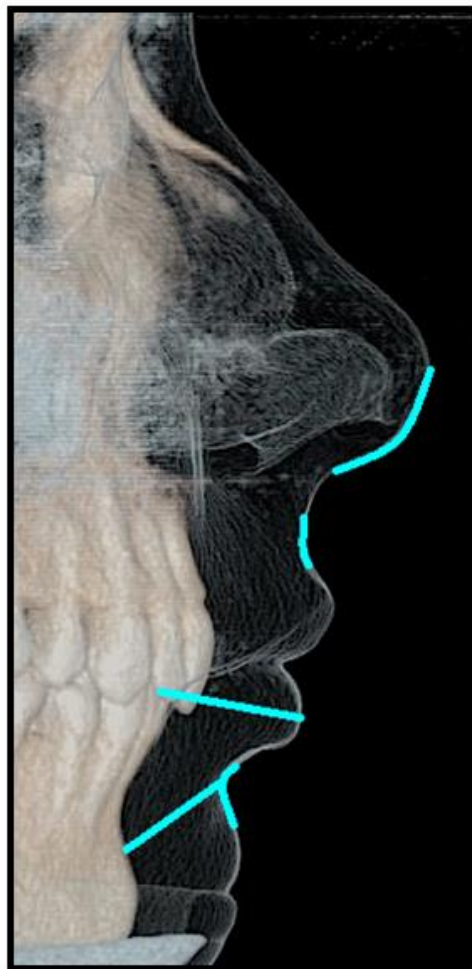
Таблица 23. Промяна в мекотъканните показатели след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия на III скелетен клас

Вид лечение		След ортодонтско лечение с растеж	След ортодонтско лечение без растеж	След ортогнатна хирургия
Показател				
А	Линейно междучелюстно съотношение	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН
Б	Изпъкналост на носа	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА
В	Контур на sulcus nasolabialis	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, ПОД НОРМА
Г	Дълбочина на sulcus nasolabialis	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА
Д	Дължина на основата на горната устна	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НЕ В НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА
Е	Дебелина на горната устна	НОРМАЛИЗИРАН	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА
Ж	Дебелина на долната устна	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, В НОРМА
З	Дължина на основата на долната устна	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НОРМАЛИЗИРАН
И	Долна устна към линията „Н“	НЕПРОМЕНЕН ОТ ЛЕЧЕНИЕТО, НАД НОРМА	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН
Й	Дълбочина на sulcus labiomentalis	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН
К	Дебелина на мекотъканната брадичка	НОРМАЛИЗИРАН	НОРМАЛИЗИРАН	В НОРМА ПРЕДИ ЛЕЧЕНИЕ, УВЕЛИЧЕНА СЛЕД

II клас



**Ортодонтско лечение
и растеж**



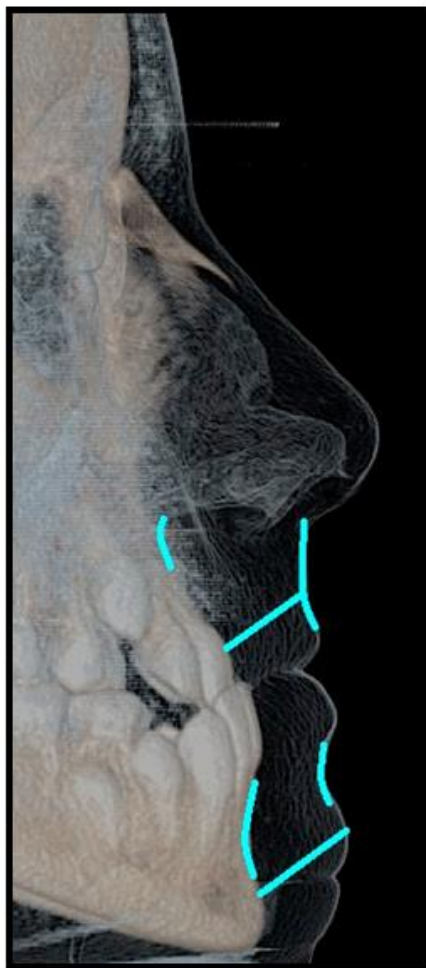
**Камуфлажно ортодонтско
лечение**



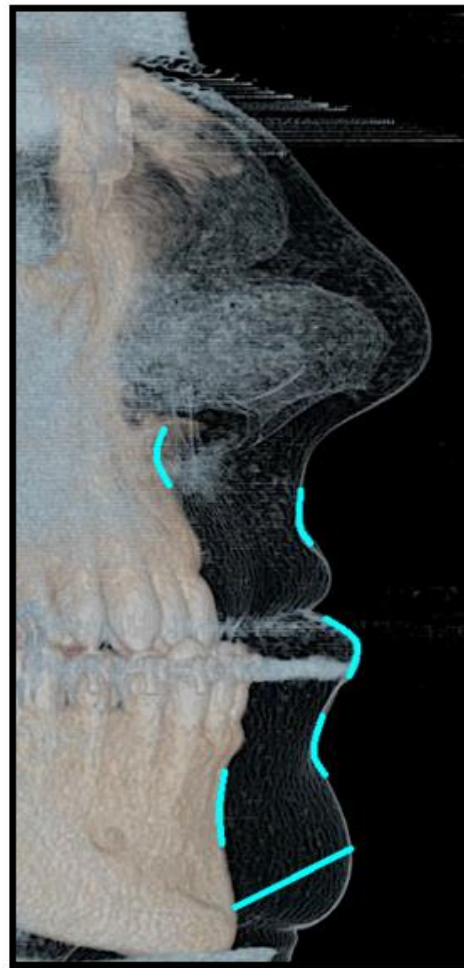
Ортогнатна хирургия

Фигура 15 Установени промени при ортодонтско и хирургично лечение на II клас

III клас



**Ортодонско лечение
и растеж**



**Камуфлажно ортодонско
лечение**



Ортогнатна хирургия

Фигура 16 Установени промени при ортодонско и хирургично лечение на III клас

Фигура 15 и 16 илюстрират изследваните промени на мекотъканния профил при ортодонтско и хирургично лечение на II и III клас. Ортодонтското лечение е дадено, когато е в растеж и когато е камуфлажно (без растеж). Представен е и ефектът от ортогнатна хирургия върху профила. Илюстрирането на промени след ортогнатна хирургия на II клас е описателно и не е обработено статистически.

При ортодонтско лечение на II скелетен клас по време на растеж (фигура 15) нормализира междучелюстното съотношение. Контурът на *sulcus nasolabialis* се подчертава, докато горната устна увеличава дължината и дебелината си. По отношение на долната устна, дебелината и положението ѝ слабо се променят, докато дължината ѝ се нормализира.

При ортодонтско лечение на II скелетен клас без растеж не се установява промяна в междучелюстно съотношение. Изпъкналостта на носа се увеличава, контурът на *sulcus nasolabialis* леко се изправя. Дебелината и дължината на долната устна се нормализират.

При ортогнатна хирургия на II скелетен клас показва промяна в междучелюстните съотношения, контура на *sulcus nasolabialis*, дебелината на горната устна, дебелина и дължината на основата и положение на долната устна.

При ортодонтско лечение на III скелетен клас по време на растеж (фигура 16) се очаква нормализиране на междучелюстното съотношение, на контура на *sulcus nasolabialis*, дебелината на горната устна, дълбочината на *sulcus labiomentalis* и дебелината на мекотъканната брадичка.

При ортодонтско лечение на III скелетен клас без растеж се очаква нормализиране на междучелюстното съотношение до долна граница, на контура на *sulcus nasolabialis*, положението на долната устна, дълбочината на *sulcus labiomentalis* и дебелината на мекотъканната брадичка.

При ортогнатна хирургия на III скелетен клас се очаква нормализиране на междучелюстното съотношение до долна граница на нормата, дължината на основата и положението на долната устна, дълбочината на *sulcus labiomentalis*.

4. По четвърта задача – диагностична схема за планиране на лечебен подход при сагитални отклонения, обединяваща зъбно-челюстното преместване и промените в мекотъканните показатели

Основавайки се на елипсоида на отклонението¹⁸⁴ и върху данните от нашите изследвания, изготвихме схема, обединяваща прогнозираното челюстно преместване при ортодонтско движение, ортодонтско движение с ортопедични сили и ортодонтско-хирургично движение и съответстващите им промени в мекотъканния профил (схема 12 и 13).

Скелетният клас е отбелязан в началото на схемата. След него са разграничени две подразделения - твърди структури и мекотъканен профил. Твърдите структури се разделят схематично на горен и долен резец, отбелязващ горна и долна зъбна дъга/ челюст. Отражена е посоката на възможно движение според сагиталното отклонение - напред или назад. От тях започват цветно кодирани сектори за отделния вид лечебен подход и обхвата на челюстно преместване в милиметри. В розов цвят е отбелязано ортодонтското движение на зъби; в жълт цвят е дадено ортодонтското движение при използване на функционално лечение с ортопедични сили; в зелен цвят е отбелязано възможното движение с помощта на скелетна опора; в лилав цвят – движението чрез ортогнатна хирургия.

В средата на схемата е мекотъканният профил, който е разграничен цветово така, че да отговаря на съответното движение на твърдите структури. Основава се на получените от нас данни от изследването ефектите от ортодонтското и хирургичното лечение върху показателите на мекотъканния профил. При ортодонтското лечение разграничихме промените при незавършен и завършен растеж и ги разпределихме съответно в графа с розов цвят, при която няма растеж и движението ще е само зъбно, както е камуфлажното ортодонтско лечение; и графа с жълт цвят, при която има растеж, и с помощта на ортопедични сили.



Ортодонтико движение

Ортодонтико движение + ортопедични сили

Скелетна опора

Хирургично преместване

Схема 12 Планиране на мекотъканныте промени според преместванията на челюстите при II клас

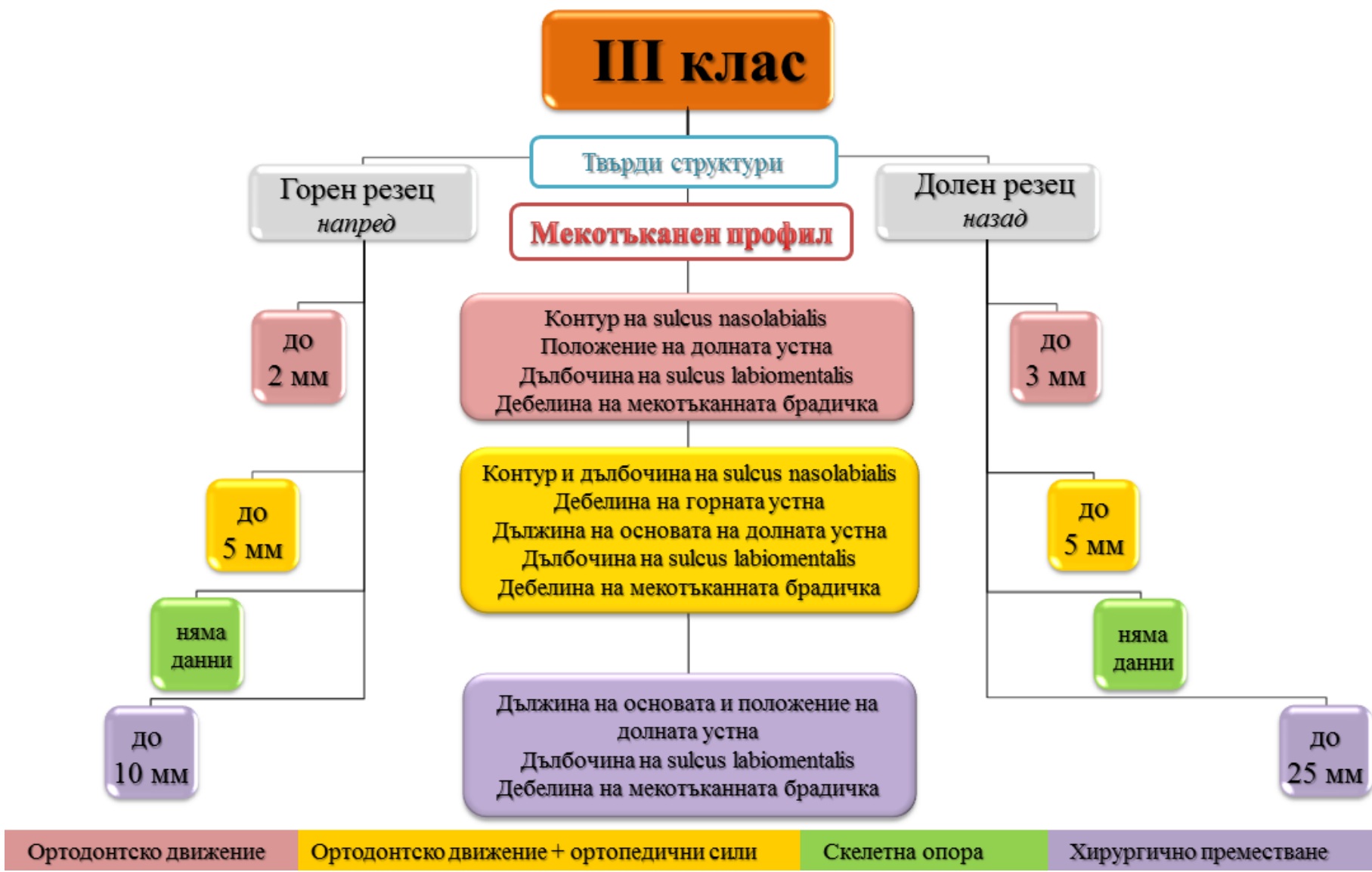


Схема 13 Планиране на мекотъканините промени според преместванията на челюстите при III клас

При II скелетен клас (схема 12) дистализирането на горната челюст, в най-широкия си обхват – чрез ортогнатна хирургия (лилав цвят), достига преместване до 15 мм, а медиализирането на долната челюст – до 12 мм. Такова преместване би било възможно при хирургична намеса и в двете челюсти (бимаксиларна хирургия).

От страна на мекотъкания лицев профил се очаква подобряване на контура на *sulcus nasolabialis*, нормализиране на дебелината на горната устна, на дебелината, дължината на основата и положението на долната устна. При II клас хирургично лечение данните са с наклонен шрифт, поради описателния им, а не статистически характер.

Все още няма достатъчно клинични данни за пълния обхват на въздействие на абсолютната опора с минивинтове (зелен цвят), но се предполага, че е малко по-тесен от радикалната хирургия.¹⁸⁴ Това е и причината да не дадем прогностни промени при ортодонтско лечение на II скелетен клас с миниимпланти.

По-тесен обхват на движение има функционалното ортодонтско лечение в растеж (жълт цвят). То повлиява изпъкналостта на носа, дебелината и дължината на горната устна, както и дълбочината на *sulcus labiomentalis*.

Най-малък обхват на движение има при ортодонтско зъбно движение, без допълнителни ортопедични сили (розов цвят) и без растеж. Тук промените в профила включват показателите, свързани с изпъкналостта на носа, дълбочината на *sulcus nasolabialis*, дължината и дебелината на долната устна.

При III скелетен клас (схема 13) веднага прави впечатление големият обхват на челюстно преместване в дистална посока (лилав цвят), който може да се постигне чрез ортогнатна хирургия (25 мм), докато за горна челюст медиализирането може да достигне едва 10 мм. Мекотъканныте промени, които настъпват тук, са свързани с дължината на основата и положение на долната устна, дълбочина на *sulcus labiomentalis* и дебелината на мекотъканныя брадичка.

Отново поради липсата на достатъчно клинични данни за пълния обхват възможности на абсолютната опора с минивинтове (зелен цвят), не сме дали прогнозни промени при ортодонтско лечение на III скелетен клас с миниимпланти.

По-тесен обхват на челюстно движение има функционалното ортодонтско лечение в растеж (жълт цвят). Мекотъканният профил се нормализира в голяма степен: контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis, дебелината на горната устна, дължината на основата на долна устна, дълбочина на sulcus labiomentalis и дебелината на мекотъканната брадичка.

Най-малък обхват на движение има при ортодонтско зъбно движение, без допълнителни ортопедични сили (розов цвят). Тук промените в мекотъканния профил включват контура на sulcus nasolabialis, положение на долната устна, дълбочина на sulcus labiomentalis и дебелината на мекотъканната брадичка.

Представените схеми не са самоцелни. Те са предвидени за допълнителен анализ в лечебното планиране на скелетните отклонения и имат прогностичен характер. След като подробно се анализира отделният пациент със скелетно отклонение чрез водещите клинични и параклинични изследвания, схемите дават възможност да се отдели внимание на показателите на мекотъканния профил преди началото на лечението и да се прецени кои са с в нормални граници и кои трябва да се променят. Именно тук представената схема може да ориентира клинициста в как да насочи своя лечебен план, за да постигне не само правилна оклузия, но и хармоничен мекотъканен профил.

VI. ОБСЪЖДАНЕ

1. По първа задача

Установяване на средни стойности за анализ на мекотъканния профил върху компютърно-томографски образи.

Изследваните от нас контролни случаи (111 на брой) не са фотомодели или индивиди с атрактивни лица, както при други изследвания на мекотъканния лицев профил.^{28,103,178,191} За целите на статистическата обработка ние сме използвали както показателите от отделните групи (при възрастовите групи), така и общите средни стойности в общите сравнения.

Нормалната стойност на показателите изпъкналост на носа (Б; 17 мм ± 3 мм), контур на sulcus nasolabialis (В; 4,5 мм ± 3 мм), дълбочина на sulcus nasolabialis (Г; 3 мм ± 3 мм), дебелина на горната устна (Е; 13 мм ± 2 мм), положение на долната устна спрямо линията „Н” (1 мм ± 2 мм) и дълбочина на sulcus labiomentalis (Й; 5 мм ± 2 мм) съвпаднаха със стойностите, предложени от Holdaway¹⁰³. В сравнение с автора, при нас границите на норма за контура на sulcus nasolabialis са малко по-широки, а границите за дълбочината му – по-тесни.

В нашата извадка показателят за дължината на основата на горна устна (Д; 17 мм ± 3 мм) беше с по-висока стойност в сравнение с Holdaway¹⁰³, както и показателят на мекотъканната брадичка (К; 14,5 мм ± 2 мм), което може да се дължи на техниката на изпълнение на компютърната томография - с подбрадник.

Въведените от нас нови показатели – линейно междучелюстно съотношение (А; 2 мм ± 2 мм), дебелина на долната устна (Ж; 15 мм ± 2 мм) и дължина на долната устна (З; 17 мм ± 2 мм), показаха правилно

разпределение и могат да се използват, наред с вече утвърдените мекотъканни показатели. Показателят (A) показва съвпадение със стойностите на оценката и «ANB и „Wits“. Резултатите показаха, че той е подходящ за приложение параметър за оценка на междучелюстните съотношения на образ от КТКЛ.

За по-голяма прецизност на анализа предлагаме стойностите да се съобразяват с възрастта на изследвания пациент. Най-отчетливо с възрастта се променят показателите, свързани с носа, дължината на основата на горна и долна устна, дълбочината на sulcus labiomentalis и дебелината на мекотъканна брадичка. Най-значителното увеличение на стойностите настъпва във възрастта 15-18 години, което се установява и от други автори^{149,171} Това наблюдение е логично, но и много важно по отношение на лечебното планиране при възрастово ортодонтско лечение.

Морфометричните изследвания на мекотъканния профил с помощта на триизмерните системи не са новост в литературата. Антропометричното изследване на Aldridge et. al¹⁸. установява, че методът е прецизен и че средната грешка, свързана с намирането на точките, е под милиметър. Те препоръчват триизмерните образи за клинична оценка на деформациите и планирането на хирургия. Триизмерното изследване се смята от други автори^{24,39} за задължително изследване при цепките в лицево-челюстната област, както и лицевите асиметрии, тъй като е необходимо прецизно измерване на костни и мекотъканни точки, които двуизмерните методи (ортопантомография и телерентгенография) не предоставят.^{71,150}

Собствено становище

По отношение на ортодонтската диагностика с компютърно-томографският конично лъчев образ, съобразен с принципа ALARA, трябва да е средство на избор при:

- 1. Находки в отделната зъбна дъга: ретенирани канини и молари, свръхбройни зъби.*

2. Заболявания на темпоромандибуларната става

3. Скелетни деформации:

- сагитална скелетна деформация с вертикална (хипердивергентен тип растеж, отворена захватка) и/ или трансверзална компонента;
- лицева асиметрия - прецизността на визуализиране морфологията на челюстите и на измерванията обективизира избора на оптимален терапевтичен подход;
- цепки в лицево-челюстната област – тежестта на състоянието и необходимостта от внимателно планиране стъпките на ортодонто-хирургичното лечение, изисква задълбочен анализ и оптимална комуникация между специалистите, участващи в лечебния план;

2. По втора задача

Извеждане на алгоритъм за преобразуване на стойности от конвенционални телерентгенографии и КТКЛ.

В изпълнението на тази задача преобразуването на компютърно-томографски образ в скенограма беше продиктувано от необходимостта да се сравни триизмерен образ на даден индивид с дигитално двуизмерно изображение на същия индивид. Изследванията от подобен тип (триизмерен образ и двуизмерен образ) се правят на черепа, които се скенират с КТКЛ, а след това им се прави телерентгенография.^{64,89,173,195} Така, обаче, се получава информация единствено за костните структури, но не и за меките тъкани. Съобразно принципа ALARA не беше възможно на изследваните с КТКЛ лица допълнително да се направят отделни дигитални телерентгенографии единствено за целите на настоящия дисертационен труд, затова се пристъпи към електронна обработка на обемния образ и

преработването му в плоскостен. Изследванията *in vitro* между данни от КТКЛ и директни физикални данни потвърждават, че триизмерният образ отговаря на анатомичния,^{96,97,147,214,215} затова приехме, че образът от КТКЛ да послужи за оригинал на превръщане в образ, който да е сходен със стандартна дигитална профилна телерентгенография.

Единственото съвпадение в стойностите на мекотъканните показатели (таблица 9), получени върху образите от КТКЛ и техните скенограми, се установи в показателя линейно междучелюстно съотношение (А), който показва разстоянието от точка А до линията N-PM. При всички останали показатели се установиха статистически значими разлики като образът на скенограмата беше значително увеличен (3 до 4 мм). Според някои автори^{96,111,137} това може да се отрази на акуратността на линейните и ъгловите измервания, тъй като образите от КТКЛ имат изотопна разделителна способност и при тях няма наслагване на левите и десните структури, както става при дигиталните телерентгенографии.

По отношение на дигиталните образи и техните плакови носители се установи разлика (таблица 10) в показателя дължина на основата на горна устна (разстоянието от Alv-j до A') и положението на долна устна към линията „Н“. Вероятна причина за това може да бъде отново намирането на костната точка Alv-j. За втория показател обяснение може да се търси в сянка на образа, тъй като границите на норма на показателя са твърде тесни (1 мм).

Lee et al.¹³⁷ например изследват черепи в профил сравняват стандартни ъглови и линейни костни показатели върху образ от КТКЛ, дигитална и конвенционална телерентгенография и установяват несъответствия.

Al-Sanea et al.²¹ изследват промените в меките тъкани анфас върху триизмерни изображения, използвайки параметри от стандартната

цефалометрия, и не установяват статистически значима корелационна зависимост между двата вида изследване.

Триизмерната оценка на лицевите структури е много прецизна, с отклонение от най-много 1 мм и да 4-5 пъти по-прецизна от двуизмерния подход.^{94-96,105} Измерването на разстояния на триизмерна структура върху двуизмерен образ силно увеличава истинските размери и може да даде неправилна информация за лицево-челюстния растеж, особено когато става дума за линейни параметри.^{89,90,97}

Доказаната от нас линейна корелация на стойностите на мекотъканните показатели при изследваните видове изображения (графика 2 и 3), даде възможност за изготвяне на математически модели за преобразуване на образите. Примерът от схема 11 показва, че след преобразуване на двуизмерния образ от дигитална телерентгенография в триизмерен образ, разликите в стойностите им са несъществени.

Необходимостта да бъдат изведени уравнения не само за преобразуването на стойности от двуизмерни образи в стойности за триизмерен образ, но и в обратна зависимост, се дължи на факта, че в клиничната практика 3D изследването не е рутинно и към настоящия момент не то би могло да се използва за стандартна ортодонтска документация при всеки пациент. За улеснение при сравняване на линейни параметри между двуизмерен и триизмерен образ на един и същ пациент, предложените математически модели служат за числово преобразуване на данните.

Стандартните профилни дигитални телерентгенографии, с все по-усъвършенстващи се технологии за подобряване на качеството им, дълго ще бъдат предпочитаното цефалометрично ортодонтско изследване в ежедневната практика.

С цел да се даде възможност за съпоставянето на стойности от плакова телерентгенография и стойност за дигитална телерентгенография,

се изведе уравнение III. Чрез поредица от изчисления е възможно получаване на стойност за триизмерен образ от стойност за плакова телерентгенография. Стандартната профилна телерентгенография на плака все още се използва в клиничната практика у нас, затова е необходимо да е възможно преобразуването на данни и от този рентгенов образ.

3. По трета задача

Изследване на мекотъканните показатели на пациенти със сагитални скелетни отклонения, преди и след проведено ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия върху дигитализирана конвенционална телерентгенография.

Ефектът на зъбните и скелетните премествания върху меките тъкани след ортодонтското и хирургичното лечение е общопризнат. Повечето изследвания в литературата докладват последствията от дадено зъбно или скелетно движение върху определена мекотъканна точка.^{43,101,172,211} На пръв поглед клиничната логика диктува, че щом една костна точка се премести напред, отговарящата ѝ мекотъканна точка я следва. При показатели, които отразяват обтегнатостта на мускулните влакна на *m. orbicularis oris* и *m. mentalis* (дължина и дебелина на устните) ще се увеличи дължината. Аналогично, когато твърдите структури се местят напред, меките тъкани също ги следват, но това в по-малка степен води до обтягане на меките тъкани и намаляване на обема (изтъняване). Сходни са наблюденията и на Teitelbaum и съавт.²¹⁷, Leonardi¹⁴⁰, Bills и съавт.³⁵ Разбира се, дебелината и мускулният тонус преди лечение могат силно да повлияят този ефект, тъй като растежът и остаряването променят положението на меките тъкани. Това ни накарва да дадем нормативните стойности, получени от КТКЛ образи, в 3 основни групи. Промените, свързани с растежа, не са от значение за кратки по продължителност лечения, но са важни при ортодонтското лечение с функционални апарати.¹¹⁹

Нашата концепция беше да изследваме как двете лечебни алтернативи (ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия) подобряват показателите на лицевия профил. Фокусът на вниманието ни беше какъв ефект има в резултат на движението, а лечебните техники приехме като причина за движението. При ортодонтското лечение не сме конкретизирали дали са дистализирани страничните зъби, за да се ретрудират резците, или пък са екстрахирани премолари. По-важно за нас беше как при ортодонтското лечение в растеж чрез блокиране (III клас) или стимулиране на развитието на челюстта (II клас) ортодонтът има възможност да модифицира цялостният растеж на лицето и да постигне хармоничен профил.

Изведохме в кои зони се очаква подобряване при камуфлажно ортодонтско лечение на сагиталните отклонения, съпоставено с промените след ортогнатна хирургия, за да предоставим възможност за избор на лечение според индивидуалните проблеми на пациента.

Нашето изследване се основаваше на факта, че между зъбните и скелетните структури и съответстващите им меки тъкани при тяхното движение по време на лечение настъпват множество сложни взаимодействия. Меките тъкани съдържат сложни променливи - еластичност, тонус и обем. Поради неизброимите комбинации на движение на тези структури, беше необходимо да ги изследваме поотделно, определяйки показатели, които да отразят всички елементи на мекотъканния лицев профил спрямо костни точки, както и един показател за костните основи, който да показва корекция в челюстните съотношения. Освен това, установените от нас стойности на мекотъканните показатели обхващат само сагиталната посока на движение, тъй като изследвахме лицето в профил.

3.1 Преди и след ортодонтско лечение на II и III скелетен клас

Тъй като при децата до 14 години близо 20% са с II, а 1,3% са с III клас (Петрунов¹²) за нас беше важно как ортодонтското лечение в растеж, чрез пренасочване на развитието на челюстта, повлиява цялостното развитие на лицевия профил. Изведохме в кои зони се очаква подобряване при камуфлажно ортодонтско лечение на сагиталните отклонения, съпоставено с промените след ортогнатна хирургия, за да предоставим възможност за избор на лечение според индивидуалните проблеми на пациента.

3.1.1. II скелетен клас

3.1.1.1. II скелетен клас с растеж

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение II скелетен клас в растеж (таблица 12 и бокс плот 15-25) показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), изпъкналостта на носа (Б), дължината на основата и дебелината на горна устна (Д и Е), дължината на основата на долната устна (З).

От тях са нормализирани стойностите (таблица 13) на линейното междучелюстно съотношение (А) и дължина на основата на долната устна (З). Това вероятно може да се обясни с медиализирането на долната челюст при ортодонтското лечение на II скелетен клас в растеж, поради което често се коригира положението на долната челюст и тонусът на менталния мускул.

Изпъкналостта на носа (Б) е увеличена, но контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis (В и Г) не са променени след лечението, което означава, че носът е удължен вследствие на нормален растеж. Дължината на основата и дебелината на горна устна (Д и Е) е увеличена след лечението, което може да се обясни отново с растежа на устните, тъй като

в този период той е най-изявен.¹⁴⁹ От друга страна при долната устна не се установяват такива промени – дебелината ѝ (Ж) не се променя, а дължината ѝ (З) намалява, затова друга вероятна причина за разликата може да е промяната на положението на горните резци по време на ортодонтското лечение на II скелетен клас.

Прави впечатление, че при лечение на II скелетен клас в растеж се повлиява значително средният лицев профил, докато елементите на долния лицев профил остават непроменени.

3.1.1.2. II скелетен клас без растеж

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение II скелетен клас без растеж (таблица 14 и бокс плот 15-25) показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), което е повлияно, но не и коригирано – показателят е над горната граница за норма.

Носът (Б) е удължен, което вероятно се дължи на ретрудиране на горните резци в хода на ортодонтското лечение.

Контурът на *sulcus nasolabialis* (В) е незначително намален, като не е в норма преди и след лечението, докато дълбочината му (Г), която също не се е променила след лечение, е в норма ($p > 0,05$, таблица 15). Това разминаване между показателите на *sulcus nasolabialis* вероятно е свързано с линията „Н“, която е разположена назад, поради дисталното положение на долната челюст, поради което се отчита голямо отстояние между точка Sn и линията „Н“.

Дължината на основата на горната устна (Д) не е в норма преди лечението и това не се променя и след провеждането му. Дебелината на горна устна (Е), обаче, е в норма преди лечение, а след лечение се увеличава.

Установи се, че във възрастта над 16 години, са нормализирани стойностите на показателите за дебелината и дължината на долната устна (Ж и З) ($p>0,05$, таблица 15).

Показателите за положение на долната устна (И), дълбочина на sulcus labiomentalis (Й) и дебелина на мекотъканната брадичка (К) нямат статистически значима разлика с нормата ($p>0,05$) преди лечение, като не се променят и след провеждането му.

Проведеното ортодонтско лечение на II скелетен клас със завършен растеж е имало ефект върху показателите на носа и долната устна, без да повлиява съотношението на челюстите.

3.1.2. III скелетен клас

3.1.2.1. III скелетен клас с растеж

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение III скелетен клас в растеж (таблица 16 и 17) показват, че ортодонтското лечение е имало ефект върху показателя за линейно междучелюстно съотношение (А). Дълбочината на sulcus nasolabialis (Г) и дължината на основата на долната устна (З) са в норма преди лечение и се увеличават след лечение.

От резултатите в таблица 17 се установи, че са се нормализирали междучелюстно съотношение (А), контурът на sulcus nasolabialis (В), дебелината на горната устна (Е), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К).

Носът (Б), дължина на основата на горна устна (Д), дебелината на долната устна (Ж) и положението й (И) остават непроменени след лечението.

Общият ефект от ортодонтското лечение на III скелетен клас до 15 години засяга основно горната устна – дебелината й и контура на sulcus nasolabialis, а също така и брадичката – дебелината й и sulcus labiomentalis.

3.1.2.1. III скелетен клас без растеж

Промените в показателите преди и след ортодонтско лечение III скелетен клас без растеж (таблица 18) показват, че статистически значима разлика ($p < 0,05$) между средните стойности на показателите преди и след лечение има по отношение на показателите за контура на sulcus nasolabialis (В) и дебелина на основата на долна устна (Ж), които са в норма преди лечението, а след него са увеличени.

Нормализираните показатели (таблица 19) включват линейно междучелюстно съотношение (А), положението на долната устна (И), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) и дебелината на мекотъканната брадичка (К).

Непроменени остават показателите за изпъкналост на носа (Б), дълбочина на sulcus nasolabialis (Г), дължина на основата и дебелина на горната устна (Д и Е), дължина на основата на долна устна (З).

Резултатите за лечението на III скелетен клас във възрастта над 16 години показаха, че най-значимо са повлияни показателите за положение на долната устна и брадичката или долният лицев профил.

3.2. Преди и след ортогнатна хирургия на II и III скелетен клас

3.2.1. III скелетен клас

От резултатите в таблица 20 и бокс плот 26-36 се установи, че хирургичната интервенция не е довела до промени в показателите за изпъкналост на носа (Б), контур и дълбочина на sulcus nasolabialis (В и Г), дължина на основата и дебелина на горната устна (Д и Е), дебелина на долната устна. Вероятно това се дължи на факта, че се променят елементи на лицеви профил в блок, което не нарушава техните съотношения.

Нормализирани са показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), дължина на основата на долна устна (З) и положението й

(И), както и дълбочината на sulcus labiomentalis (Й). Това са всички показатели, свързани с долната челюст.

Единственият показател, който преди хирургия е бил в нормални граници, а след хирургия е увеличен е дебелината на мекотъканната брадичка. Това може да се обясни с намаляването на обтегнатостта на меките тъкани след резекция на долната челюст.

След ортогнатна хирургия на III скелетен клас са нормализирани показателите за дължината на долната устна и sulcus labiomentalis, които са свързани с положението на долната челюст.

Нашите изследвания показаха, че след билатерлна сагитална сплит остеотомия носът не се променя, а брадичка увеличава дебелината си. При по-голям нос и/или по-изпъкнала мекотъканна брадичка това би довело до нехармоничност на профила. Често в такива случаи се налага допълнителна рино- или ментопластика. До това заключение са достигнали и други автори.^{2,25,32,59,88}

3.2.2. II скелетен клас

След ортогнатна хирургия на II скелетен клас се установяват промени в показателите за контура на sulcus nasolabialis (В) и дебелината на долната устна (Ж), чиито стойности след лечение са намалени, но не са нормализирани.

Нормализирани бяха показателите за линейно междучелюстно съотношение (А), дебелина на горната устна (Е), дължина на основата и положението на долната устна спрямо линията „Н” (З и И).

Непроменени остават показатели за изпъкналост на носа (Б), дълбочината на sulcus nasolabialis (Г), дължината на основата на горната устна (Д), дълбочината на sulcus labiomentalis (Й), дебелината на мекотъканната брадичка (К).

Резултатите показват, че ефектът от ортогнатната хирургия на II скелетен клас върху мекотъканния профил включва както показатели на горната устна, така и показатели на долната устна. И тук, както при ортогнатната хирургия на III скелетен клас, носът не е променен.

3.3. Общо сравнение на ортодонтско и хирургично лечение

Обобщените промени в показателите на мекотъканния профил след ортодонтско лечение и ортогнатна хирургия, представени в таблица 22 и 23, недвусмислено показват ефекта от двата терапевтични подхода. Междучелюстните съотношения (показател А) се нормализират при всички изследвани групи, с изключение на камуфлажното лечение на II скелетен клас. Носът (показател Б) се увеличава при ортодонтско лечение на II скелетен клас, но не се променя при ортодонтско лечение на III скелетен клас и при ортогнатна хирургия. Контурът и дълбочината на sulcus nasolabialis (показатели В и Г) не се променят значимо при ортодонтско лечение на II скелетен клас и ортогнатна хирургия, но се нормализират при ортодонтското лечение на III скелетен клас.

Дължината на основата на горна устна (Д) не се променя при ортодонтско и хирургично лечение, като още преди лечение стойностите ѝ са високи. Изключение прави ортодонтското лечение на II скелетен клас в растеж, когато след лечение тя се удължава. Дебелината на горната и долната устна и положението на долната устна спрямо линията „Н” (Е, Ж и И) проявяват най-голяма променливост, според вида на лечението. Това показва, че лечебният ефект върху тези показатели е най-изявен. Дължината на основата на долната устна (З) е силно зависим от посоката на движение на долната челюст и промяната му след лечение е свързана с положението на долната челюст – нормализира се след лечение на II скелетен клас.

Дълбочината на sulcus labiomentalis (Й) не се повлиява от ортодонтското лечение II скелетен клас, но се нормализира при лечение на III скелетен клас (ортодонтско и хирургично).

Мекотъканната брадичка (К) е свързан с дистализирането на долната челюст – нормализира при ортодонтско лечение на III скелетен клас, след ортогнатна хирургия – се увеличава, а при II скелетен клас той е в норма и не се променя след лечението.

4. По четвърта задача

Диагностична схема за планиране на лечебен подход при сагитални отклонения, обединяваща зъбно-челюстното преместване и промените в мекотъканните показатели.

Диагностични схеми за мекотъканнен лицев анализ се прилагат в клиниката, но те са свързани предимно с клиничните характеристики при екстраоралното изследване на пациента.^{23,34,190} Предложените от нас схеми за планиране на мекотъканните промени при II и III скелетен клас имат подчертана насоченост към сагиталните отклонения на челюстите и е съобразена с конкретния обхват на възможното преместване, в милиметри.

От изследването на промените в мекотъканния профил преди и след ортодонтско лечение, и преди и след ортогнатна хирургия на II скелетен клас и III скелетен клас се установи, че носът се променя единствено при ортодонтското лечение на II скелетен клас, а при III скелетен клас дори се повлиява благоприятно. Това означава, че при планиране на лечението, трябва да се направи оценка на носа – например нос над 24 мм в лечебния план трябва да се избегне хирургична или ортодонтска ретракция на фронталните зъби, тъй като той може да изпъкне неблагоприятно.

От значение за хармонията между носа и горната устна е sulcus nasolabialis. Нормално той е леко извит и дава информация за тонуса на горната устна. Ако тя е напрегната, контурът му се изправя (под 1,5 мм) и

дълбочината му намалява (под 2 мм). Отпуснатите устни оформят подчертана извивка на контура (над 7,5 мм), като в областта на вермилиона тя изпъква – дълбочината е над 4,5 мм. Такива устни обикновено са дебели (над 20 мм), придавайки на устните вид, че са твърде напред спрямо резците. Ако е налице дебела горна устна (над 18 мм) с дълбока извивка при II скелетен клас горната челюст не трябва да се ретрудира прекалено, тъй като това би влошило поддръжната функция на устните и лицевата естетиката.

Хирургичното преместване на горната челюст също повлиява стойностите на показатели на *sulcus nasolabialis*. Същите фактори, които се взимат под внимание при ортодонтските промени, могат да се анализират при планиране на хирургичното движение на горна челюст. По правило при лечение на лицево-челюстните деформации максилата не се премества дистално, особено ако е необходимо и интродуциране. При Льо Фор I може да се получи ретрудиране на горната челюст. Това води до удължаване на носа, потъване на основата на ноздрите, изглаждане на *sulcus nasolabialis* и удължаване на горната устна, като така лицето се състарява преждевременно.

Изследването на устните показва дали дължината на меките тъкани е нормална или не е, което може да е свързано със скелетното отклонение. Устните трябва се изследват независимо една от друга. При липса на вертикално скелетно отклонение горната устна е анатомично къса, когато има интерлабиално разстояние (липса на стомион)²³ и дължината ѝ е под 12 мм. Дългата горна устна (над 22 мм) може да се дължи на деформация от II скелетен клас и трябва да се разграничава от „излишъка“ на устна тъкан (*lip redundancy*). Излишъкът на устните се дължи на отпуснатата орбикуларна мускулатура, рядко на голямата им дължина. Ако е възможно при такива устни, горната челюст трябва да се протрудира, за да се подобри поддръжната им функция и естетика.

Анатомично късата долна устна (под 12 мм) понякога се дължи на II скелетен клас и трябва да се разграничава от къса устна вследствие на принудително положение (от горните резци) при дълбока захапка. Тя може да се удължи чрез ментопластика.

Анатомично дългата долна устна (над 20 мм) може да се наблюдава при деформация от III скелетен клас. При затворени устни ще се установи дълга устна тъй като тя се удължава, за да затвори устата. Разглеждана самостоятелно дължината на долната устна може да бъде подвеждаща.

Пропорционалните устни са хармонични, независимо от дължината; непропорционалните устни имат нужда от коригиране на дължината, за да изглеждат балансирани.

Понастоящем по литературни данни няма единодушие за отговора на устните към големи сагиталните движения на зъбите и това диктува прилагането на консервативен подход. Ако лечебният план изисква екстракции, лицевата хармония определя кои зъби да се извадят и как да се затворят разстоянията.

Нормално *sulcus labiomentalis* е леко извит и дава информация за тонуса на долната устна. При II клас и дълга долна устна, поради „излишък” на устни, той е с дълбока извивка (над 7 мм).

При III клас *sulcus labiomentalis* има плосък контур (под 3 мм). При хирургичните интервенции, които коригират базалната кост, той се подобрява.

Брадичката трябва да се разглежда в съчетание с изпъкналостта на носа, тъй като двата показателя заемат ключови роли в естетиката на мекотъканния профил. Необходимо е да се прецени как промяната на единия показател би се отразила на другия.

Ортогнатната хирургия не замества ортодонтското лечение, а напротив – те трябва да са правилно координирани във времето, за да се постигне оптимален лечебен резултат. При всички гранични случаи трябва

да се избира внимателно между хирургия и камуфлажно ортодонтско лечение. При прилагането на изготвените дигностични схеми трябва да се предвидят ограниченията на самостоятелното ортодонтско лечение, стимулирането на растежа и хирургията. Тези ограничения зависят от големината на нужното преместване и от възрастта на пациента. Освен обективните данни от изследването, трябва да се вземат предвид предимствата и недостатъците на двата терапевтични подхода:

А. КАМУФЛАЖНО ЛЕЧЕНИЕ

- Предимства
 1. Липса на оперативна интервенция
 2. Липса на следоперативен период и усложнения
- Недостатъци
 1. Компромис с оклузията и функцията
 2. Компромис с естетиката
 3. Доживотна ретенция

Б. ОРТОГНАТНА ХИРУРГИЯ

- Предимства
 1. Пълно коригиране на скелетното отклонение, естетиката и функцията.
 2. Скъсен лечебен период.
- Недостатъци
 1. Оперативен риск.
 2. Следоперативни усложнения – фрактури, инфекция, загуба на сетивност.

Като всяка радикална оперативна намеса ортогнатната хирургия има контраиндикации, като системни, сърдечно-съдови, ендокринни, аутоимунни и психични заболявания.

Лечебното ортодонтско планиране предполага ортодонтът да съобрази много фактори, но от първостепенна важност за правилната оклузия и лицева хармония. Възстановяването на оклузията по-често води до подобряване на профила. Това означава, че ако има няколко лечебни алтернативи, съобразени със скелетната и оклузалната корекция на ортодонтската деформация, то крайното решение трябва да се вземе на базата на това, кой подход ще подобри лицевата хармония. Полезно е за може да се прогнозират „нежеланите“ промени вследствие на ортодонтското лечение и ортогнатната хирургия, и при нужда да се предложи допълнителна козметична хирургия (ментопластика или ринопластика). Именно тук разработената диагностична схема оказва ценна помощ за диференциалната диагноза на скелетните отклонения в сагитална посока и насочва специалиста към индивидуален подход на работа.

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От изпълнението на поставените задачи на дисертационния труд могат да се направят следните заключения:

Задача 1.

1.1. Представеният от нас мекотъканен анализ, свързан с естетичните показатели на лицевия профил, е подходящ за всички видове профилни рентгенографии. Изпълнението му не е сложно и трудоемко, а нормативните стойности, разпределени в групи съобразно с възрастта, позволят целенасоченото му приложение.

1.2. С помощта на съвременните софтуерни програми, чрез данните от скелетните и мекотъканните показатели, е възможно прогнозирането промяната на лицевия профил след лечение. Правилно изготвеният лечебен план повлиява положително лицевата характеристика, доближавайки я до норма.

1.3. Нормалните стойности на мекотъканния профилен анализ върху образи от КТКЛ, разпределени в отделни възрастови групи, дава диагностична насока за лечебния подход в съчетание с растежните и възрастовите промени.

1.4. Най-отчетливо с възрастта се променят показателите, свързани с носа, дължината на основата на горна и долна устна, дълбочината на *sulcus labiomentalis* и дебелината на мекотъканна брадичка.

1.5. Най-значителното увеличение на стойностите настъпва във възрастта 15-18 години.

1.6. Триизмерният анализ върху образи от КТКЛ позволява:

- качествена и количествена оценка за причината и тежестта на скелетното отклонение
- изготвянето на лечебен план, специфичен за отделния пациент
- прогноза на лечебния резултат

Задача 2.

2.1. Триизмерните изображения могат да се прилагат в различни клинични ситуации, при които се изисква измервания между анатомични точки.

2.2. Установиха се разлики между образите от КТКЛ и скенограмите, които имат клинична значимост. Най-прецизно ниво на информация за анатомичните структури предоставят образите от компютърен томограф с коничен лъч, следвани от дигиталните телерентгенографии.

2.3. Образът от КТКЛ е подходящ за цефалометричен анализ, особено върху линейни показатели. Конкретно по отношение на предложения от нас морфометричен мекотъканен анализ, рутинно той може да бъде използван еднакво успешно при всички видове изображения.

2.4. Заместването на конвенционалната телерентгенография с образи, получени на КТКЛ ще бъде значителен напредък в анализа и диагностиката на лицево-челюстната област. Въпреки по-високата цена и облъчване на изследването с КТКЛ, за правилната диагноза и обективно лечебно планиране при скелетни деформации, съчетани с отклонения в поне две пространствени равнини, както и при малформации в лицево-челюстната област, за обективно изследване на пациента се препоръчва анализ върху по-прецизния триизмерен образ от КТКЛ.

2.5. Докато все още се разработват методи за триизмерен анализ, представените математически модели за преобразуване на стойностите от двуизмерните и триизмерните образи могат да улеснят преминаването от единия вид рентгеново изследване към другия.

Задача 3.

3.1. Показателите на мекотъканния анализ се нормализират в различна степен след ортодонтско лечение, според това, дали лечението е правено по време на растеж или след неговото завършване:

3.1.1. При II скелетен клас и растеж не се установяват съществени промени в мекотъканния профил след лечение, докато при III скелетен клас и растеж те елементите на целия профил.

3.1.2. При II скелетен и завършен растеж се повлиява долната устна, а при III скелетен клас и завършен растеж – показателите за долната устна и брадичката.

3.2. При ортогнатната хирургия на сагиталните скелетните отклонения, промените засягат профила като цяло, без да променят отделните му компоненти. Коригират се показателите, свързани с челюстта, в която е извършена намесата.

3.3. Носът се увеличава при ортодонтското лечение на II скелетен клас, нормализира се при ортодонтско лечение на III скелетен клас, и не променя при ортогнатна хирургия.

3.4. Ортодонтското лечение позволява коригирането на отделни елементи от мекотъканния лицев профил, като някои от показателите могат въобще да не се променят, докато при ортогнатната хирургия промяната на мекотъканния профил обхваща група от показатели (според коригирана челюст).

3.5. Ортодонтското лечение при III скелетен клас повлиява повече показатели на мекотъканния профил, отколкото при II скелетен клас.

Задача 4.

4.1. Ефектът на зъбните и скелетните премествания върху меките тъкани след ортодонтското и хирургичното лечение е общопризнат. Целта на изготвените диагностични схеми беше да се осигури лесен, практичен и точен метод, който да подпомогне лечебното планиране на сагиталните скелетни отклонения.

4.2. Познавайки растежа, развитието и вариациите на мекотъканните показатели ортодонтът съобразява индивидуалните различия в дебелината

и тонуса на меките тъкани и поведението им във връзка с ортодонтските, ортодонтско-ортопедичните и ортодонтско-хирургичните промени.

4.3. Познаването на отделните показатели, повлиявани от ортодонтско и хирургично лечение на II и III клас, са важен фактор за диференциалната диагноза на граничните случаи – „камуфлажно“ ортодонтско лечение или комбинирано ортодонтско-хирургично лечение. Така става възможно изготвянето на лечебен план, който да нормализира лицевите характеристики на конкретния индивид.

4.4. Утвърденото схващане, че при сагиталните скелетни деформации има два подхода – ортодонтско лечение, когато пациентът е в растеж; ортогнатна хирургия при израснал индивид, се преосмисля. Навлизането на нови хирургични лечебни методи (дистракционна остеогенеза на горна и долна челюст) и масовото разпространение на спомагателните естетични хирургични процедури (рино - и ментопластика, липосукция, инжектиране на хиалуронова киселина в устните), могат значително да подобрят естетичния резултат от камуфлажното ортодонтско лечение.

4.5. Клиничното приложение на представения мекотъканен профилен анализ е предложено в допълнение към основния диагностичен анализ на зъбно-челюстните отклонения (клинични, биометрични и рентгенографски).

Екстраоралният преглед на пациента дава динамична оценка на елементите на лицето, а статичният рентгенографски образ позволява задълбоченото анализиране на цялостната морфологията на лицево-челюстната област. Това е причината от 100 години да се търсят най-точните методи на изследване, които да дават все по-прецизна информация за анатомичните структури - от първата рентгенография до компютърно-томографско изображение. В този смисъл триизмерните образи са от неоспорима полза за ортодонтското диагностициране - едновременно

позволяват анализа на кости, челюсти, темпоро-мандибуларна става, зъби, зъбни дъги, носни пътища и др., в три проекционни равнини. Литературните данни за триизмерната цефалометрия показват, че познатите телерентгенографски анализи профил и анфас, са приложими и при компютърно-томографските образи. Информацията от рентгенографските изследвания е само средство за диагностика, а не диагноза. За да направи изчерпателен лечебен план ортодонтът трябва да обедини онези параклинични данни, които най-правилно ще насочат лечението в постигането на правилна структура, функция и естетика.

VIII. ИЗВОДИ

В изпълнение на поставената цел – оптимизиране на морфометричния анализ на мекотъканния профил и да се проучат неговите индикации в ортодонтското лечебно планиране, могат да се направят следните изводи:

1. Представеният мекотъканен профилен анализ върху образи от конично-лъчево компютърна томография, с разпределени по възраст средни стойности на показателите в норма, дава диагностична насока за лечебния подход, съобразен с растежните и възrastови промени на пациента.
2. Изведени бяха 3 математически уравнения за преобразуване на линейни показатели от традиционния двуизмерен цефалометричен анализ в триизмерния цефалометричен анализ.
3. Ортодонтското лечение повлиява по-същественото отделните елементи на мекотъканния лицев профил, а ортогнатната хирургия го променя цялостно, тъй като премества челюстите и прилежащите им меки тъкани в блок.
4. Установената взаимовръзка между промяната на мекотъканните елементи на лицевия профил и костните челюстни премествания при лечение на сагиталните скелетни деформации позволява обективен избор на лечебен подход – ортодонтски или ортодонтско-хирургичен.

IX. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гургуриева, В. Г., Вл. Петрунов, В. Крумова. Корелация между параметри на естетичния и цефалометричния анализ на лицевия профил. Ортодонтски преглед, 12, 2010, № 2, 7-14.
2. Джоров, А. Й. Актуални хирургични методи за реконструкции и автогенно възстановяване на долната челюст. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“, София, 2005.
3. Джоров, А. Й. Ортогнатична хирургия. Монография, София, 2006.
4. Джоров, А. Й., Вл. Богданов, И. Джорова, Л. Чалъова. Метод за допълнителна и сравнителна оценка на мекотъканныя лицев профил и неговата естетика при мандибуларна ортогнатична хирургия. Проблеми на стоматологията, 30, 2004, 18-20.
5. Джуркова, А. М., М. Динкова, А. Панайотов. Промени в мекотъканныя профил след ортодонтско лечение с и без екстракции на премолари при пациенти с клас I ЗЧД. Ортодонтски преглед, 8, 2006, № 1, 9-15.
6. Джуркова, А. М., С. Кръстева, М. Йорданова. Сравнителни изследвания на съотношенията на твърдите и меки тъкани в лицевия профил. – Следдипломна квалификация и непрекъснато усъвършенстване в стоматологията, 3, 2004, № 2, 96-98.
7. Йорданов, В., М. Йорданова. Метод на „съответствията“ за телерентгенографска диагностика на твърдите и меки тъкани в лицево-челюстната област. Ортодонтски преглед, 8, 2006, № 2, 17-21.
8. Йорданов, Й. А., К. Узунов, Х. Факих. Наръчник по анатомия и антропология за стоматолози. София, 2012.
9. Йорданова, М. В. Диагностично проучване на съотношенията на твърдите и меки тъкани на лицевия профил. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“, София, 2007.
10. Йорданова, М., Св. Йорданова, С. Кръстева. Фотометрично изследване на мекотъканныя лицев профил на деца от 7 до 17-годишна възраст. Научни трудове на Съюза на учените. 2005, № 6, 216-222.

11. Крумова, В., В. Петрунов, В. Гургуриева. Естетичен анализ на мекотъкания профил и позиция на резците спрямо естетичната хоризонтала. *Ортодонтски Преглед*, 9, 2007, №1, 1-18
12. Петрунов, В. И. Епидемиологично проучване на зъбно-челюстните деформации и необходимостта от ортодонтско лечение при българи в периода от смесено до постоянно съзъбие. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“, София, 2012.
13. Факих, Х. А. Антропометрични данни за лицевия дял на черепа у българина. *Стоматология*, 1993, № 4, с. 10.
14. Факих, Х. А. Спомагателни хирургични намеси при зъбно-челюстни-лицеви аномалии и деформации. *Лицево-челюстна и орална хирургия – пропедевтика и клиника*, София, 2006, 622-624.
15. Факих, Х. А. Хирургична подготовка за ортодонтско въздействие на горночелюстни компресии. Дисертация за присъждане на научна и образователна степен „Доктор“, София, 1992.
16. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. *Angle Orthod.* 1997;67(5):327–336.
17. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional Cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004;126:397-409.
18. Aldridge K, Boyadjiev SA, Capone GT, DeLeon VB, Richtsmeier JT. Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. *Am J Med Genet*, 2005;138:247–253.
19. Alley TR, Hildebrandt KA. Determinants and consequences of facial aesthetics. In: Alley TR (ed.) *Social and applied aspects of perceiving faces*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1988, 101–140.
20. Al-Mesad, S. Soft Tissue Changes in White and Black Orthodontic Populations. Master's Thesis A447; 1998:1-68.
21. Al-Sanea RA, Kusnoto B., Evans CA. 3D Facial Soft Tissue Changes Due to Orthodontic Tooth Movement *Orthodontics, Basic Aspects and Clinical Considerations*, Ed. Farid Bourzgui, InTech, 2012, chap. 2: 29-52.

22. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part I. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1993;103:299-312.
23. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993;103:395-411.
24. Ayoub A, Garrahy A, Hood C, White J, Bock M, Siebert JP, Spencer R, Ray A. Validation of a visionbased, three-dimensional facial imaging system. *Cleft Palate Craniofac J*, 2003;40:523-529.
25. Bailey TJ, McGowan FC, White RP. Long-term soft tissue changes after orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1996;11(1):7-18.
26. Bailey LJ, Proffit WR, White R Jr. Assessment of patients for orthognathic surgery. *Semin Orthod*, 1999;5(4):209-22.
27. Baldwin DC. Appearance and aesthetics in oral health. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 8: 244-256.
28. Bass NM. Measurement of the profile angle and the aesthetic analysis of the facial profile. *J Orthod*, 2003;30:3-9.
29. Bass NM. The aesthetic analysis of the face. *Eur J Orthod*. 1991;13:343-350.
30. Baum U, Greess H, Lell M, Nömayr A, Lenz M. Imaging of head and neck tumors - methods: CT, spiral-CT, multislice-spiral-CT. *European Journal of Radiology*, 2000;33:153-160.
31. Becelli R, De Ponte FS, Fadda MT, Govoni FA, Iannetti G. Subnasal modified Le Fort I nasolabial aesthetics improvement. *J Craniofac Surg*, 1996;7(5):399-402.
32. Becelli R, Renzi G, Carboni A, Cerulli G, Perugini M. Evaluation of the esthetic results of a 40-patient group treated surgically for dentoskeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 2002;17(3):171-9.
33. Bergé SJ. *Met verstand-s-kiezen voor het aangezicht*. Nijmegen: 2006:32.
34. Bergman RT. Cephalometric soft tissue facial analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999;116(4):373-89.
35. Bills DA, Handelman CS, BeGole EA. Bimaxillary dentoalveolar protrusion: traits and orthodontic correction. *Angle Orthod*, 2005;75:333-339.

36. Bishara SE, Cummins DM, Jakobsen JR. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment, part II: results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1995;108:38-47
37. Bloom A. Perioral profile changes in orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 1961;47:371–379.
38. Boley JC, Pontier JP, Smith S, Fulbright M. Facial Changes in Extraction and Non-Extraction Patients. *Angle Orthod*, 1998;68:539-546.
39. Braumann B, Keilig L, Bourauel C, Niederhagen B, Jager A. 3-dimensional analysis of cleft palate casts. *Ann Anat* 1999;181:95-98.
40. Bravo LA. Soft tissue facial profile changes after orthodontic treatment with four premolars extracted. *Angle Orthod*.1994;64:31–42.
41. Burke, P. Stereophotogrammetric Measurement of Change in Soft Tissue Following Surgery. *Br Dent J*.1983;155:373-379.
42. Burstone CJ. Integumental contour and extension patterns. *Angle Orthod*, 1959;29:93–104.
43. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod*, 1967;53:262-284.
44. Burstone CJ. The integumental profile. *Am J Orthod*, 1958;44:1-25.
45. Caplan MJ, Shivapuja PK. The effect of premolar extractions on the soft-tissue profile in adult African American females. *Angle Orthod*, 1997;67:129–136.
46. Caufield P. Tracing technique and identification of landmarks. In: Jacobson A, ed. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1995:53–63.
47. Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, Proffit WR, Slice DE, Enlow DH, Lederman HM, Amorim L, Scanavini MA, Vigorito JW. Comparison of relative mandibular growth vectors with high-resolution 3-dimensional imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2005;128:27-34.
48. Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, Proffit WR, Slice DE, Enlow DH, Yamashita HK, Kim YJ, Scanavini MA, Vigorito JW. Assessment of mandibular growth and response to orthopedic treatment with 3-dimensional magnetic resonance images. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2005;128:16-26.
49. Cevidanes LHS, Bailey LJ, Tucker Jr GR, Styner MA, Mol A, Phillips CL, Proffit WR, Turvey T. Superimposition of 3D cone-beam CT models

- of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol*, 2005;34:369-375.
50. Chen B, Zhang ZK, Wang X. Factors influencing postoperative satisfaction of orthognathic surgery patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 2002 Fall;17(3):217-22.
 51. Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *Eur Radiol*, 2002;12:634-7.
 52. Cormack J, McAlister J. Digital techniques and displays in brain scanning. *Neuroradiology*, 1972;4:171-178.
 53. Da Silveira AC, Daw JL Jr, Kusnoto B, Evans C, Cohen M. Craniofacial applications of three-dimensional laser surface scanning. *J Craniofac Surg*, 2003;14:449-456.
 54. Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv*, 1961;19:42-47.
 55. Dawson PE. Optimum TMJ condyle position in clinical practice. *Int J Periodont Restor Dent*, 1985;3:11-31.
 56. De Smit A, Dermaut L. Soft-tissue profile preference. *American Journal of Orthodontics*, 1984;86:67-73.
 57. Denis KL, Speidel TM. Comparison of the Three Methods of Profile Change Prediction in the Adult Orthodontic Patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987;92:376-402.
 58. Diels RM, Kalra V, DeLoach N Jr, Powers M, Nelson SS. Changes in soft tissue profile of African-Americans following extraction treatment. *Angle Orthod*, 1995;65:285-292.
 59. Donlon WC, Young P, Vassiliadis A. Three-dimensional computed tomography for maxillofacial surgery: report of cases. *J Oral Maxillofac Surg*, 1988;46:142-147.
 60. Drobocky OB, Smith RJ. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1989;95(5):220-30.
 61. Farkas LG. *Anthropometry of the head and face in medicine*. New York: Elsevier North Holland Inc., 1981.
 62. Farkas LG. *Anthropometry of the head and face*. New York: Elsevier North Holland Inc., 1994.
 63. Farkas LG, Kolar JC. Anthropometrics and art in the aesthetics of women's faces. *Clin Plast Surg*, 1987;14:599-615.

64. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006;130:257-65.
65. Ferrario VF, Sforza C, D'Addona A, Miani A Jr, Poggio CE. ANB skeletal types correlated to facial morphology: Euclidean distance matrix analysis. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1993;8:181-90.
66. 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.
67. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, Poggio CE, Schmitz J. Harmonic analysis and clustering of facial profiles. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1992;7:171-9.
68. Ferrario VE Sforza C, Miani A Jr, Tartaglia G. Craniofacial morphometry by photographic evaluations. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1993;103:327-37.
69. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Serrao G, Miani A Jr. A three-dimensional study of sexual dimorphism in the human face. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1994;9:303-10.
70. Ferrario VF, Sforza C, Puleo A, Poggio CE, Schmitz J. Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics: a correlation study. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1996;11:329-38.
71. Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1999;88:549-556.
72. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Ciusa V, Dellavia C. Growth and aging of facial soft tissues: A computerized three-dimensional mesh diagram analysis. *Clin Anat*, 2003;16:420-33.
73. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Colombo A, Ciusa V. Soft tissue facial growth and development as assessed by the three-dimensional computerized mesh diagram analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999;116:215-28.
74. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Miani A Jr. A computerized noninvasive method for the assessment of human facial volume. *J CranioMaxilloFac Surg*, 1995;23:280-6.

75. Finnoy JP, Wisth PJ, Boe OE. Changes in Soft Tissue Profile during and after Orthodontic Treatment. *Eur J Orthod*, 1987;9:68-78.
76. Flanary CM, Alexander JM. Patient response to the orthognathic experience: Factors leading to dissatisfaction. *J Oral Maxillofac Surg*, 1983;41:770–774.
77. Flanary CM, Barnwell CM, Alexander JM. Patient perceptions of orthognathic surgery. *Am J Orthod*, 1985;88:137–145.
78. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac Radiol*, 1994;23:123-7.
79. Freihofer HP. The lip profile after correction of retromaxillism in cleft and non-cleft patients. *J Maxillofac*, 1976;4(3):136–141.
80. Garner LD. Soft tissue changes concurrent with orthodontic tooth movement. *Am J Orthod*, 1974;66:357–377.
81. Gateno J, Teichgraeber JF, Xia JJ. Three-dimensional surgical planning for maxillary and midface distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg*, 2003;14:833-839.
82. Genecov JS, Sinclair PM, Denchow PC. Development of the nose and soft tissue profile. *Angle Orthod*, 1990;60:191-8.
83. Ghafari J. Modified use of the Moorrees mesh diagram analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987;91:475-82.
84. Ghoddousi H, Edler R, Haers P, Wertheim D, Greenhill D. Comparison of three methods of facial measurement. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2007;36:250-258.
85. Gibbs SJ. Effective dose equivalent and effective dose: comparison for common projections in oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000;90:538-45.
86. Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of collimated vs non-collimated cephalometric exposures. *Dentomaxillofac Radiol*, 2003;32:128-33.
87. Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of indirect and direct digital cephalometric radiography. *Br Dent J*, 2004;197:149-52.
88. González-Ulloa M, Stevens E. The role of chin correction in profileplasty. *Plast Reconstr Surg*, 1968;41:477-86.
89. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA Jr, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral

- cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod*, 2011 Jan;81(1):26-35.
90. Gribel BF, Gribel MN, Manzi FR, Brooks SL, McNamara JA Jr. From 2D to 3D: an algorithm to derive normal values for 3-dimensional computerized assessment. *Angle Orthod*, 2011;81:3-10.
 91. Groeve PD, Schutyser F, Cleynenbreugel JV, Suetens P. Registration of 3D Photographs with Spiral CT Images for Soft Tissue Simulation in Maxillofacial Surgery, 2001:991.
 92. Guyuron B, Ross RJ. Computer-generated model surgery. An exacting approach to complex craniomaxillofacial disharmonies. *J Craniomaxillofac Surg*, 1989;17:101-104.
 93. Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT. Three-dimensional assessment of facial soft-tissue asymmetry before and after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2004;42:396-404.
 94. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *J Orthod*, 2004;31:62-70.
 95. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. *J Orthod*, 2004;31:154-162.
 96. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005;127:627-37.
 97. Harrell, W.; Hatcher, D., Bolt, R. In Search of Anatomic Truth: 3D Digital Patient Modeling and the Future of Orthodontics, *Am J of Orthod Dentofacial Orthop*, 2002;122:125-130.
 98. Harrison JA, Nixon MA, Fright WR, Snape L. Use of hand held laser scanning in the assessment of facial swelling: a preliminary study. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2004;42(1):8–17.
 99. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between conebeam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci*, 2006;48:27-34.
 100. Hell B, Walter FA, Schreiber S, Blase H, Bielke G, Meindl S, Stein G. Three-dimensional ultrasonography in maxillofacial surgery. A new diagnostic tool. *Int J of Oral Maxillofac Surg*, 1993;22:173-177.
 101. Hershey HG. Incisor tooth retraction and subsequent profile change in post adolescent female patients. *Am J Orthod*, 1972;61:45–54.

102. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop*, 2005;66:434-44.
103. Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning: part I. *Am J Orthod*, 1983;84:1-28.
104. Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning: part II. *Am J Orthod*, 1984;85:279-93.
105. Honrado CP, Larrabee WF, Jr. Update in three-dimensional imaging in facial plastic surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004;12:327-331.
106. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol*, 1973;46:1016-1022.
107. Howells DJ, Shaw WC The validity and reliability of ratings of dental and facial attractiveness for epidemiologic use. *American Journal of Orthod*, 1985;88:402–408.
108. Hu J, Wang D, Luo S, Chen Y. Differences in soft tissue profile changes following mandibular setback in Chinese men and women. *J Oral Maxillofac Surg*, 1999;57:1182–1186.
109. Hujoel P, Hollender L, Bollen AM, Young JD, McGee M, Grosso A. Radiographs associated with one episode of orthodontic therapy. *J Dent Educ*, 2006;70:1061-5.
110. Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg*, 1968;26:250-253.
111. Incrapera AK, Kau CH, English JD, McGrory K, Sarver DM. Soft tissue images from cephalograms compared with those from a 3D surface acquisition system. *Angle Orthod*, 2010;80:58-64.
112. Ingervall B, Thuer U, Vuillemin T. Stability and effect on the soft tissue profile of mandibular setback with sagittal split osteotomy and rigid internal fixation. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1995;10:15–25.
113. Jacobson A. Planning for orthognathic surgery - Art or science? *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1990;5(4):217-224.
114. Jacobson A. Soft-tissue evaluation. In: Jacobson A, ed. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 2006:205-219.
115. Jacobson A. Three-Dimensional Cephalometry. In: Jacobson A, ed. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 2006:249-267.

116. Jacobson R. Facial analysis in two and three dimensions. In: Jacobson A, ed. *Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1995:273-294.
117. Kahnberg KH, Sunzel B, Astrand P. Planning and control of vertical dimension in Le Fort I osteotomies. *J Craniomaxillofac Surg*, 1990;18:267-270.
118. Kaplan HM. A pioneer in 3-D technology for medical imaging: 3dMD. *Technology Commercialization Alliance*, 2003:70-82.
119. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998;113:674–684.
120. Kau CH, Cronin A, Durning P, Zhurov A, Sandham A, Richmond S. A new method for the 3D measurement of postoperative swelling following orthognathic surgery. *Orthod Craniofac Res*, 2006;9:31–37.
121. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*, 2005;32:282–293.
122. Kau CH, Richmond S, Savio C, Mallorie C. Measuring adult facial morphology in three dimensions. *Angle Orthod*, 2006; 76:771–776.
123. Kau CH, Richmond S, Zhurov AI, Knox J, Chestnutt I, Hartles F, Playle R. Reliability of measuring facial morphology with a 3-dimensional laser scanning system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005;128:424-430.
124. Kau CH, Richmond S, Zhurov AI. Application of 3-dimensional soft tissue imaging in orthodontics. In: McNamara JA Jr, Kapila S, eds. *Digital radiography and threedimensional imaging*. Ann Arbor, Mich: Center for Human Growth and Development; 2006:159-179.
125. Kau CH, Zhurov A, Bibb R, Hunter L, Richmond S. The investigation of the changing facial appearance of identical twins employing a three-dimensional laser imaging system. *Orthod Craniofac Res*, 2005;8:85-90.
126. Kau CH, Zhurov A, Scheer R, Bouwman S, Richmond S. The feasibility of measuring three-dimensional facial morphology in children. *Orthod Craniofac Res*, 2004;7:198-204.
127. Keating PJ. The treatment of bimaxillary protrusion: a cephalometric consideration of changes in the inter-incisal angle and soft tissue profile. *Br J Orthod*, 1986;13:209–220.
128. Kerr W J S, O'Donnell JM. Panel perception of facial attractiveness. *British Journal of Orthodontics*, 1990;17:299–304.

129. Khambay B, Nebel JC, Bowman J, Walker F, Hadley DM, Ayoub A. 3D stereophotogrammetric image superimposition onto 3D CT scan images: the future of orthognathic surgery. A pilot study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 2002;17:331-341.
130. Kitay D, BeGole E A, Evans C A, Giddon D B. Computer-animated comparison of self-perception with actual profiles of orthodontic and nonorthodontic subjects. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 1999;14:125–134.
131. Kiyak H A, Hohl T, Sherrick P, West R A, McNeill R W, Bucher F. Sex differences in motives for and outcomes of orthognathic surgery. *Journal of Oral Surgery*, 1981;39:757-764
132. Kiyak HA, West RA, Hohl T, McNeill RW. The psychological impact of orthognathic surgery: A 9-month follow-up. *Am J Orthod*, 1982;81:404–412.
133. Kocadereli, I. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop*, 2002;122:67-72.
134. Korkhaus G. The structure of the facial portion of the skull in overbite. *Fortschr Kieferorthop*, 1953;14:162-72.
135. Lambrecht JT, Sojka-Raytscheff A, Brix F. [Computer tomographic findings in the skulls of patients with Gorlin-Goltz syndrome]. *Dtsch Zahnarztl Z* 1985;40:529-530.
136. Laufer D, Glick D, Gutman D, Sharon A. Patient motivation and response to surgical correction of prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 1976;41:309–313.
137. Lee FC, Noar JH, Evans RD. Evaluation of the CT scanogram for assessment of craniofacial morphology. *Angle Orthod*, 2011;81(1):17-25.
138. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg*, 1980;38:744-51.
139. Lehman JA. Soft-tissue manifestations of the jaws: diagnosis and treatment. *Clin Plast Surg*, 1987;14:767-83.
140. Leonardi R, Annunziata A, Licciardello V, Barbato E. Soft tissue changes following the extraction of premolars in nongrowing patients with bimaxillary protrusion. A systematic review. *Angle Orthod*, 2010;80(1):211-6.
141. Lin SS, Kerr JS. Soft and hard tissue changes in Class III patients treated by bimaxillary surgery. *Eur J Orthod*, 1998;20:25–33.

142. Lines PA, Steinhauser EW. Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognathic surgery: A preliminary report. *J Oral Surg*, 1974;32:891-6.
143. Lo FD, Hunter WS. Changes in nasolabial angle related to maxillary incisor retraction. *Am J Orthod*, 1982;82:384-91.
144. Lucker G W, Graber LW. Physiognomic features and facial appearance judgements in children. *Journal of Psychology*, 1980;104:261–268.
145. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howeerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*, 2006;35:219-26.
146. Luppapornlarp S, Johnston LE. Jr. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction class II patients. *Angle Orthod*, 1993;64:257-272.
147. Maki K, Inou N, Takanishi A, Miller AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam x-ray computed tomography. *Orthod Craniofac Res*, 2003;6 (Suppl.1):95-101.
148. Mamandras AH. Growth of lips in two dimensions: a serial cephalometric study. *Am J Orthod*, 1984;86:61-6.
149. Mamandras AH. Linear changes of the maxillary and mandibular lips. *Am J Orthod*, 1988;94:405-10.
150. Marsh JL, Vannier MW. The "Third Dimension" in Craniofacial Surgery. *Plast Reconstr Surg*, 1983;71(6):759-67.
151. McCance AM, Moss JP, Fright WR, James DR, Linney AD. A three-dimensional analysis of soft and hard tissue changes following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal III patients. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 1992b;30:305-312.
152. McCance AM, Moss JP, Fright WR, Linney AD, James DR. A three-dimensional soft tissue analysis of 16 skeletal class III patients following bimaxillary surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 1992a;30:221-232.
153. McCance AM, Moss JP, Fright WR, Linney AD, James DR. Three-dimensional analysis techniques - Part 2: Laser scanning: a quantitative three-dimensional soft-tissue analysis using a color-coding system. *Cleft Palate Craniofac J*, 1997;34:46-51.
154. McKee IW, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Glover KE, Major PW. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002;121:166-75.

155. McNamara JA Jr, Ellis E 3rd. Cephalometric analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1988;3(4):221-31.
156. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod*, 1984;86:449-69.
157. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod*, 1966;52:804-22.
158. Michiels LYF, Tourne LPM. Nasion true vertical: a proposed method for testing the clinical validity of cephalometric measurements applied to a new cephalometric reference line. *Int J Adult Orthod Orthog Surg*, 1990;5:43-52.
159. Mildenstein K, Giebel G, Reumann K. 3-dimensional bone models following computer tomography data. Computer design and computer production for operation planning in surgery and orthopedics. *Fortschr Med*, 1985;103:331-334.
160. Moorrees CFA. Normal variation and its bearing on the use of cephalometric radiographs in orthodontic diagnosis. *Am J Orthod*, 1953;39:942–950.
161. Moorrees CFA. Natural head position - a revival. *Am J Orthod*, 1994;105:512–513.
162. Moorrees CFA. Natural Head Position: the key to cephalometry. In Jacobson A (ed.) *Radiographic Cephalometry*. Chicago: Quintessence Publishing, 1995:175–184.
163. Moorrees CF, Efstratiadis SS, Kent RL. The mesh diagram for analysis of facial growth. *Proc Finn Dent Soc*, 1991;87:33–41.
164. Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position: a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol*, 1958;16:213–234..
165. Moorrees CFA, van Venrooij ME, Le Bret LML, Glatky CB, Kent RL Jr, Reed RB. New norms for the mesh diagram analysis. *Am J Orthod*, 1976;69:57–71.
166. Moss JP, Linney AD, Grindrod SR, Arridge SR, Clifton JS. Three-dimensional visualization of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques. *Eur J Orthod*, 1987;9:247-253.
167. Moss JP, Linney AD, McCance AM, James DR. The use of three-dimensional optical scanning techniques in dental and related fields. *Dental Update*, 1994b;21:386-390.

168. Moss JP, McCance AM, Fright WR, Linney AD, James DR. A three-dimensional soft tissue analysis of fifteen patients with Class II, Division 1 malocclusions after bimaxillary surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994a;105:430-437.
169. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*, 1998;8:1558-1564.
170. Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod*, 2005;75:895-903.
171. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goohuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *Angle Orthod*, 1990;60:177-90.
172. Neger MA. A quantitative method for the evaluation of the soft-tissue facial profile. *Am J Orthod*, 1959;45:738-751.
173. Nkenke E, Benz M, Maier T, Wiltfang J, Holbach LM, Kramer M, Hausler G, Neukam FW. Relative en- and exophthalmometry in zygomatic fractures comparing optical non-contact, non-ionizing 3D imaging to the Hertel instrument and computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg*, 2003;31:362-368.
174. Nötzel F, Schultz C Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik: Analysen und Tabellen für die Praxis. Dt. Zahnärzte-Verl., DÄV-Hanser, 2008:149-171.
175. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod*, 1982;82(2):141-148.
176. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE, Jr. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1992;102:1-14.
177. Park YC, Burstone CJ. Soft tissue profile: fallacies of hard tissue standards in treatment planning. *Am J Orthod*, 1986;90:52-62.
178. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod*, 1970;40:284-317.
179. Peck S, Peck L. Selected Aspects of the Art and Science of Facial Esthetics. *Semin Orthod*, 1995;1:105-126.
180. Phillips C, Griffin T, Bennett E. Perception of facial attractiveness by patients, peers, and professionals. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 1995;10:127-135.

181. Phillips C, Tulloch C, Dann C. Rating of facial attractiveness. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 1992;20:214–220.
182. Proffit WR. Equilibrium theory revised: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod*, 1978;48(3):175–186.
183. Proffit WR, Ackerman JL: Diagnosis and treatment planning. In Graber TM, Swain BF: *Current Concepts and Techniques*, chap 1, Philadelphia, PA, CV Mosby, 1982.
184. Proffit WR, Ackerman JL, T. Nguyen. The decision-making process in orthodontics. In Graber LW, Vanarsdall RL., K. W. Vig. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 5th Edition, Elsevier, 2011.
185. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod*, 2004;74:298-303.
186. Quintero, J.C.; Trosien, A.; Hatcher D. & Kapila S. Craniofacial Imaging in Orthodontics: Historical Perspective, Current Status, and Future Developments. *Angle Orthod*, 1999;69(6):491-506.
187. Rains MD, Nanda R. Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod*, 1982;81:481–488.
188. Ras F, Habets LL, van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Quantification of facial morphology using stereophotogrammetry-demonstration of a new concept. *J Dent*, 1996;24:369-374.
189. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Draft document. Available at: <http://www.icrp.org.>, 2007.
190. Ricketts RM. Divine proportion in facial esthetics. *Clin Plast Surg*, 1982;9:401-22.
191. Ricketts RM. Esthetics, environment and the law of lip relation. *Am J Orthod*, 1968;54:272-289.
192. Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod*, 1960;30:103–133.
193. Riedel RA. An analysis of dentofacial relationships. *Am J Orthod*, 1957;43:103–119.
194. Robertson NR. Contour photography. *Br J Orthod*, 1976;3:105-109.
195. Roden-Johnson D, English J, Gallerano R. Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: landmark identification, measurement and superimposition accuracy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008;133:556-564.

196. Roos N. Soft-tissue profile changes in class II treatment. *Am J Orthod.* 1977;72:165–175.
197. Rudee DA. Proportional profile changes concurrent with orthodontic therapy. *Am J Orthod*, 1964;50:421–434.
198. Sadowsky C, Begole E. Long-term effects of orthodontic treatment on periodontal health. *Am J Orthod*, 1981;80:156-72.
199. Sarver DM, Ackerman JL. Orthodontics about face: the re-emergence of the esthetic paradigm. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000;117:575-576.
200. Sarver DM, Proffit WR. Special considerations in diagnosis and treatment planning. In: Graber TM, Vanarsdall RL Jr, Katherine WL, editors. 4th ed. Elsevier: Mosby; 2005:3-70.
201. Sarver DM, Proffit WR, Ackerman JL. Evaluation of facial soft tissues. In: Proffit WR, White RP Jr, Sarver DM, editors. Contemporary treatment of dentofacial deformity. 4th ed. Elsevier: Mosby; 2008:92-126.
202. Schreuder WH, Jansma J, Bierman MW, Vissink A. Distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy for advancement of the retrognathic mandible: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2007;36:103-110.
203. Schulze D, Heiland M, Thurman H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4-and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 2004;33:83-6.
204. Schutyser F, Swennen G, Suetens P. Robust visualization of the dental occlusion by a double scan procedure. *Med Image Comput Comput Assist Interv Int Conf Med Image Comput Comput Assist Interv*, 2005;8:368-374.
205. Schwarz AM. The value of teleroentgenograms for orthodontic practice. *Dtsch Zahnarztl Z.*, 1955;10:355-79.
206. Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008;133:640:1-5.
207. Steiner CC. Importance of cephalometry in orthodontic treatment. *Inf Orthod Kieferorthop*, 1969;1:3-12.

208. Stoker NG, Mankovich NJ, Valentino D. Stereolithographic models for surgical planning: preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 1992;50:466-471.
209. Stoner MM, Lindquist JT. A cephalometric evaluation of 57 cases treated by Dr. C.H. Tweed. *Angle Orthod*, 1956;26:68–98.
210. Subtelny JD. Oral habits - studies in form, function, and therapy. *Angle Orthod*, 1973;43:349-83.
211. Subtelny JD. The soft tissue profile, growth and treatment changes. *Angle Orthod*, 1961; 31:105–122.
212. Swennen GR, Eulzer C, Schutyser F, Huttmann C, Schliephake H. Assessment of the distraction regenerate using three-dimensional quantitative computer tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2005; 34:64-73.
213. Swennen GR, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 130:410-6.
214. Swennen GR, Schutyser F, Barth EL, De Groeve P, De Mey A. A New Method of 3D Cephalometry Part I: The Anatomic Cartesian 3-D Reference System. *J Craniofac Surg*, 2006; 17:314-325.
215. Swennen GRJ, Schutyser FAC, Hausamen J-E. *Three-Dimensional Cephalometry. A Color Atlas and Manual*. Berlin Heidelberg: Springer GmbH, 2005:320.
216. Talass FM, Talass L, Baker RC. Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987; 91:385–394.
217. Teitelbaum V, Balon-Perin A, De Maertelaer V, Daelemans P, Glineur R. Impact of dental and skeletal movements on the facial profile within the framework of orthodontic and surgical treatments. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 2002;17(2):82-8.
218. Torlakovic L, Faerøvig E. Age-related changes of the soft tissue profile from the second to the fourth decades of life. *Angle Orthod*, 2011; 81(1):50-57.
219. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1957; 10:677-689.

220. Trauner R, Obwegeser H. Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk* 1955; 23:1–26.
221. Tulloch C, Phillips C, Dann C. Cephalometric measures as indicators of facial attractiveness. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 1993; 8:171–179.
222. Tweed CH. The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. *Am J Orthod*, 1969; 55:651-7.
223. Vig PS, Cohen AM. Vertical growth of the lips: a serial cephalometric study. *Am J Orthod*, 1979; 75:405-15.
224. Visser H, Rödiger T, Hermann KP. Dose reduction by directdigital cephalometric radiography. *Angle Orthod*, 2001; 71:159-63.
225. Wennstrom JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol*, 1987; 14:121-9.
226. Wictorin L, Hillerstrom K, Sorenson S. Biological and psychosocial factors in patients with malformation of the jaws. 1. A study of 95 patients prior to treatment. *Scandinavian Journal of Plastic Reconstructive Surgery*, 1969; 3:138–143.
227. Wisth PJ. Soft tissue response to upper incisor retraction in boys. *Br J Orthod*, 1974; 1:199–204.
228. Wolford LM, Hilliard FW, Dugan DJ. *Surgical treatment objective*. St. Louis: CV Mosby, 1985.
229. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod*, 1976; 46(1):1-25.
230. Worms FW, Spiedel TM, Bevis RR, Waite DE. Post-treatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *Angle Orthod*, 1980; 50:251-73.
231. Wylie, GA, Fish LC, Epker BN. Cephalometrics: a comparison of five analysis currently used in the diagnosis of dentofacial deformities. *Int J Adult Orthod Orthog Surg*, 1987;2:15-36.

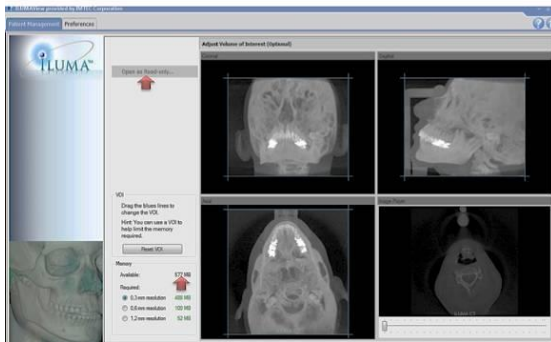
Х. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Изпълнение на мекотъкания профилен анализ

Работа със софтуерната програма IMTEC за реконструкция на триизмерни образи от конично-лъчева компютърна томография. В детайли е разгледана последователността на стъпките за разчертаване на представения от нас мекотъканин профилен анализ върху триизмерен образ. Протоколът на работа е същия и при прилагането друг вид цефалометричен анализ. Използването на софтуерната програма не изисква специална подготовка, тъй като работното меню е опростено.

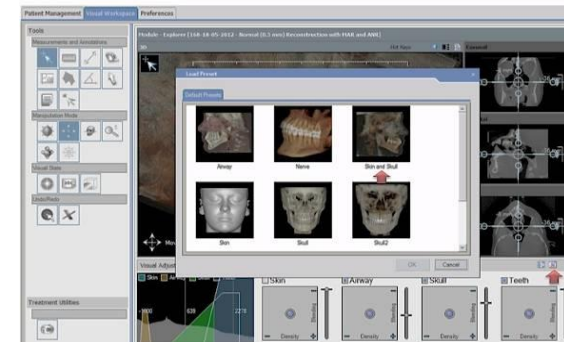
След поставяне на получения от лабораторията диск в компютъра, програмата стартира автоматично



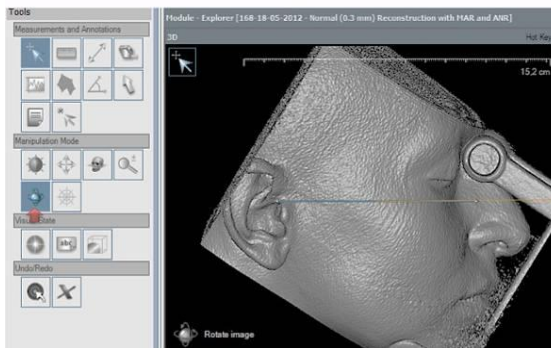
Избира се работа с 3D изображение



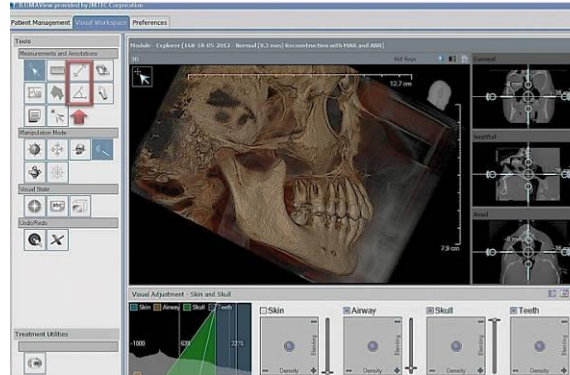
Избира се настройка за едновременно визуализиране на череп и меките тъкани



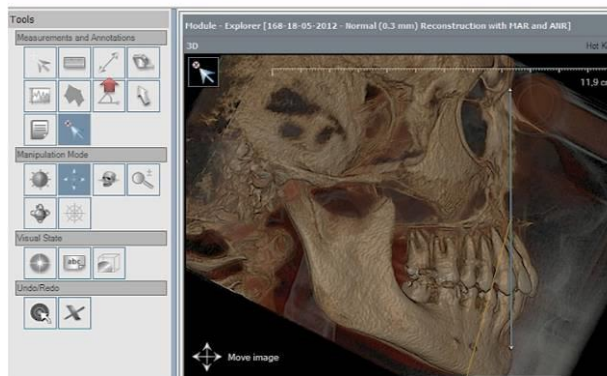
Ориентиране на образа така, че Франкфуртската хоризонтала да е успоредна на пода



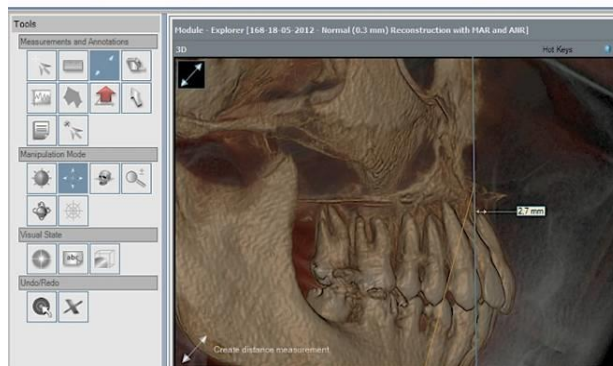
Избор на вида измерване – линейно или ъглово



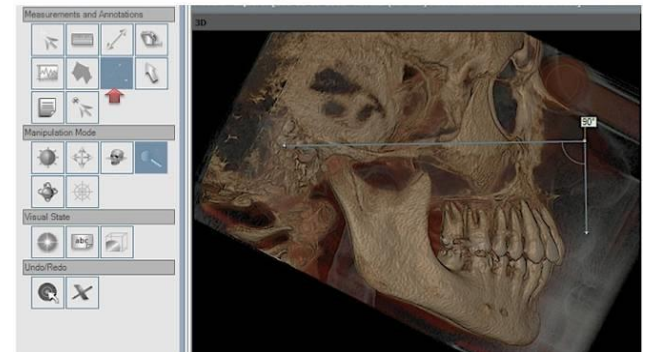
Построяване на линията N-PM



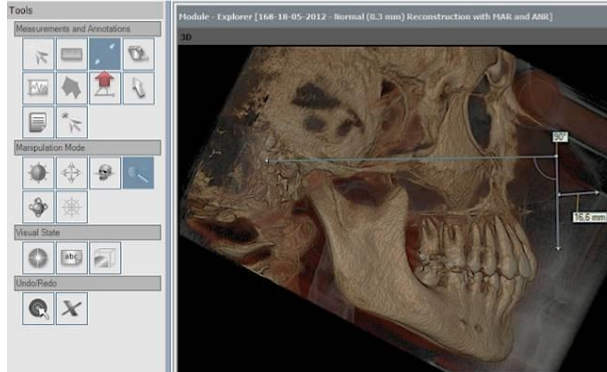
Измерване на разстоянието от т. А до N-PM (показател А)



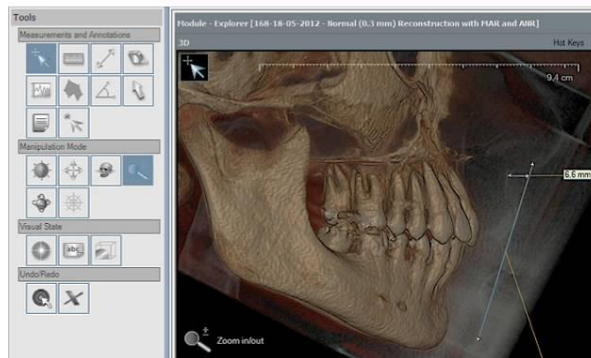
Конструиране на перпендикуляра към Франкфуртската равнина през точка А'



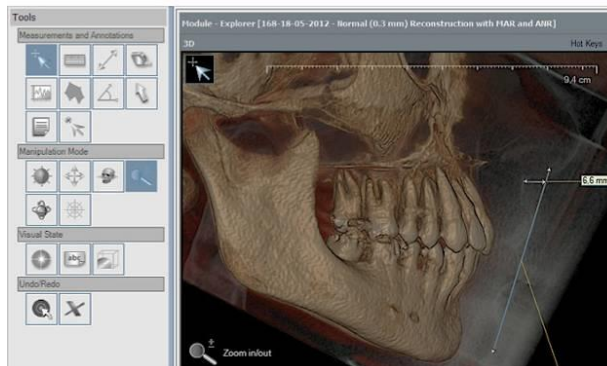
Изпъкналост на носа (показател Б)



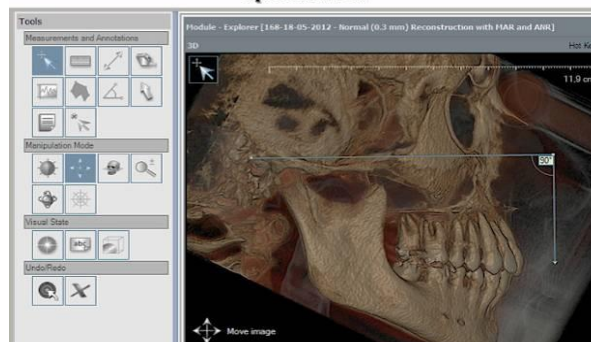
Контур на sulcus nasolabialis (показател В)



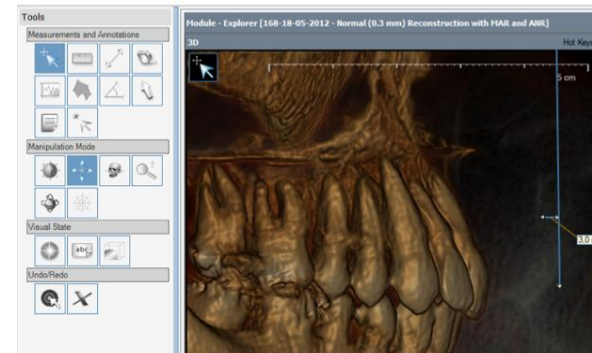
Контур на sulcus nasolabialis (показател В)



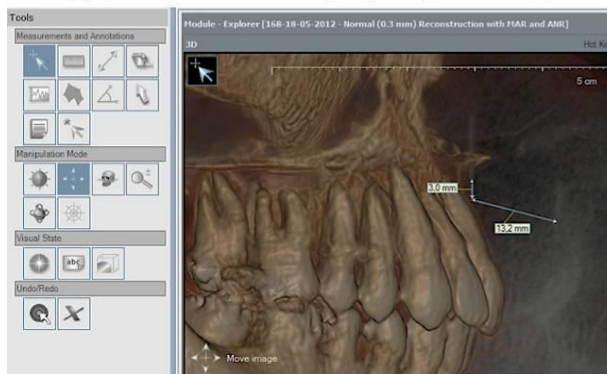
Конструирание на перпендикуляра към Франкфуртската равнина през точка Ls



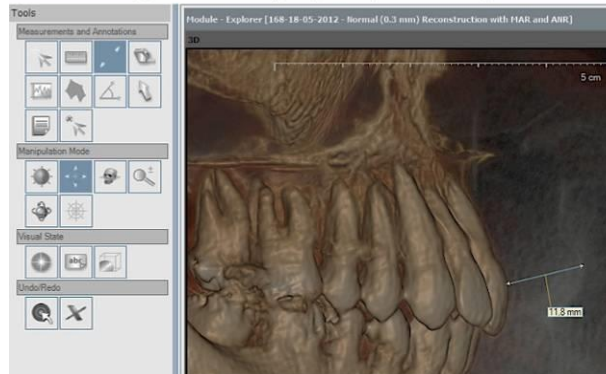
Дълбочина на sulcus nasolabialis (показател Г)



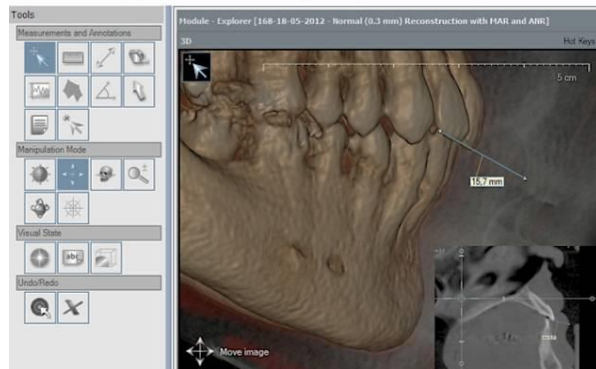
Дължина на основата на горна устна (показател Д)



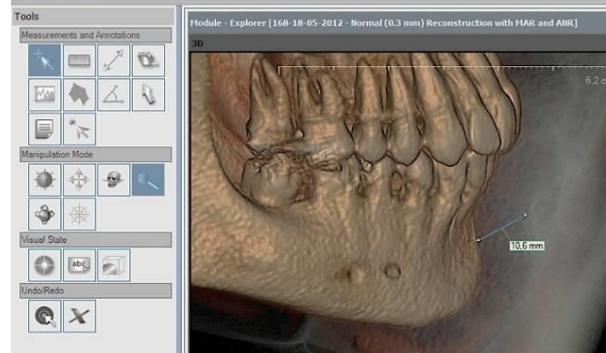
Дебелина на горна устна (показател Е)



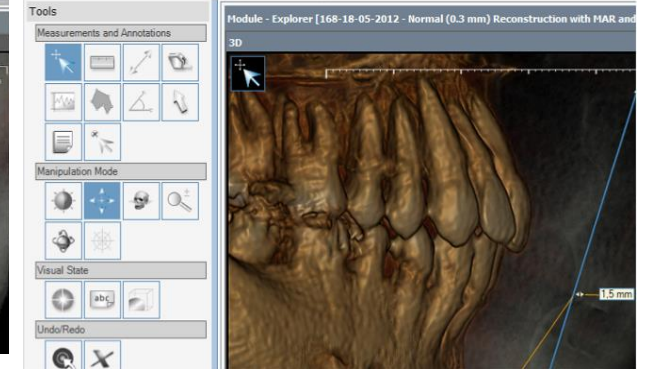
Дебелина на долна устна (показател Ж)



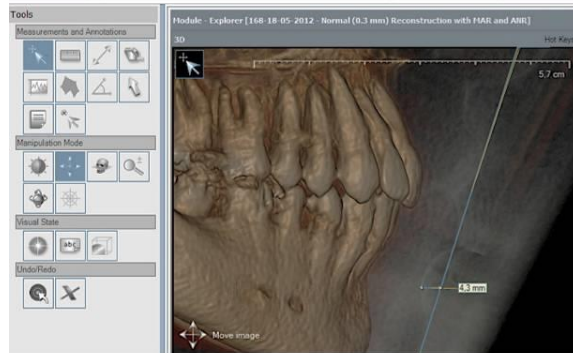
Дължина на основата на долна устна (показател З)



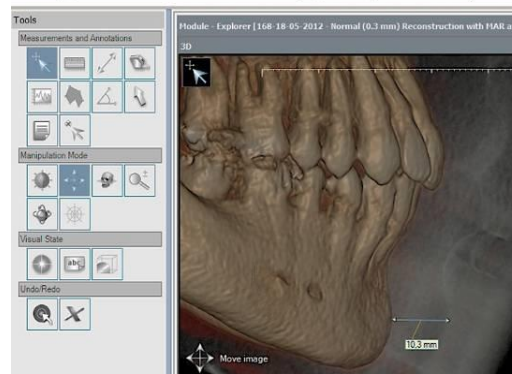
Положение на долната устна спрямо линията „Н“ (показател И)



Дълбочина на sulcus labiomentalis (показател Й)



Дебелина на мекотъканната брадичка (показател К)



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ИНФОРМИРАНО СЪГЛАСИЕ ЗА КОМПЮТЪРНО-ТОМОГРАФСКО ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗ №

ИМЕ.....
(трите имена на пациента)

ЕГН
живущ

С настоящото декларирам пред лекаря,извършващ изследването, съгласието си да ми бъде извършено рентгеново изследване. Бях подробно информиран/а относно целта, същността и значението на това изследване, както и възможните усложнения. Беше ми предоставена възможност да задавам въпроси относно подробности за ползата и рисковете от провеждането на това изследване. Беше ми предоставено достатъчно време да взема решение за настоящето съгласие.

- Малък или голям е рискът при рентгеновите изследвания?

При рентгеновите изследвания се използват малки дози рентгенова радиация, десетки хиляди пъти по-малки от тези, които могат да предизвикат изгаряне на кожата или лъчева болест.

Изчислено е, че компютърно-томографското изследване на глава надвишава с 1/5 пълния набор зъбни снимки (28 броя) и с 1/2 комплекта за ортодонтоско изследване. Рискът от фатално заболяване е един на милион изследвани пациенти. Рискът нараства с увеличаване на броя рентгеновите изследвания и на получената при всяко изследване доза.

- Безопасно ли е рентгеновото изследване за моето дете?

Децата са два пъти по-чувствителни към облъчването с йонизираща радиация от възрастните.

Зародишът и плодът също са по-чувствителни от възрастния човек към облъчването.

Предупредете лекаря, ако считате, че е възможно да сте бременна!

Метални аксесоари, накити и зъбни протези е желателно временно да бъдат свалени!

Дата:

Подпис:

Упълномощеното лице

.....
(трите имена на упълномощеното лице)

ЕГН живущ

Дата:

Подпис:

XI. АВТОБИОГРАФИЯ



Д-р Виктория Георгиева Гургуриева-Иванова е родена в София през 1982 год.

През 2001 год. завършва езикова гимназия “Цар Иван Асен II” – София, а през 2007 година – Факултета по Дентална Медицина, МУ- София.

След конкурс през 2008 година е зачислена като редовен докторант към Катедрата по ортодонтия на Факултета по дентална медицина, МУ- София.

Д-р Гургуриева има активно участие в 20 научни форума (5 – в България и 15 – в чужбина), от които 5 – орални презентации на английски език. Д-р Гургуриева има 3 публикации в български списания. Преминала е 21 обучителни курсове и специализации в областта на: съвременни ортодонтични техники в България и в чужбина, методология на научното изследване и др.

Има спечелени 2 награди – в конкурс на фирма „Omni” (2004 год.) и I награда за презентация на VI Международен конгрес по „Медицински науки за студенти и млади лекари” (ICMS) през 2007 год.

Д-р Гургуриева има участие в проект „Млад изследовател” (2010 год.), получил много добра оценка.

Член е на: Българско ортодонтично общество, Европейско ортодонтично общество (European Orthodontic Society), Световна ортодонтична федерация (World Federation of Orthodontics) и Български зъболекарски съюз. От 2010 г. е член на управителния съвет на Българския учебно-изследователски клуб по лингвална ортодонтия (БУИКЛЮ).