

МБАЛ “Св. Георги” – ПЛОВДИВ

КЛИНИКА ПО ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИЯ

Ръководител: Доц. Д-р Ил. Йовчев к.м.н.

Д-р ДИЛЯНА ВИЧЕВА ВИЧЕВА

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-КЛИНИЧНО ПРОУЧВАНЕ
НА ДИАГНОСТИЧНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ
НА АКУСТИЧНАТА РИНОМЕТРИЯ**

ДИСЕРТАЦИЯ

**за присъждане на научната и образователна
степен “ДОКТОР”**

Научни ръководител: Доц. Д-р Я. Ковачев к.м.н.

Доц. Д-р Ил. Йовчев к.м.н.

Научен консултант: Проф. Д-р Егберт Хоизинг д.м.н.

Пловдив, 2001

ВЪВЕДЕНИЕ

**“И Господ Бог направи човека от праха и земята,
и вдъхна в ноздрите му дъха на живота;
и човека се превърна в живо същество.”**

Този цитат от Стария Завет, Гenezис 2 :7 разкрива носът като най-важният респираторен орган от самото създаване на света.

Един древноегипетски “ринолог” казва: *“Този, на когото е откраднато назалното дишане, трябва да умре.”*

Назалното дишане е нормалният и предпочитан респираторен път при деца и възрастни. Клиничният опит и научната документация показват, че назофарингеалната обструкция може да доведе до нарушения в съня, хъркане и апнея при възрастни и деца. Терминът “задължително носно дишане”, въведено от Мос и сътр. през 1970 г. бе по-късно оспорено от Роденщайн и сътр., който предложи да го замени с “преференциално носно дишане”¹⁶². Назалното дишане е нормалният и предпочитан дихателен път за всички възрасти в състояние на покой, така че терминът не може да подчертае особената зависимост в ранна детска възраст от назалното дишане.

Високата позиция на ларинкса и епиглотиса създава функционално разделение между назалните пътища и храносмилателния тракт, което улеснява координацията на дишане и преглъщане по време на сукане и предпазва бебето от аспирация. От друга страна, анатомията, в комбинация с незрелостта на невромускулния отговор и механизма на събуждане, правят кърмачетата особено податливи на негативните ефекти на назалната обструкция. Вродените хоанални малформации и придобитите

неонатални ринити могат да доведат до остро и животозастрашаващо дихателно нарушение.

Имаше дългогодишен интерес при оценяването на размерите на въздушния път в полета при изследване на речта. Различни научни работници се опитваха да свържат измеренията на горния въздушен път със звукът, който се продуцира. Описанието на бързата фуриерна трансформация от Cooley и Tukey⁸³, през 1965 год. и наскорошния експлозивен растеж в компютърните технологии предизвикаха рязък завои от аналогови към дигитални аналитични техники. Физикалните модели на горния въздушен път се замениха от математически модели. Главната причина за това развитие беше повишаването на мощността и редуцията на цената на бързата фуриерна трансформация на анализаторите. По-ранните изследвания с акустични експерименти бяха направени по честотния способ. Sondhi и Gopinath започнаха да използват временно-определената рефлектометрия през 1971 год¹⁷². През 1977 год. Jackson и колектив, въведоха система за изследване на геометрията на ексцизираните трахея и бели дробове¹²⁶. През 1980 год. Fredberg и колектив, разработиха акустична отразяваща техника за употреба при хора¹⁰⁵. Тази апаратура по настоящем се използва от респираторни клиницисти. Hilberg и колектив¹¹⁹, през 1989 год. използваха тази техника за изследване геометрията на назофарингеалния въздушен път.

През 1989 г., Хилберг и сътр.¹¹⁹ въведоха нов метод за оценка на назалните пътища, наречен акустична ринометрия (АР). Този метод даваше големи възможности поради неинвазивната си същност и относителната несложност на получаването на данни. В началото АР беше направен за оценка на назалните пътища на възрастни. Така неговото приложение при деца повдигна няколко теоретически и практически въпроси, които трябваше да бъдат

решени преди той да може да бъде прилаган при деца. През 1993 г. е осъществен контакт между датския производител на акустични ринометри и доктор Djupesland^{96,97,98}, с цел разработване на пригодена за деца система.

Една година по-късно е конструирана специално пригодена за деца сонда, благодарение на която се разширяват изключително показанията за прилагането на метода акустична ринометрия.

ГЛАВА ПЪРВА

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ:

Отчитайки съществуването на различия в литературата, относно начините и средствата за инструментално и клинично изследване на носната неефективност при наличието на различни органични промени в двете носни половини, ние си поставихме

ЦЕЛТА:

Да извършим експериментално-клинично изследване на диагностичните възможности на акустичната ринометрия в норма и при различни заболявания на носната кухина.

За реализирането на тази цел бяха поставени следните основни

ЗАДАЧИ:

1. Секционна, хистологична и акустична - ринометрична изследване на двете носни половини при кадаври с оглед изясняване връзката между носната анатомия и формата на акустично – ринометричните криви.
2. Сравнително измерване на напречните срезни площи на носната кухина чрез акустична ринометрия и компютърна аксиална томография.
3. Акустично – ринометрично изследване при пациенти с доказан алергичен ринит, преди и след завършване на терапията с оглед оценка на ефективността от лечението.
4. Акустично – ринометрично изследване на новородени, кърмачета и деца с помощта на специално конструираната за целта детска сонда.

Получените данни са обработени по методите на непараметричния, вариационния и корелационния анализ (Сепетлиев, Марков) с помощта на компютър и програмата “Excel 7,0” за Windows NT 4.0. Използвани са следните статистически методи:

- 1) Вариационен анализ;
- 2) Статистическа сигнификантност;
- 3) Дисперсионен анализ;
- 4) Корелационен анализ.

ГЛАВА ВТОРА

ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

I. ИСТОРИЧЕСКИ БЕЛЕЖКИ

През изминалите няколко века се разработват първите методи за оценка на носната неефективност. Един от първите е огледалният метод на Zwaardermarker (1889 год.) и пластинковият метод на Glatzel от 1901 год. Тези тестове се основават на принципа, че водната пара се кондензира от издишаният въздух върху плоскост поставена пред носа. Въпреки, че тези тестове са доста прости и по-скоро качествени, те все-още често се използват в клиничната практика. Два от най-често използваните в клиничната практика полу-количествени тестове са Хъминг-теста, описан от Spies през 1902 год. и Констрикционният звуков тест. При Хъминг-теста пациентът се кара да издава продължително звукът м-м-м-м... със затворена уста, като последователно запушва лявата и дясната си ноздри. Следи се за промяна в тембъра на звука при наличието на евентуална унилатерална назална обструкция. При Констрикционният звуков тест, пациентът се кара да направи форсиран експириум през носа. При нормален нос се чува звукът ф-ф-ф..., а когато носните пътища са частично запушени звукът, който се чува е ш-ш-ш...

В България за пръв път, Проф. Белинов¹(1939 год.) запознава оториноларингологичната общност с количествения метод за определяне на носната проходимост – *риноманометрията*. До тогава, в практиката са се използвали следните качествени методи:

1. Пред изледваната ноздра се поставя снопче памук и се

наблюдава отклонението му под въздействието на вдишваната и издишваната струя;

2. Поотделно за всяка ноздра се поставя гърбът на ръката и се усеща силата на вдишваната и издишваната въздушна струя;

3. Поставя се пред ноздрите огледало на Glatzel и по големината и симетричността на образуващите се от кондензацията влажни петна се съди за носната проходимост на двете носни половини;

4. При атрезия за установяване дали се касае за пълна или частична обструкция, се прилага политцеризиране без фонация (при пълна атрезия не прониква въздух в гълтача);

5. Подобна е и пробата с вливане на метиленово синьо в ноздрите при лежащо положение на изследвания.

По-късно, Доц. В. Големанов¹⁹ през 1976 год. разработва по-подробно проблема със затрудненото носно дишане и въвежда в практически аспект, конструирания у нас - *риноанемометър* (Големанов, Илиев, Михайлов). Той представлява анемометричен датчик, който измерва едновременно и поотделно, за всяка носна половина, скоростта и количеството на преминаващия въздух за определено време в двете фази на дихателния акт.

Популярност придобива и *риноволуметрията* въведена от Проф. Д. Димов^{25,26,27,28} през 1977 год. Това е косвен метод, който чрез измерване на обема въздух, преминаващ през носните половини поотделно за единица време, се съди за проходимостта на носните половини и съответно за носното съпротивление. Риноволуметрията е необходима особено при изследване на обонянието чрез олфактометрия.

В своя научен труд: “Проблеми и възможности на ендоназалната синусна хирургия”, Доц. Деспотов (2000) изследва носното дишане и го обективизира посредством риноволуметрия,

риноманометрия и акустична ринометрия²². Той разглежда и промените, които настъпват в носната лигавица, в следствие на различни етиологични фактори^{21,23,24}.

Доц. Стайчев (1999) въвежда *ринотермометрия* при пациенти с хиперпластични процеси на носната лигавица. Той дискутира и значимостта на мукоцилиарния транспорт на назалната мукоза^{58,59}.

Наред с българските постижения в областта на затрудненото носно дишане, Е. В. Kern¹³² (1977 год.) обобщава дългогодишния си опит с риноманометрията, включващ повече от 20,000 риноманометрични изследвания и заключава: “Напълно ясно е, че стандартизацията на риноманометрията изисква по-нататъшни изследвания и оценки, тъй-като това, което ние в момента правим не е окончателно, а само един временен консенсус между ограничен брой хора, работещи в тази област”^{1,64,82,174}.

През 1987 год. Andrew C. Jackson и колектив¹²⁶, от катедрата по биомедицинско инженерство на Бостънския Университет, въведоха система за изследване на геометрията на ексцизираните трахея и бели дробове. Теорията за измерването на размерите на кухини чрез звук не е новост, но никой до този етап не е прилагал системно този метод при измерването на носната кухина. Andrew Jackson¹²⁶ пръв въвежда хардуер и софтуер за самите измервания, като стига до извода, че кривите, отразяващи съотношението между площта и разстоянието, се изобразяват най-добре върху логаритмична скала.

През 1980 год. Fredberg и колектив, разработиха акустична отразяваща техника за употреба при хора¹⁰⁵. Тази апаратура по настоящем се използва от респираторни клиницисти. Hilberg и колектив¹¹⁹, през 1989 год. използваха тази техника за изследване геометрията на назофарингеалния въздушен път и въведоха нов метод за точна оценка на назалните пътища, наречен акустична ринометрия.

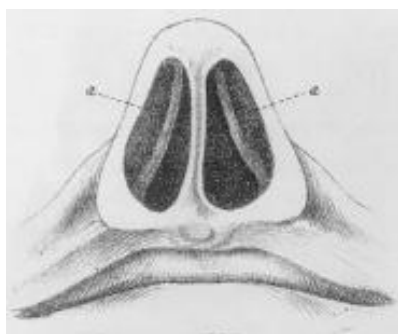
Широкият интерес към методиката скоро наложи да се прибегне към стандартизация на отчитаните показатели. През 1994 год. Комитетът по Стандартизация и Обективна Оценка на Носните Пътища към Европейското Ринологично Общество основава Комисия по Стандартизация на Акустичната Ринометрия. В резултат на усилията на тази комисия, през 1998 год. във Виена се представя професионален доклад по стандартизацията на акустичната ринометрия пред Европейското Ринологично Общество¹²⁵.

Това, което Е. В. Керн¹³² казва относно риноманометрията, през 1977 год. е еднакво вярно и за акустичната ринометрия през 2001 год., тъй-като това, което ние в момента правим не е окончателно, а само един временен консенсус между ограничен брой хора, работещи в тази област. Стандартизацията на акустичната ринометрия е продължителен процес, който трябва да е в съответствие с техническите постижения, анатомията, физиологията, както и клиничното разбиране и осмисляне на самото измерване¹²⁵.

II. КРАТЪК ПРЕГЛЕД НА ФУНКЦИОНАЛНАТА АНАТОМИЯ НА ЧОВЕШКИТЕ НОСНИ ХРУЩЯЛИ И МУСКУЛИ

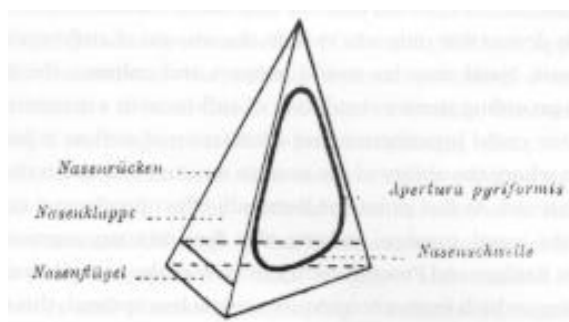
ВЪВЕДЕНИЕ:

Мястото на максимално съпротивление към въздушния поток в носа е представлявало интерес още в началото на този век. През 1882 год. Zuckerkandl¹⁹⁴ описва ostium internum на носа като най-тесната част в носния път (фиг. 1.).



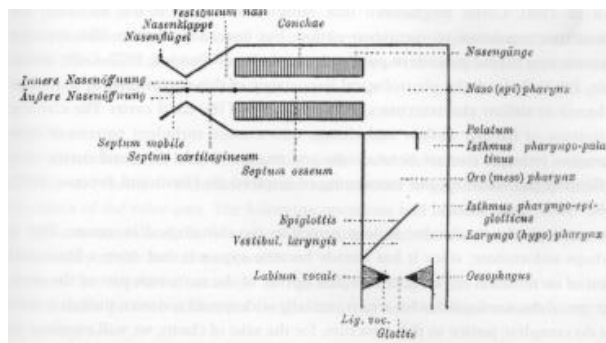
Фиг. 1. Оригинална рисунка на Zuckerkandl представяща ostium internum на носа. Гънката, формирана от каудалния ръб на латералния носен хрущял е обозначена с **а**.

Тази структура е формирана от цепковидно отворствие, оградено от каудалния край на страничния носен хрущял и септума. По-късно, Mink^{149,150} въвежда по-динамичната концепция за носната клапа, формирана от подвижния страничен носен хрущял, която е частта, регулираща въздушния поток в носа (фиг. 2) (Mink 1902; Mink 1920).



Фиг. 2. Модел на външния нос, създаден от Минк, представящ носната клапа и крилата, като части на страничната носна стена.

Същият автор обяснява, че динамиката на носната клапа се определя основно от аларните мускули, регулиращи ширината на ostium'a и предотвратяващи колопса на клапата. Mink^{149,150} дава ясно, функционално и морфологично определение на носната клапа, отделяйки главна роля на латералната носна стена и нейната регулаторна функция (фиг. 3).



Фиг. 3. Схема на носната клапа, като част от горния въздушен път (Mink, 1920 г.).

Наблюденията на Uddstromer (1940) и Van Dishoeck (1942) потвърдиха важността на носната клапа за регулацията на назалната обструкция¹⁸¹. От тогава до сега се извършени много студии, проучващи както същността на клапата, така и ролята на латералната носна стена и нейната подвижност^{7,30,31,34,39,47,53,80,88,89,90,95,101,104,131,132}.

Измервайки интраназалните налягания с помощта на фин катетър, Bridger (1970), описва “поток ограничаващия сегмент”, който се простира от съчленението на латералния носен и големия криловоден хрущяли до apertura piriformis⁸⁰. Ригидността на този сегмент се определя от латералния носен хрущял, структурите, които се прикрепят за него и аларните мускули. Bridger счита, че дилататорните мускули имат значение при повишаване на ригидността на носната клапа⁸⁰.

При подобни физиологични студии други изследователи откриват, че основната точка на резистентност на въздушния поток се намира в региона на apertura piriformis като ролята на хрущялния

vestibulum е по-незначителна (Haight и Cole, 1983; Jones et al.1988)^{83,114}.

Задълбочените анатомични познания относно поддържащите хрущялни и мускулни структури, също както и познанията по отношение на механизма на стабилност и мобилност осигуряват повече яснота относно ролята на страничната носна стена при функцията на клапата. Тъй като все още няма единно описание на анатомичните и функционалните свойства на носните хрущяли и мускули, ние считаме, че обзорът, който правим е наложителен.

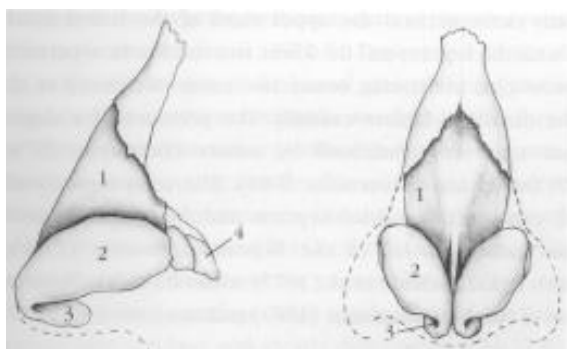
НОСНИТЕ ХРУЩЯЛИ

Хрущялната мрежа на външния нос се състои от 5 главни хрущяла и различен брой по-малки хрущяли. Отчитат се значими различия в терминологията в анатомичната и хирургичната литература (Табл.1).

Анатомично име (от Nomina Anatomica, 1989)	Синоними
Cartilago septi nasi	Quadrangular cartilage
Cartilago nasi lateralis	Upper lateral cartilage Triangular cartilage Lateral cartilage
Cartilago alaris majoris	Lower lateral cartilage Alar cartilage Lobular cartilaga Tip cartilage
Cartilago accessoriae	Sesamoid cartilages
Cartilago alares minores	
Sesamoid cartilages	Accessory cartilages

Табл.1

Ние решихме да приемем анатомичната терминология базирана на изданието от 1989 год. на Nomina Anatomica¹⁵⁷. Това издание описва септалния хрущял, латералния носен хрущял, големия аларен хрущял, малките аларни хрущяли и аксесорните хрущяли. Някои автори^{16,28,38,57,62,64,68,69} описват един или повече малки сезамовидни хрущяли във междухрущялния регион, които не са споменати в Nomina Anatomica (1989) (фиг. 4.).



Фиг. 4. Анатомия на носните хрущяли. (1) страничен носен хрущял; (2) латерално краче на големия криловиден хрущял; (3) медиално краче на големия криловиден хрущял; (4) малкият криловиден (аксесорен) хрущял.

В по-следващото изложение ще дискутираме последователно върху носните хрущяли като ще се постареем да обърнем особено внимание на стурктурите, които се прикрепят към тях като по този начин се формира една подвижна хрущялна мрежа.

А. Латерален носен хрущял

Латералните носни хрущяли заедно със септалния хрущял и горния хрущялен свод формират външния нос. Един от синонимите, който често се употребява е триангуларен хрущял (Табл.1), въпреки че формата на кавказкия нос е по-скоро квадрангуларен отколкото триангуларен (Hinderer, 1971; Le Pesteur и Firmin, 1977; Daniel и Letourneau,1988)^{93,117,143}. В детайлното проучване на Straatsma и Straatsma (1951) се демонстрира, че връзката между латералния носен хрущял и носната кост е плътна¹⁷⁶. Те прилягат една към друга с различна степен на припокриване.

Повечето автори вярват, че хрущяла и костта са плътно свързани. Parkes и Kanodia (1981) описват връзката като: ”плътен фиброзен съюз, едно от най-мощните прикрепвания на хрущяла към неговите прилежащи структури”¹⁵⁸. Bernstein (1975) твърди, че перихондриума на латералния носен хрущял е сравнително рехаво свързан с периоста на носните кости^{77,78}.

В медиална посока латералния носен хрущял е свързан към септума. Тази връзка дълго време е предизвиквала объркване сред изследователите. Според класическите описания, латералните носни хрущяли са разглеждани като чифтни структури интимно свързани със септума, но не страстнали с него (Converse, 1955; Converse et al., 1964; Parkes и Kanodia, 1981)^{84,85,158}. Straatsma и Straatsma (1951) ясно демонстрираха, че горната трета на латералния носен хрущял е продължение на септума, а долните две трети са отделени от септума чрез тясна цепка, съдържаща съединителна тъкан¹⁷⁶.

Б. Голям криловиден хрущял

Големите криловидни хрущяли заедно с предния носен септум формират хрущялната мрежа на носния лобул. По традиция се вярва, че големия аларен хрущял се състои от медиално и латерално краче, които се съединяват във зона обозначаваема като “купол”. Двата купола са свързани посредством лигамент (междукуполен лигамент), който осигурява допълнителна подкрепа на хрущялната мрежа и носния връх (Janeke и Wright, 1971)¹²⁷. За обозначаване на транзиторния сегмент между медиалното и латерално краче Sheen и Sheen (1987) въвеждат термина “среден крус”¹⁶⁹. При тази трикрака концепция за големия аларен хрущял, която беше отвърдена от Daniel (1992), куполният регион е там, където медиалното краче се

присъединява към латералното краче^{91,92,93}. Освен основните две или три краки форми има огромно разнообразие от форми и оформяния на големия аларен хрущял. Това е основната причина за големите вариации във външната конфигурация на носния лобул. Natvig et al. (1971)¹⁵³, а по-късно Zelnik и Gingrass (1979)¹⁹² ни предлагат класификационна система за формата на медиалното и латералното краче. Важността на тези класификационни системи се базира на факта, че те карат ринохирурга да обърне внимание на индивидуалната форма и размер на големия аларен хрущял при ринопластичните операции.

Въпреки, че латералното краче е главната хрущялна структура на долната част на латералната носна стена, то формира само малка част от рамката на ноздрата. Латералното краче доближава свободния ръб на ноздрата в нейната медиална трета и се отдалечава от ноздрата в задна посока (Converse, 1955)^{84,85}. Това означава, че каудалният ръб на големия аларен хрущял не върви паралелно с ръба на ноздрата.

Що се отнася до връзката на латералното краче на големия латерален хрущял към латералния носен хрущял, анатомичните учебници просто казват, че те са свързани едно към друго чрез плътна съединителна тъкан (Hollinshead, 1968; Romanes, 1987; Williams, 1995)^{122,164,189} или апоневроза, действаща като гъвкава мембрана (Hinderer, 1971)¹¹⁷. Converse (1955, 1964)^{84,85} обозначава тази подобна на апоневроза тъкан като “подкрепящ лигамент на върха на носа”, докато Greiesman (1944) го нарича “междухрущялен лигамент”¹¹¹. Drumheller (1973)¹⁰¹ също обръща внимание на латералния носен хрущял, огъващ се под различни градуси латерално и напред в неговия каудален ръб. Cottle^{89,90} въвежда термина “възвръщане”, за да опише този феномен, което вероятно

води до разширяване на хрущялния свод и невъзможност за аларен колопс по време на вдишване (Cottle, 1955).

Големият аларен хрущял в някои случаи показва извиване медиално и надолу в неговия горен ръб. По този начин се формира спирала с долната граница на страничния носен хрущял, което позволява на латералното карче да се измества и плъзга надолу или нагоре по тази спирала (Bernstein, 1975)^{77,78}. Dion et al. (1978) дават класификация на различните типове на приплъзване като посочват, че “вътрешно огънатата спирала” се среща най-често (52%)⁹⁹.

Протрузията на междухрущялното съчленение на носния лумен е обозначавана с различни имена: limen vestibuli (Dion, 1978; Bernstein, 1975)^{78,99}, limen nasi (Converse, 1955)^{84,85} и plica nasi (Le Pesteir и Firmin, 1977)¹⁴³.

В. Сезамовидни хрущяли

Така наречените сезамовидни хрущяли на носа не са упоменати в Nomina Anatomica (1989)¹⁵⁶, нито в утвърдените анатомични учебници (Romanes, 1987; Lang, 1989; Williams, 1995)^{139,164,189}. Най-общо казано, те се откриват навсякъде по човешкото тяло, обикновено в сухожилията и в близост до артикулиращи повърхности. Тяхното присъствие в междухрущялното съчленение на носа е потвърдено от няколко автори. В болшинството от случаите те се наричат “сезамовидни хрущяли” (Janeke и Wrigh, 1971; G.W.Drumheller, 1973; Bernstein, 1975; Le Pesteur и Firmin, 1977; Dion et al., 1978; Daniel и Lessard, 1984; Lessard и Daniel, 1985; Daniel и Letourneau, 1988)^{78,92,93,99,101,143,145}, а понякога “акцесорни или сезамовидни хрущяли” (Hollinshead, 1968)¹²² или просто “акцесорни хрущяли” (Krmptotic-Nemanic et al., 1971)¹³⁴. Обикновено те се виждат като

малки парченца хрущял и само в един единствен случай като “правоъгълни хрущялни ламели с ос, успоредна на околните хрущяли” (Jost et al., 1973)¹²⁹.

Предполага се, че сезамовидните хрущяли са резултат на фрагментацията на носните хрущяли в процеса на израстването (Krmptotic-Nemanic et al., 1971)¹³⁴. Този феномен вероятно е отговорен за спадането на носния връх в напреднала възраст⁴⁰.

Г. Зона на “външно-страничен триъгълник”

В задно направление латералното краче на големият аларен хрущял може да се разпростре до такава степен, че да е в истински контакт с костта (Dion et al. 1988)⁹⁹. По-често, това е обширна площ от меки тъкани, оградени от задната част на страничното краче на големия аларен хрущял, страничния носен хрущял и ръба на apertura piriformis. Тази, така наречена зона на “външно-страничен триъгълник” (Le Pesteur и Firmin, 1977), може да бъде лишена от подкрепящи структури “празен триъгълник”¹⁴³. В този случай това е слабия участък на страничната носна стена, който може да колабира. В някои случаи обаче, се откриват едно или няколко парченца от хрущял, формиращи удължение на страничното краче на apertura piriformis. Тези хрущяли се откриват в същото перихондрално образуване (Bernstein, 1975) или в апоневрозата (Daniel и Lessard, 1984)^{78,92}. Няколко автора са описали един или повече от тези хрущяли, въпреки липсата на единство в тяхната терминология: малки аларни хрущяли (Hollinshead, 1968; Dion et al., 1978; Romanes, 1987; Lang, 1989; Williams, 1995)^{99,122,139,164,189}, сезамовидни хрущяли (Janeke и Wrigth, 1971; Bernstein, 1975; Le Pesteur и Firmin, 1977)^{78,127,143}, акцесорни хрущяли (Daniel и Lessard, 1984; Lessard и Daniel, 1985; Daniel и Letourneau, 1988; Lang,

1989)^{92,93,139,144}. Gilbert и Feit (1955) вярват, че по време на движение на лобула латералните крачета се плъзгат върху тези хрущяли “симулирайки действието на панта на понтонен мост”. В следствие на всичко казано до тук се формира термина “зона на външно-страничен триъгълник”.

Съществена черта на тази верига е “еластичната регидност” на криловидната част на пръстена (Daniel и Letourneau, 1988)⁹³.

НОСНИ МУСКУЛИ

Литературата за носните мускули е доста оскъдна. Оригиначните изследвания, които са извършвани върху назалната мускулатура са редки (Табл.2). Именно за това по-голямата част от информацията е извлечена от множество анатомични учебници, както скорошни^{16,19,28,38,46,47,54,64,68,69,117,156,164,169,178,189}, така и по-стари^{57,62,63,85,88,122,149,150,157,159,166,167,170,179,194}.

Автор	Изследвана система	Метод	Брой специмени
Griesman (1944)	Носни мускули	Неизвестен	
Schmalix (1968)	Носни мускули	Неизвестен	
Zide (1985)	Носни мускули	Неизвестен	
Daniel & Letourneau (1988)	Носна анатомия	Дисекция Хистология Ринопластики	75 25 200
Letourneau & Daniel (1988)	Носни мускули	Дисекция Хистология	20 10

Табл.2

В изданието на *Nomina Anatomica* (1989) само се споменава за четири мускула на носа: *M. nasalis* (с трансверзна и аларна част), *M. depressor septi*, *M. levator labii superioris alaeque nasi* и *M. procerus*¹⁵⁶. *M. procerus* се причислява към орбиталната група мускули (Hollinshead, 1968)¹²², докато *M. levator labii superioris alaeque nasi* се счита, че е част от групата на горните лабиални мускули (Hollinshead, 1968; Romanes, 1987)^{122,164}. Освен споменатите четири мускула различните автори описват разнообразие от други мускули: един или два дилататорни мускула (Sappey, 1889; Eister, 1912; Testut, 1928; Braus-Elze, 1929; Griesman, 1944; Paturet, 1951; Rouviere, 1962; Hollinshead, 1968; Daniel и Letourneau, 1988; Letourneau и Daniel, 1988)^{79,93,103,111,122,159,166,167,179} като *M. compressor narium minor* (Letourneau и Daniel, 1988; Tardy, 1990)^{145,178}; *M. apicis nasi* или “мускул на назалния връх” (Eisler, 1912; Brauz-Elze, 1929; Lang, 1989)^{79,103,139} и *M. anomalus nasi* (Eisler, 1912; Brauz-Elze, 1929; Letourneau и Daniel, 1988; Daniel и Letourneau, 1988; Tardy, 1990)^{79,93,103,145,178}. Носните мускули са свързани помежду си от фасциална мрежа като по този начин се формира така наречената повърхностна носна мускуло-апоневротична система на носа (ПМАС) (Daniel и Letourneau, 1988; Tardy, 1990)^{93,178}. Тази носна ПМАС е продължение на ПМАС, покриваща остатъка от лицето.

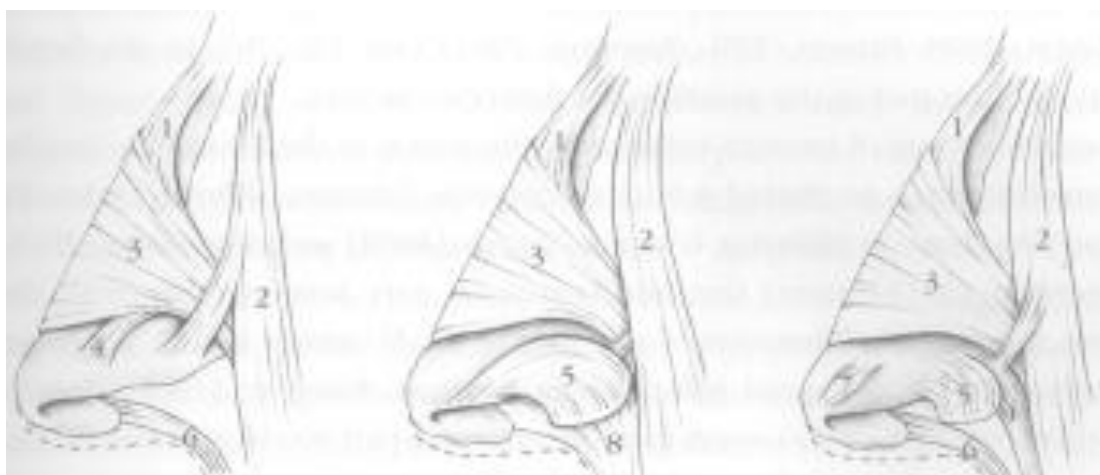
Има голямо несъответствие по отношение на броя и номенклатурата на различните носни мускули (Табл.3). Що се отнася до функцията на носните мускули са приети няколко класификационни системи. Най-често се използва разделението им на дилататори и компресори на носа. *Дилататорите* допринасят за разширението на носното отворстие, а *компресорите* компресират носното отворстие (Romanes, 1987; Williams, 1995)^{164,189}. В допълнение, Griesman (1944) различава елеваторни и

депресорни мускули: елеваторните мускули скъсяват носа, а депресорните го удължават¹¹¹.

Анатомично име (<i>Nomina Anatomica</i> , 1989)	Синоними
M. nasalis 1. pars transversa 2. pars alaris	M. transversus M. compressor naris M. triangularis nasi M. dilatator naris (posterior) M. myrtiformis (lateral bundle)
M. depressor septi	M. myrtiformis (medial bundle)
M. levator labii superioris alaeque nasi	M. levator alae nasi M. quadratus labii superioris
M. procerus	M. pyramidalis
M. dilatator naris	M. alaris (major) M. alae nasi M. dilatator naris anterior M. dilatator naris posterior
M. apicis nasi	M. dilatator naris anterior M. compressor narium minor
M. anomalus nasi	M. innominatus

Табл.3

Независимо от техния скъсяващ или удължаващ ефект, болшинството от носните мускули допринасят за разширяването на носното отворствие. Schmalix (1968) предлага алтернативна функционална класификация¹⁶⁸. Той предпочита употребата на термините абдуктор, аддуктор и вътрешен ротатор, вместо дилататор и компресор. Тъй като не е ясно каква е ролята на всеки мускул в подвижността на страничната носна стена, всички мускули ще бъдат дискутирани последователно със специално ударение върху тяхната функция и посока на действие (фиг. 5.).



а)

б)

в)

Romanes (1987)

Sappey (1989)

Eisler (1912)

Williams (1995)

Testut (1928)

Hollinshead (1968)

Paturet (1951)

Leturneau et al. (1988)

Rouviere (1962)

Tardy (1990)

Фиг. 5. Носните мускули – така, както са представени в утвърдените учебници по анатомия.

(1) M. procerus (M. pyramidalis); (2) M. levator labii superioris alaeque nasi; (3) M. nasalis, pars transversa (M. transversus); (4) M. nasalis, pars alaris; (5) M. dilatator naris; (6) M. depressor septi; (7) M. apicis nasi; (8) M. myrtiliformis.

A. M. nasalis

M. nasalis е важна съставка на носната мускулна мрежа. Той се състои от трансверзна и аларна части. Във френските учебници по анатомия, трансверзната част се описва като отделен трансверзен мускул, докато аларната част не е спомената (Sappey, 1889; Testut, 1928; Paturet, 1951; Rouviere, 1962)^{159,166,167,179}, (виж фиг.5б). Трансверзната част на M. nasalis се залавя за максилата и заедно със срещулежащия мускул се залавя за апоневрозата на dorsum nasi. Малката аларна част на M. nasalis изхожда от максилата заедно с трансверзната част (виж фиг.5а и 5в). Аларната част е прикрепена

към аларната кожа или към хрущялното крило (Williams, 1995; Hollinhead, 1968; Letourneau и Daniel, 1988)^{122,145,189}. Eisler (1912) и Schmalix (1968) описват две “мускулни разтеглици” в аларната част: *латерална*, вървяща към кожата на аларния пръстен и *медиална*, вървяща към септума и медиалното краче на големия аларен хрущял^{103,168}. Тези мускулни влакна изглежда съответстват на така наречения *M. myrtiformis*, който е описан във френските учебници по анатомия (Sappey, 1889; Testut, 1928; Paturet, 1951; Rouviere, 1962)^{159,166,167,179} (виж фиг.2б).

Има различни становища относно действието на *M. nasalis*. Обикновено на трансверзната част се придава компресорна функция, въпреки че Schmalix (1968) говори за аддукторна функция¹⁶⁸. Sappey (1889)¹⁶⁷ твърди, че трансверзната част действа синергично с *M. myrtiformis*, като полуциркулярен носен сфинктер. Противно на това, Rouviere (1962), Paturet (1951) и Braus-Elze (1929) твърдят, че трансверзната част действа като дилататор^{79,159,179}. Твърди се, че аларната част на *M. nasalis* има дилататорна функция като дърпа крилото латерално (Sieglbauer, 1958; Hollinshead, 1968; Romanes, 1987; Lang, 1989; Williams, 1995)^{122,139,164,170,189}. Според Schmalix (1968) аларната част би трябвало да се нарича абдуктор¹⁶⁸. Griesman (1944), Letourneau и Daniel (1988) и Tardy (1990) придават депресорна функция на аларната част, удължавайки носа и дилатирайки ноздрата^{111,145,178}. Поради предполагаемия дилататорен ефект някои автори свързват аларната част с *M. dilatator naris* (Romanes, 1987; Sieglbauer, 1958; Williams, 1995)^{164,170,189}.

В заключение, за да стане всичко абсолютно объркано аларната част на *M. nasalis* е видяна и като компресор на ноздрата (Braus-Elze, 1929)⁷⁹, докато Eisler (1912) вярва, че *M. nasalis* като цяло компресираща ноздрата¹⁰³.

Б. M. dilatator naris

Не всички учебници са единни относно присъствието на специфичен дилататорен мускул на носа. Едно ранно и прецизно описание на специфичен дилататорен мускул, базирано на дисекция на трупни носове е дадено от Sappey (1889). Той описва дилататорния мускул като “най-малкия” мускул на лицето, толкова малък, че може да бъде разпознат само чрез микроскопско изследване¹⁶⁷. Мускулът води началото си от аларната кожа и хрущял и се залавя в кожата на назолабиалната гънка (виж фиг.5б). Това становище е възприето от други фенски автори (Rouviere, 1962; Paturet, 1951; Testut, 1928)^{167,159,179}. Противно на Sappey, Eisler описва гореупоменатия дилататорен мускул като не толкова малък и нежен мускул, а като мощен мускул лежащ между ръба apertura piriformis и аларната кожа¹⁰³. Hollinhead (1968) описва два дилататорни мускула – *преден* и *заден*, като и двата са съставени от нежни мускулни влакна¹²². Твърди се, че задния дилататор възниква от малките аларни хрущяли, а предния от големия аларен хрущял. Те и двата преминават надолу в близост с границата на носната апертура, за да се заловят в кожата близо до ръба ѝ. Lang (1989) счита, че косата глава на M. levator labii alaeque nasi е истинския дилататор на ноздрите¹³⁹.

Б. M. apicis nasi

Eisler (1912) вярва, че аларния или дилататорния мускул се подпомага в неговата разширяваща функция от много малък “мускул на носния връх” или M. apicis nasi, който лежи в долната половина на страничното краче (виж фиг. 5в)¹⁰³. Този мускул много често липсва. Твърди се, че функцията му е да разширява предната

част на ноздрата (Eisler, 1912; Braus-Elze, 1929; Griesman, 1944; Lang, 1988)^{79,103,111,139}. Някои автори наричат този мускул: *M. compressor narium minor* (Letourneau и Daniel, 1988; Tardy, 1990), вярвайки че компресорната функция е по-важна от дилататорната^{145,178}.

Г. *M. procerus*

M. procerus (превод от лат. *Тънък*) обикновено се открива в долното продължение на *M. occipitofrontalis*, водейки в трансверзната апоневроза до *dorsum nasi* (Romanes, 1987; Lang, 1989; Williams, 1955)^{139,164,189}. По изключение неговите влакна могат да достигнат носното крило (Griesman, 1944; Lang, 1988)^{111,139}. Поради ветриловидната си структура той е наричан и *M. pyramidalis* (Sappey, 1889; Paturet, 1951; Testut, 1928)^{159,167,179}. *M. procerus* издърпва надолу кожата при върха на носа и по този начин предизвиква напречно набръчкване на кожата в тази зона. Счита се, че той е антагонист на депресорния ефект на напречната част на *M. nasalis* (Griesman, 1944; Letourneau и Daniel, 1988)^{111,145}. В случаите, при които влакната му се залавят към алата, той повдига алата и по този начин дилатира ноздрата.

Д. *M. levator labii superioris alaeque nasi*

M. levator labii superioris alaeque nasi има малко медиално разклонение наричано “коса глава”, която се залавя за перихондриума на латералното краче на големия аларен хрущял (Lang, 1989)¹³⁹, покривайки началото на трансверзната част на *M. nasalis* (Letourneau и Daniel, 1988)¹⁴⁵. Той води началото си от *proc. frontalis ossis maxillae* и действа като дилататор на ноздрата (Lang, 1989; Williams, 1995)^{139,189} или като елеваторен мускул, скъсяващ

носа и дилатиращ ноздрата (Griesman, 1944; Letourneau и Daniel, 1988; Tardy, 1990)^{111,145,178}.

E. M. depressor septi

M. depressor septi се залавя към максилата върху резците заедно с влакна от криловидната част от M. nasalis. Твърди се, че той се възкачва до медиалното краче на големия аларен хрущял (Lang, 1989; Letourneau и Daniel, 1988)^{139,145} или до подвижната част на септума (Hollinhead, 1968; Romanes, 1987; Letourneau и Daniel, 1988; Williams, 1995)^{122,145,164,189}. Редица автори имат противоречия относно функцията на този мускул. M. depressor septi дърпа септума надолу като по този начин придърпва надолу и лобула (Letourneau и Daniel, 1988)¹⁴⁵. Твърди се, че това движение разширява носната апертура (Griesman, 1944; Lang, 1989; Williams, 1995)^{111,139,189} и увеличава клапното отворствие (Cottle, 1955)^{88,89} или стеснява ноздрата (Romanes, 1987; Hollinhead, 1968)^{122,164}. Converse et al. (1964) подчертават важността от запазването на функцията на M. depressor septi поради неговата предполагаема роля в опъването на мембранозния септум в началния акт на носния инспириум^{84,85}.

Ж. M. anomalus

M. anomalus лежи странично на костния нос, покривайки зоната между M. orbicularis oculi и M. procerus. Той е много тънък мускул и вероятно липсва в болшинството от случаите. M. anomalus е описан от Sappey (1889), Eisler (1912) и Griesman (1944) като M. innominatus^{103,111,167}. Letourneau и Daniel (1988) и Tardy (1990) придават елеваторна роля на мускула^{145,178}.

ДИСКУСИЯ:

На хрущялите и мускулите на носа са дадени разнообразни имена от различни автори. Липсата на единна терминология води до объркване. Именно за това, ние препоръчваме използването на анатомичната номенклатура представена в *Nomina Anatomica* от 1989¹⁵⁶.

Що се отнася до номенклатурата на носните мускули, в *Nomina Anatomica* са упоменати само имената на четири мускула. Не се споменават мускули като: *M. dilatator naris*; *M. apicis nasi*; *M. anomalus*. Литературата посочва три вероятни възгледа относно носните мускули. Тези възгледи са илюстрирани във фиг.5.

Съвременните анатомични учебници като този на Romanes (1987) и Williams (1995) се ограничават до три носни мускула: *M. nasalis*; *M. procerus* и *M. depressor septi* (фиг.5а)^{164,189}. *M. levator labii superioris alaeque nasi* е също изключен като се счита, че той е част от групата на лабиалните мускули.

Вторият възглед е представен от Sappey (1889) и други френски автори (фиг.5б)^{159,166,167,179}. Те разпознават отделен трансверзален мускул (= на трансверзната част на *M. nasalis*), дилататорен мускул, пирамидален мускул (= на *M. procerus*) и миртиформен мускул. *M. myrtiliformis* в по-голяма или по-малка степен съответства на *M. depressor septi* и криловидната част на *M. nasalis*.

Третият възглед е , че носната мускулна система е съставена от *M. nasalis*, *M. procerus*, *M. depressor septi*, *M. apicis nasi* и *M. dilatator naris* (фиг. 5в). Това становище се застъпва от Daniel и Letouneau (1988), Hollinshead (1968) и Tardy (1990), но за първи път е описано от Eisler (1912)^{93,103,122,178}. Въпреки, че структурата на носната мускулна система следва най-общо тази схема, различните автори

изразяват несъгласие с функциите им. Например – криловидната част на *M. nasalis* е считана от едни автори за дилататор, а от други като компресор на ноздрата.

Повечето автори разделят мускулите на дилаторни и компресорни, но дискусията относно функцията и механизма на действие на тези мускули липсва или е съвсем оскъдна. Описанието на акта на дилатация никога не се подлага на дискусия, а трябва да се има на предвид, че дилатацията на носната апертура вероятно не води до реално намаляване на носната резистентност (Height и Cole, 1983)¹¹⁴. Твърдението, че дилаторната функция на един или повече от носните мускули предотвратява колапса на носната клапа, изглежда напълно правдоподобно (Bridger, 1970)⁸⁰. Според Griesman (1944) и Romanes (1987) в ноздрата се продуцира компресия при произнасянето на определени звуци^{111,164}. Компресията във вестибулума може също да влияе за поддържането на налягане в устната кухина чрез блокаж на въздушния път (Griesman, 1944)¹¹¹ или при насочването на въздушния поток при подсмърчане чрез промяна във формата на вестибулума (Schmalix, 1968)¹⁶⁸.

Анатомичните изследователи на носните хрущали и мускули не осветляват достатъчно механизма на подвижност на страничната носна стена и зоната на носната клапа, въпреки че те изграждат мрежа от която се формира основният модел. Например – съчлененията между скелетните елементи на носа предполагат, че латералната носна стена е изградена от полиартикуларна верига. Други фактори, които заслужават внимание са мускулното действие в неукрепената част на страничната носна стена (носното крило) и резистентността на хрущялите.

III. ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА МЕТОДА АКУСТИЧНА РЕФЛЕКТРОМЕТРИЯ

Акустичната ринометрия (АР) е нова, неинвазивна диагностична техника, при която се оценява назалната геометрия със средствата на акустичното отразяване¹¹⁹. Тя беше активно анализирана в ринологични проучвания и клинични приложения. Субективното усещане за назална обструкция може да зависи в голяма степен от констрикцията на сегмент в предната част на носната кухина, която се състои от две поделения: района на истмус нази и района на главата на долната носна конха. Следователно обективно изследване на констриктираните сегменти в предната част на носната кухина е от основно значение за диагностиката и лечението^{8,11}.

1. ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА МЕТОДА АКУСТИЧНА РЕФЛЕКТРОМЕТРИЯ

1.1. Основен принцип на акустичната рефлектрометрия

Ринометричната сонда се състои от една тръба с еднакво вътрешно напречно сечение (НС). В единия край на тази тръба се генерира пулсово налягане (Звуков импулс) от трансдюсер или от искров щепсел както при ранните модели. Приемайки едноизмерно провеждане на вълните и незначителна загуба на енергия в тази ригидна тръба, вълната на налягането се разпространява неотразена по акустичната тръба, докато вътрешното напречно сечение е постоянно. Микрофон, поставен в средата на тръбата (сондата) записва времето и амплитудата на преминаващия звуков импулс преди той да се предаде на кухината на интерес (Фиг.6). Когато

промените в **НС** (напр. характеристичния акустичен импеданс $/Z/$ от Z_0 до Z_1 става за време $/t/$ ($t=X_0/C_0$) (X е разстоянието между микрофона и импедансния слой Z , а C_0 е скоростта на звука във въздуха в м/сек), случайната вълна на налягане $/P_i/$ се отразява частично (P_r) и частично се препредава (P_t) в съответствие с долните уравнения:

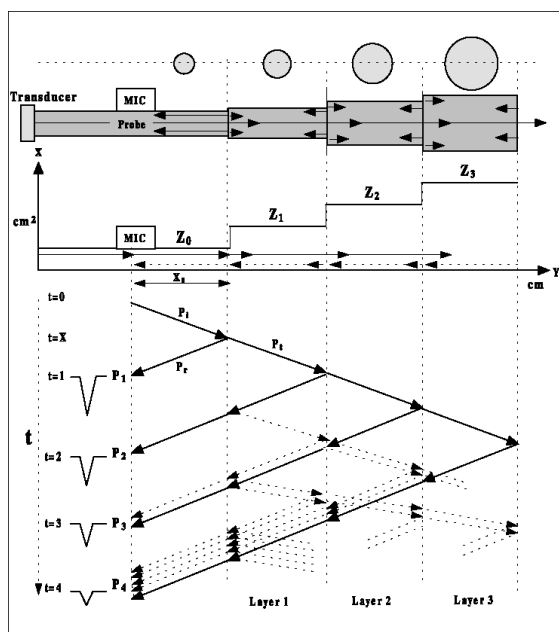
1. $t = X_0/C_0$
2. $P_i - P_r = P_t$
3. $P_i/Z_0 - P_r/Z_0 = P_t/Z_1$

Комбинацията от равенствата (2) и (3) дава:

4. $P_r = P_i \times Z_1 - Z_0 / Z_1 + Z_0$

В тази система с множество прекъсвания, инцидентният звуков импулс се подлага на много отражения от прекъсванията (слоеве), а отраженията стават нарастващо сложни (Фиг.6).

Първична вълна е тази, която е подложена само на едно



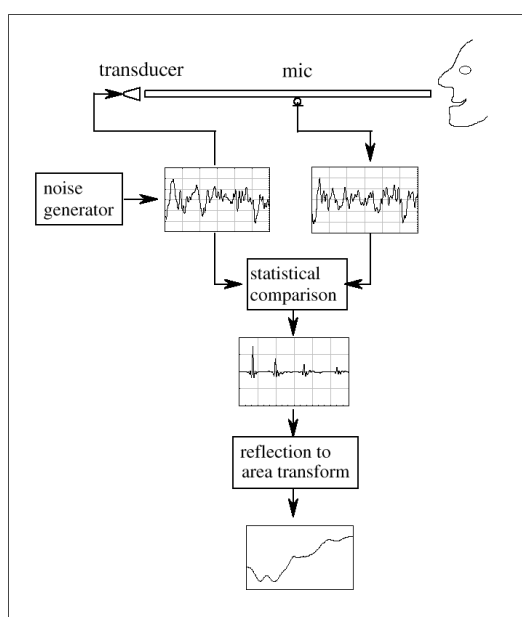
Фигура 6: Графично изображение на основния принцип на акустичната рефлектометрия.

отражение (непрекъснати линии), докато вторичните вълни са подложени на повече от едно отражение (пунктирати линии). Първичните вълни, които са най-интересни за триизмерно представяне (ТП), не могат да се отделят от вторичните отражения,

възникващи в предходните слоеве. Тъй като, обаче, всички вторични вълни са функции на първичните вълни, възможно е по този начин да се изчисли тяхното участие в общото отражение в дадено време и по този начин да се определи стойността на първичната вълна за всеки слой. В 1969г. Уеър и Аки развиват елегантен и ефикасен алгоритъм, превръщащ записаните отражения (обратния проблем) в триизмерно съотношение, описващо размерите на кухината.

1.2. Приложение на непрекъснатата широколентово шумова (ШШ) акустична ринометрия (АР)

На фиг.7 е показана блокова диаграма на приложението на ШШ



Фиг.7: ШШ ринометър. Блокова диаграма.

техника, уникална за ринометрите (RHIN 2000/2100), изобретени и произвеждани от RhinoMetrics A/S, Линге, Дания.

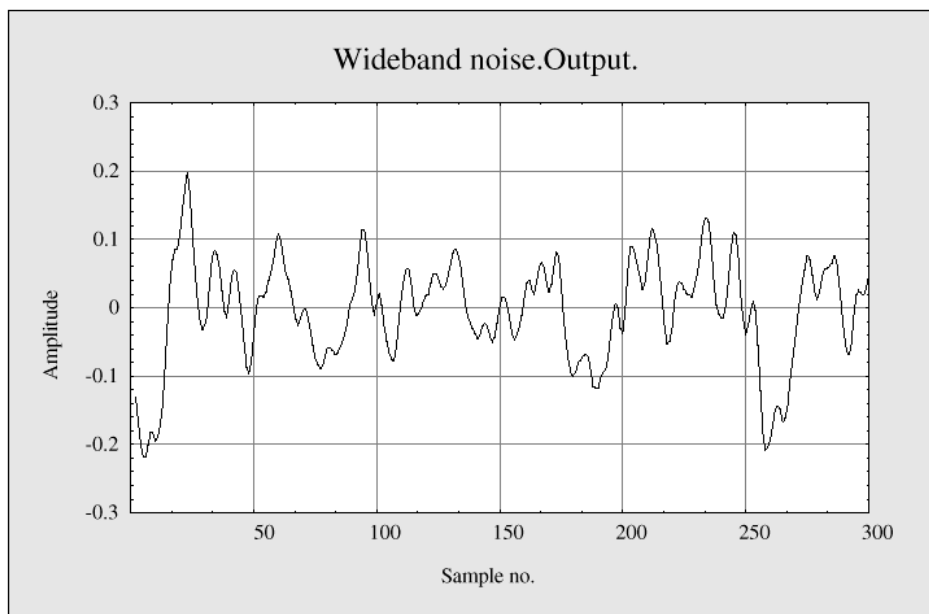
Ринометърът се състои от няколко компонента, които ще бъдат описани по-долу. Един дигитален процесор на сигнала (ДПС), генерира ШШ, който се излъчва непрекъснато в акустичната тръба

в най-левия ѝ край чрез малък трансдюсер (Фиг.7). В същото време ДПС измерва звуковото налягане чрез микрофон, поставен в средата на тръбата. Отбележете, че след като сигналят се излъчва непрекъснато от ДПС, вътре в акустичната тръба по време на измерванията се наслагват множество отражения. Това принципно е различно от традиционните ринометри, където основното е отраженията да не се наслагват. Това ограничение е изключително важно, тъй като традиционните ринометри извличат информация от отговорите на изолирани импулси, а не от можествени насложени отражения както в ШШ ринометър. Ограничението да се разделят отговорите на импулсите във времето води до други ограничения при традиционните пулсови ринометри.

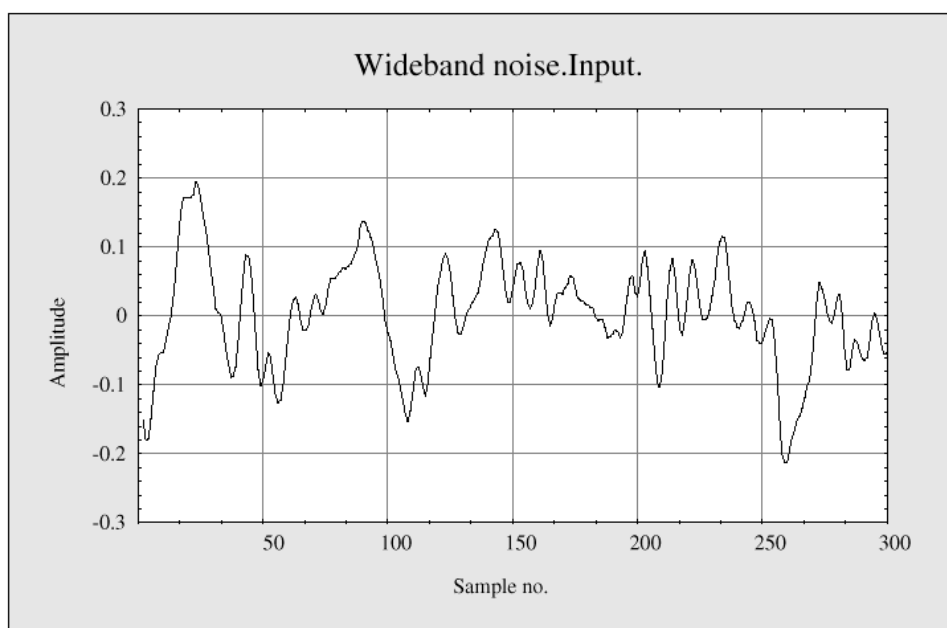
Като генерира и измерва шума едновременно, ДПС прави статистическо сравнение между генерирания и измерения шум, давайки информация, описваща изследваната кухня. Накрая отраженията се превръщат в триизмерна функция.

1.3. Генериране на вътрешен шум

Един от основните белези на ШШ ринометрия е генерирането на шума, който се използва за възбуждане на изследваната кухня. Тъй като генерирането на вътрешен шум е под пълния контрол на ДПС, е възможно да се моделира шумът, за да се оптимизира измерването. При RHIN 2000, шумът се моделира за елиминиране влиянието на не-идеалните акустични елементи в системата. Пример за шум, генериран от RHIN 2000/2100, е показан на фиг.8. В същото време, шумът, измерен от микрофона е показан по-долу.



Фигура 8: Широколентов изходящ шум

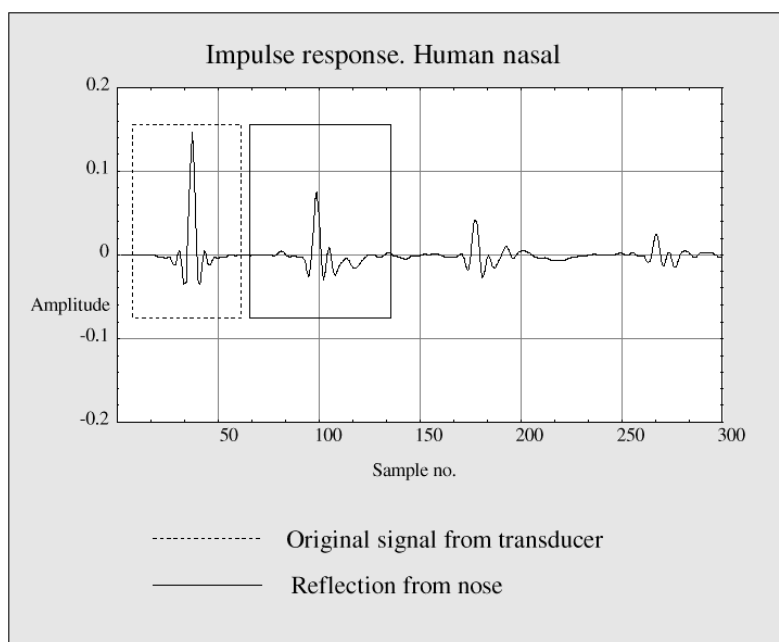


Фигура 9: Широколентов входящ шум

1.4. Сравнение на сигнала и възстановка на пространството

Когато сигналът се измери от микрофона, той се сравнява със сигнала, генериран вътрешно в ДПС системата (Фигури 6-9). Това сравнение има две цели. Първо, точното познаване на същността на

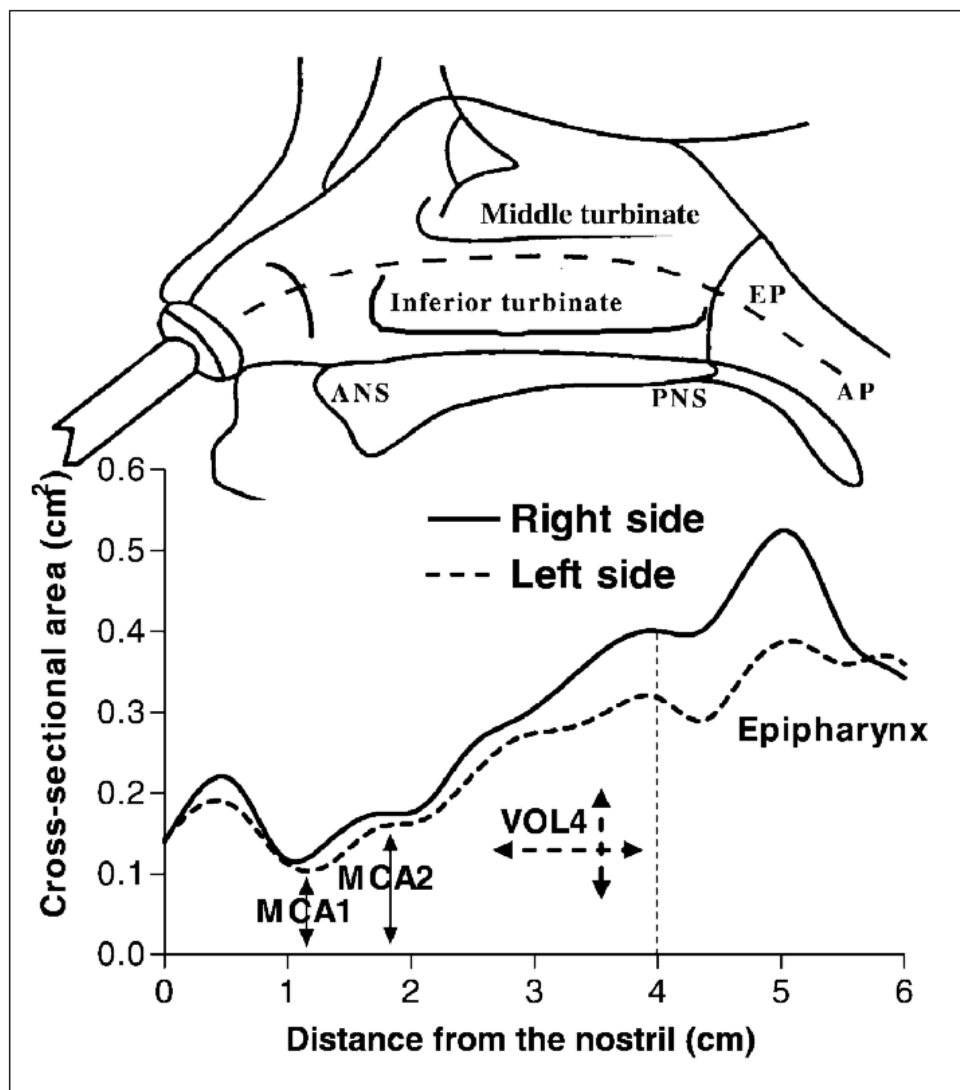
вътрешно генерирания шум прави възможно подтискането на външния шум от последващи изчисления. Второ, сравнението прави възможно извличането на характеристиките на изследваната акустична система (носът). Сравнението води до сигнала, показан на фигурата, където се измерва носната кухина на един пациент.



Фигура 10: Резултат от сравнения на изходящ с входящ шум.

Човешка носна кухина с нарастващо напречно сечение.

Окончателната пространствена функция, описваща кухината, се реконструира чрез алгоритъма на Уеър-Аки. Този алгоритъм превръща отраженията при предходните фигури 7-9 в пространствена функция (Фиг.10) чрез решаване на обратната задача. Описани са и други приблизителни методи.



Фигура 11: Резултати от трансформацията отражение-образ

Рисунка илюстрираща хода на акустичните пътища (AP) на долните и средни носни конхи, предните и задни носни прегради, епифаринкса, и тяхното отношение към белезите на акустичната ринограма при дете на една година. (MCA1 е напречен срез, съответен на вътрешния проход, MCA2 е главата на долната носна конха, а VOL4 е обемът на предните 4cm).

1.5. Постоянна широколентова ринометрия – скорост на измерване

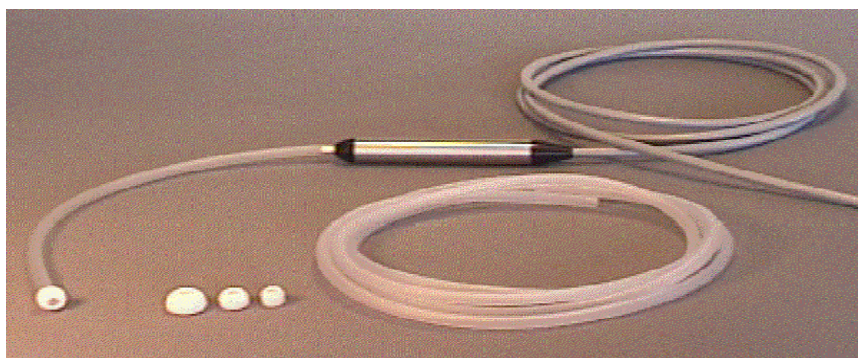
При ШШ ринометър, пулсовият аналогов сигнал на традиционните ринометри е заместен от дигитален постоянен широколентов шум (ШШ), генериран от модерен ДПС. Тъй като сигналят се излъчва и измерва непрекъснато, единственият теоретичен лимит за измерване на скоростта е скоростта на звука. Това е много важна характеристика на ШШ ринометър RHIN 2100, която не съществува при останалите ринометри.

Обикновените ринометри извършват приблизително 4 измервания в секунда. Нуждата от разделяне на отделните отговори на импулсите в тръбата ограничава бързината на измерване и абсолютният теоретичен лимит се приема да е 20 за секунда. За разлика от това, непрекъснатият сигнал и високата скорост на ДПС на ШШ ринометър днес дава възможност за извършване на 20 измервания за секунда, и тази скорост може да се увеличи многократно, ако е необходимо.

Индивидуалната крива, представена на диаграмата показва средната стойност от 5 измервания, а вече се разработва и с честота от 4 за секунда (програмен продукт – версия 1.27/1.10). Високата скорост на измерване позволява осредняване и въвеждане на алгоритъм за отстраняване на грешки, което подобрява повторемостта, възпроизвеждането и точността, а също така и разкрива нови полета за изследване от акустичната рефлектрометрия, при оценка в реално време на променящи се феномени.

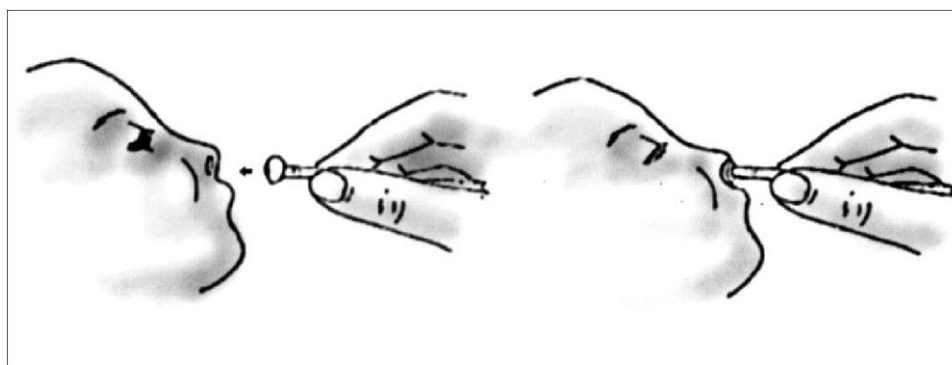
1.6. Вид на детската сонда

Механичният вид на минисондата също е усъвършенстван, за да се подобри изследването на децата. Тя се състои от метален контейнер дълъг 10cm, съдържащ микрофона и източника на звука, който е прикачен към 23cm дълга и 4mm в диаметър широка огъваема пластмасова тръба с подменящи се носни адаптори в другия край (Фиг.12).



Фиг. 12. Общ вид на детската мини-сонда с различните видове носни накрайници и калибрационната тръба.

Размерите на тази тръба и носните адаптори са пригодени към напречното сечение на входа на носната кухина, за да се намалят до минимум артефактите от загуба на звук при измерването. В допълнение, малките размери и огъваемостта на минисондата я правят лесна за ползване (Фиг.13).



Фигура 13: Рисунка, илюстрираща слагането на детската тръба за звукови вълни (“минисондата”) на детето.

1.7. Теоретични предпоставки и ограничения на акустичната рефлектрометрия

През 1970г. Сонди и Гопинат описаха метод за определяне на размери на дихателните пътища с форма на гласов тракт от импулсен отговор на нивото на устните¹⁷². Няколко години по-късно Фредберг и сътр.¹⁰⁵, както и Джаксън и сътр.¹²⁶ показаха потенциала и ограниченията на акустичните отражения при оценката на геометрията трахеята и фаринкса. През 1989г. Хилберг и сътр. въведоха AP, а по-късно вече в детайли оцениха факторите, влияещи върху акустичните отражения, прилагани при изследване на назалните пътища¹¹⁹.

Алгоритмите, които се използват са: за възстановяване на съотношението площ-разстояние чрез акустични отражения; незначителна загуба на енергия; ригидни стени на въздушния път; разпространение на вълната в равнината и симетричност на разклонението на въздушния път.

Ригидността на стената на въздушния път зависи от честотата. Само при честоти над 1000 херца комплайанса на трахеята става малък в сравнение с този на газовете, което е предусловие за акустична рефлектрометрия¹⁴². Препоръчително е, с оглед подобряване на изчисленията на геометрията на въздушния път да се разшири дължината на вълната до честоти, при които стените на въздушния път са динамично по-ригидни. Все пак, тъй като теорията за подразбиращата се област допуска разпространение на вълната в една равнина, максималната честота ($f_{\max}$), която може да се използва преди да се появят отражения от по-висок ред, се определя от скоростта на звука (c_0) и вътрешните размери ($d_{\max}$) на структурата ($f_{\max} < c_0/2d_{\max}$). Нещо повече, разделителната способност е пропорционална на максималната широколентова

честота. Така, теоретично, размерите на дихателните пътища, и по-специално на фаринкса (до 8cm^2), силно ограничават максималната ширина без риск от пресичания и ограничават разделителната способност. Това е важно, защото способността за разрешаване на стръмни промени в кухня, т.е. “дистанцията на покачване” зависи най-вече от максималната ширина (f_{max}), но също така се определя и от дължината на вълната при възможно най-ниска честота.

Фредберг и сътр. предложи вдишване на по-лек газ, смес от 80% Хелий и 20% кислород (He-O_2) за увеличаване на скоростта на звука (c_0)¹⁰⁵. Хилберг и сътр., обаче, не намират никакъв положителен ефект на He-O_2 върху разделителната способност, нито при модели, нито при хора. Въпреки, че He-O_2 позволява използването на по-голямо f_{max} преди да се появят пресичанията, минималната дължина на вълната, при която се появяват пресичанията е еднаква за He-O_2 и въздух¹¹⁹.

Няколко изследвания, публикувани през осемдесетте и в началото на деветдесетте години описват приложението на акустичната рефлектрометрия за оценка на стеноза на трахеята и на размерите и динамиката на фаринкса при хъркащи и хора със съмнение за синдром на обструктивна апнея по време на сън. Главно поради теоретическите ограничения на широчината на лентата, обаче, както и поради проблеми при стандартизацията на положението на езика, акустичната рефлектрометрия си остава за сега метод за изследване, ограничен само до няколко центъра¹⁴².

1.8. Акустична оценка на назалните пътища

Размерите на назалните пътища са, за щастие, по-малки от тези на фаринкса и ларинкса, което позволява по-високи широколентови

честоти без риск за кръстосвания (10-11 килохерца). Все пак, сложната геометрия на назалните пътища може да попречи на акустичните измервания поради повишените загуби от триене.

Теоретично, това представлява потенциален източник на грешка, който би могъл да компрометира клиничното приложение на АР. Компютър-томографските (КТ) данни, показват висока корелация с акустично получените размери^{35,112,160,187,191}. По-късно, ядрено-магнитно-резонансните (ЯМР) данни и изследванията върху модели потвърдиха една вариабилна, но общо взето висока корелация, в предната част на носната кухина^{86,120}. Наскоро Хилберг и сътр. откриха, че липсата на ригидност на назалната мукоза играе само незначителна роля и, че сложната геометрия на носната кухина не показва важни ефекти върху изследванията. Фактически е възможно сложната, цепковидна геометрия на носните пътища да намалява честотата на кръстосвания¹²⁰.

Потенциалната загуба на звук в околоносните синуси, обаче, представлява действителен източник на грешка в задната част на носния въздушен път. Ограничаващият въздушния ток сегмент на носния въздушен път е локализиран, за щастие, отпред и мукозното стеснение нормално засяга задната част на кухината повече отколкото предната, като така поддържа възможностите за измерване. При възрастните измерванията на предните 5cm изглежда дават добра оценка на промените в назалната конгестия и проходимост. Основно е, обаче, да се избягва загубата на звук и изкривяването в клапната област.

ГЛАВА ТРЕТА

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

I. СЕКЦИОННО, ХИСТОЛОГИЧНО И АКУСТИЧНО - РИНОМЕТРИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДВЕТЕ НОСНИ ПОЛОВИНИ ПРИ СЕРИЯ ОТ 20 КАДАВРИ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Терминът “*носна клапа*” е въведен за първи път от Mink в началото на века за обозначаване на подвижната част на носа, регулираща въздушния поток, съответстваща на страничния носен хрущял (Mink, 1902; Mink, 1920)^{149,150}. Цепковидното отворстие, формирано от неговия каудален ръб латерално и медиално от септума, е считано за особено важно при носното дишане. Този двуизмерен регион, по настоящем се счита за същинска носна клапа (Kasperbauer и Kern, 1978)¹³¹. Правата линия, свързваща задния край на каудалния ръб на страничния носен хрущял със септума може да бъде считана за задна граница на клапата.

По-широкият термин “*зона на носната клапа*” се използва за обозначаване на триизмерния носен сегмент, ограден *латерално* от каудалния край на страничния носен хрущял и фибромастната тъкан на страничната носна стена, *медиално* от септума, *задно* от главата на долната носна конха и *отдолу* от пода на носа (Kasperbauer и Kern, 1978)¹³¹. Зоната на носната клапа се стабилизира от хрущяли и кости. Предполага се, че модулацията се предизвиква от носните мускули и мукозата на носния септум, както и от главата на долната носна конха. В действителност

обаче, точният действащ механизъм на клапната зона, по-специално начинът на действие на носните мускули и механичните свойства на костно-хрущялната пластинка на носа, все още не са ясно определени.

Познанията върху функционалната анатомия на тези структури са необходими за разбирането на стабилността и подвижността на латералната носна стена, както и нейната функция^{7,31,41,65,80,89,104,110,114,132,192}. Настоящото изследване се прави с оглед да се задоволи нуждата за по-прецизно анатомично описание на тези структури.

За да се осветли анатомията на носните хрущяли и мускули, дисекцията сама по себе си е недостатъчна, особено в аларния участък. Тук, носните мускули са много малки и трудно се отделят от лежащата в съседство съединителна тъкан. Именно за това, ние комбинирахме носната дисекция със поредица от серийни секции – метод, който е доказал своята достоверност при много фините анатомични структури.

Серийните секции дават възможност за триизмерна реконструкция на външния нос и по-специално на носните хрущяли. Такава триизмерна реконструкция може да демонстрира детайли и връзки, които трудно се откриват при двуизмерните секции. Номенклатурата в този раздел се базира върху изданието *Nomina Anatomica* (1989)¹⁵⁶.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

Подготовка:

Бяха обследвани 20 човешки трупни носове на кадаври, на възраст от 52 до 89 год., в Катедрата по Анатомия при ВМИ – гр.Пловдив. При всички тях се извършваше акустично-

ринометрично изследване на лявата и дясната носни половини, като резултатите от измерването се записваха върху твърдият диск на компютъра (Фиг. 14а, Фиг. 14б).



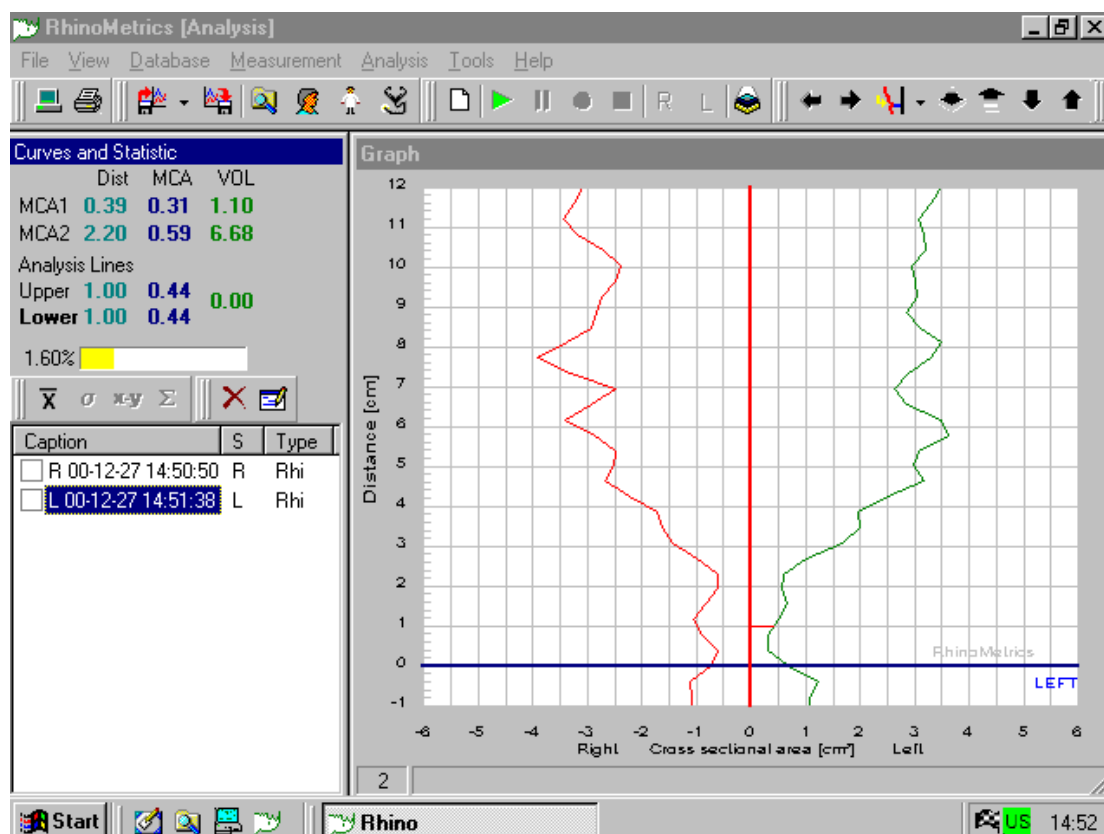
Фиг. 14 а, б Акустично-ринометрично изследване на дясната и лявата носни половини на 56 год. специмен.

Преди започване на измерването, изследваната ноздра се намазваше с вазелин за по-плътен контакт с носния накрайник и избягване на възможността за навлизане на въздух и опорочаване на измерването (Фиг. 15).



Фиг. 15. Предварителна апликация на вазелин с оглед подобряване на контакта с носния накрайник.

След приключване на предварителната подготовка се извършваше запис на АР-кривите за дясната и лявата носни половини върху твърдия диск на компютъра (Фиг. 16).



Фиг. 16. AP-криви за дясната и лявата носни половини на специмена от фиг. 14.

След регистрацията на AP-кривите за двете носни половини се пристъпваше към дисекция. При 11 от тях дисекцията беше извършена с оглед обследване на макроскопската анатомия на носните хрущяли и мускули.

Хистологичните проучвания от девет кадавера бяха проведени в Медицинския Университет, гр. Утрехт, Холандия. При 7 от кадаврите, разрезите бяха направени във фронталната равнина. При 1 от кадаврите разрезът бе направен в трансверзалната равнина и при още един, в равнина паралелна на *dorsum nasi*. Всички те, бяха фиксирани във 10% неутрално-буфериран формалин, измити в буфериран фосфат и дехидратирани във последователно повишаващи се концентрации от етилов алкохол. 8 от кадаврите бяха декалцинирани с 5% HNO_3 и включени в парафин. С микротом

(PMV200) извършихме сериини срезове с дебелина от по 25µm (секционен интервал: 250µm). Срезове бяха залепени върху адхезивна лента и оцветени с хематоксилин-еозин при 2 от кадаврите и с резорцин-фуксин при 7 от тях. Най-накрая, срезове заедно с лентата бяха поставени върху предметни стъкла и изследвани микроскопски със светлинен микроскоп (увеличение=200).

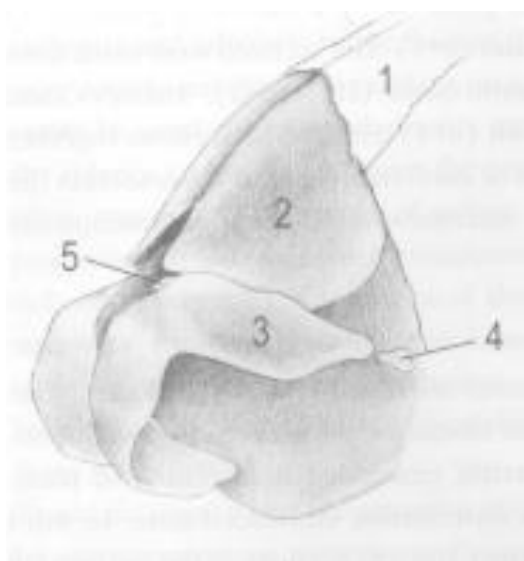
ТРИИЗМЕРНА РЕКОНСТРУКЦИЯ:

За да се постигне точна триизмерна реконструкция на тъканите, бяха използвани 4 опорни точки в тъканните блокове преди сециране. За реконструкция бяха подбрани 2 блока: включен в парафин нос, срязан в равнина, успоредна на *dorsum nasi* и инкорпориран в карбоксиметилцелулоза нос, срязан във фронталната равнина. 69 среза от парафиновия блок и 48 секции от карбоксиметилцелулозния блок бяха дигитализирани с помощта на видеокамера и рамков увеличител. Дигитализираните образи се въвеждаха в компютър като се използваше програмата “Analyse” (Version 7.5.4). С помощта на тази програма контурите на хрущялите и мускулите бяха екстрахирани от сериините образи или автоматично или ръчно чрез мишката, директно от монитора на компютъра. В последствие тези структури се реконструираха триизмерно. Резултатите се сравняваха с информацията от оцветените препарати.

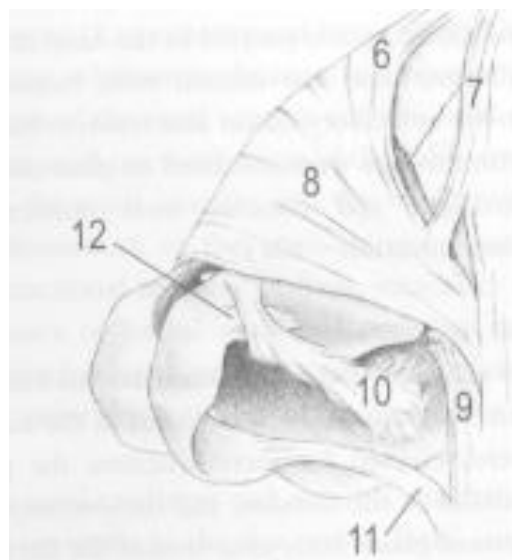
РЕЗУЛТАТИ:

За напречните срезове, комбинацията от включване в парафин и оцветяване с хематоксилин-еозин или резорцин-фуксин се оказа

подходящ метод за обработка на нос от кадавер. Въпреки, че инкорпорирането в карбоксиметилцелулоза, водеше до по-добра макроскопска картина, микроскопията бе с по-ниско качество поради замръзналите артефакти. Оцветяването с хематоксилин-еозин не даде достатъчно контраст между хрущялите, мускулите и обкръжаващите тъкани. След триизмерната реконструкция най-добре се виждаха носните хрущяли (фиг. 17 а, б).



Фиг. 17 а. Скица, базирана на три-
дименсионалната
реконструкция на носните
хрущяли на 46 годишен
мъж.



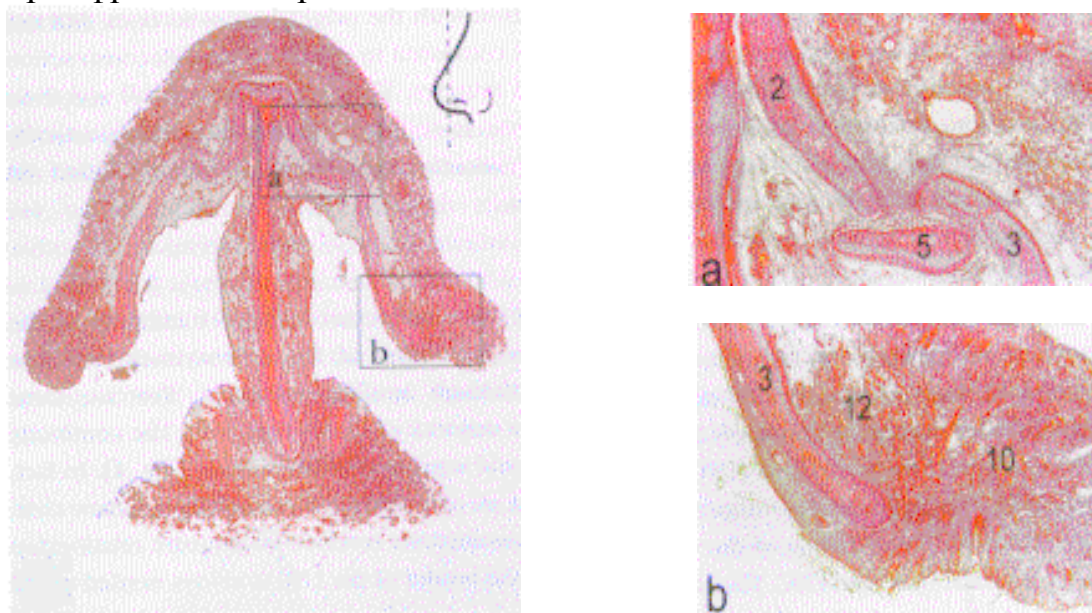
Фиг. 17 б. Суперпозиция на
носните мускули върху
хрущялите на базата на
направените напречни
секции.

Номерация на Фигура 17: (1) ossa nasalia; (2) cart. nasi lateralis; (3) cart. alaris major; (4) cart. accessoria; (5) cart. sesamoideae; (6) M. procerus; (7) M. levator labii superioris alaeque nasi; (8) M. nasalis, pars transversa; (9) M. nasalis, pars alaris; (10) M. dilatator naris; (11) M. depressor septi; (12) M. apicis nasi

Реконструкцията бе особено полезна при сравнението ѝ с оригиналните напречни срезове, но не осигури допълнителна информация при сравнението ѝ с дисекцията. Реконструкцията се оказва невъзможна при носните мускули. Те често са толкова малки

и техните влакна, толкова разпръснати, че определянето на мускулния контур е практически невъзможно. Именно за това, изследването на носните мускули беше изцяло базирано на дисекцията и огледа на напречните срезове.

В болшинството от случаите, резултатите от хистологичното изследване бяха идентични. Те допълват макроскопските анатомични наблюдения. На Фиг.18,19,20 са представени срезове през фронталната равнина на външния нос.



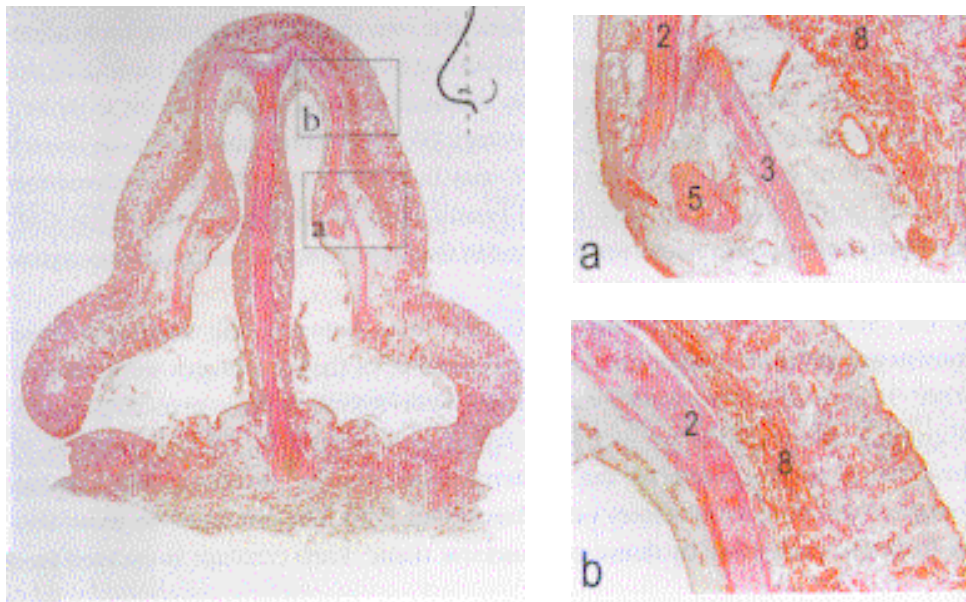
Фигура 18. Секция във фронталната равнина през предната част на външния нос. Оцветяване с резорцин-фуксин, увеличение (200).

Фигура 18a. Увеличение (200) на междухрущялната зона, показващо външното извиване на долния ръб на страничния носен хрущял, както и наличието на сезамовиден хрущял.

Фигура 18b. Увеличение (200) на зоната в съседство до страничното краче, показващо прекръстосаната ориентация на фибрите на *M. apicis nasi* и *M. dilatator naris*, както и ориентацията на мускулни влакна в областта на крилото.

Връзката между страничния носен хрущял (СНХ) и септума се вижда ясно (фиг.19). Те формират един цялостен хрущял и са отделени само каудално от тясна цепка. Разкри се, че съществува

интимна връзка между носната кост и СНХ, което бе доказано, както с анатомични дисекции, така и с микроскопското наблюдение на хистологичните препарати.

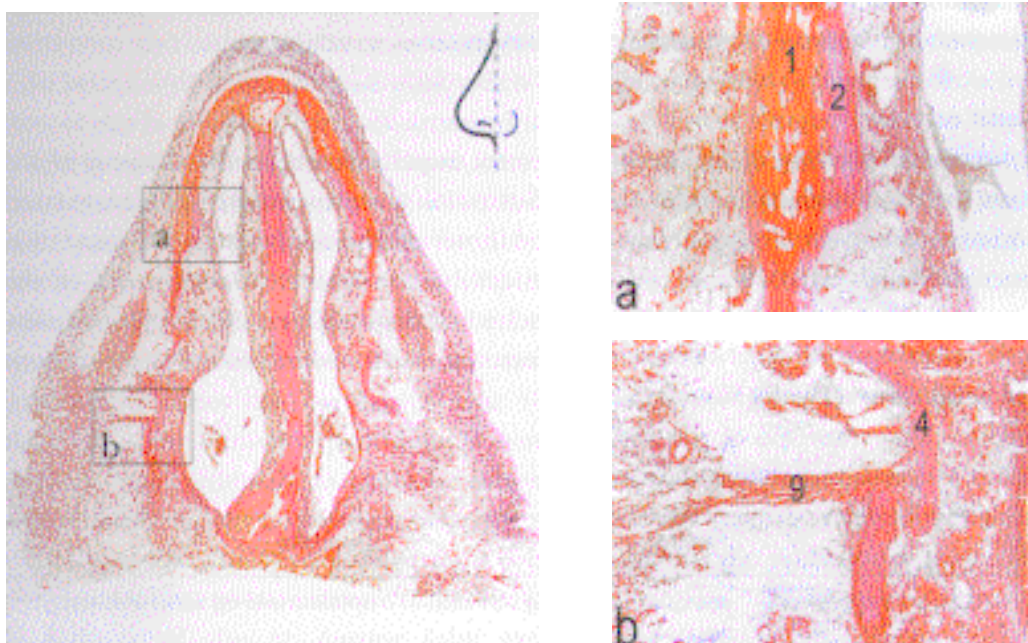


Фигура 19. Секция във фронталната равнина на външния нос. Оцветяване с резорцин-фуксин, увеличение (200).

Фигура 19a. Увеличение (200) на междухрущялната зона, показващо вътрешното извиване на долния ръб на страничния носен хрущял.

Фигура 19b. Увеличение (200) на влакната на транзверзната част на M. nasalis, покриващи страничния носен хрущял.

Краниалната граница на СНХ е винаги разположена откъм каудалната граница на носната кост, със значителна степен на препокриване на двете (фиг.20).



Фигура 20. Секция във фронталната равнина през задната част на външния нос. Оцветяване с резорцин-фуксин, увеличение (200).

Фигура 20a. Увеличение (200) на костно-хрущялната секция, показващо интимната връзка между носната кост и страничния носен хрущял.

Фигура 20b. Увеличение (200) на прикрепването на влакна от аларната част на *M. nasalis* към акцесорните хрущяли.

Микроскопското изследване на напречните хистологични срезове показва, че перихондриума на СНХ продължава в периоста на носната кост.

Макроскопските наблюдения по време на дисекциите, показаха че съществува анатомична връзка във междухрущялната зона, която се характеризира с неизбежно препокриване на краниалния ръб на големия криловиден хрущял (ГКХ) върху каудалния ръб на СНХ, без двата хрущяла да се докосват един до друг. По време на дисекцията и напречните секции, ние забелязахме известно извиване навън на каудалния ръб на СНХ, което се срещаше доста често. Външното извиване, при наличие на такова, се ограничаваше само до предно-долната част на хрущяла (фиг.18a). По-назад беше

налично вътрешно извиване на каудалния ръб на СНХ (фиг.18а). Спираловидната формация, образувана от каудалния ръб на СНХ и краниалния ръб на страничното карче на ГКХ, извиваща се в противоположни посоки беше намерена при 3 от кадаврите.

Ние установихме, че сезамовидните хрущяли в зоната между хрущялите присъстваха неотменно, въпреки че размерът и броя на тези хрущяли бяха вариабилни (фиг.18а, 19а). Тези сезамовидни хрущяли имаха правоъгълна или елипсовидна форма. В нито един специмен, ние не открихме страничното краче да достига назад до *apertura piriformis*. Всъщност, междинната зона (т.нар. “зона на носната панта”) винаги съдържаеше един или няколко акцесорни хрущяла.

Хрущялните структури са свързани една към друга от плътна съединителна тъкан. Всеки хрущял е обвит в перихондрална обвивка, чиито фибри образуват тънка фиброзна лента, която се свързва с перихондралната капсула на прилежащата хрущялна структура.

НОСНИ МУСКУЛИ:

На фиг.17б е представена схематична рисунка на носните мускули чрез суперпозиция върху рисунката, представяща носните хрущяли. Тази илюстрация е представителна за анатомичната картина, която се открива при секциране на носа. Трябва да се има в предвид, че понякога индивидуалните вариации са значителни. Една обща схема на произхода и инсерциите на носните мускули е дадена на Табл.4.

Име	Започва от:	Завършва на:
M. nasalis, pars transversa	Maxilla (латерално от fossa incisiva)	Апоневрозата на носния гръб
M. nasalis, pars alaris	Maxilla (fossa incisiva)	Аларната кожа, малък аларен хрущял
M. depressor septi	Maxilla (fossa incisiva)	Медиално краче на големия криловиден хрущял
M. levator labii superioris alaeque nasi	Maxilla (proc. frontalis)	Горна устна, sulcus nasolabialis
M. procerus	M. occipitofrontalis	Апоневрозата на носния гръб
M. dilatator naris	Латерално краче на големия криловиден хрущял	Аларната кожа
M. apicis nasi	Латерално краче на големия криловиден хрущял	Кожата от назалния връх

Табл. 4

В по-следващото изложение ние представяме най-често срещаните черти, които се наблюдават при секциите в фронталната равнина. Дисекциите показаха, че към СНХ няма мускулни прикрепвания. Трансверзната част на M. nasalis припокрива СНХ, но не се прикрепва към него. Този мускул, също така припокрива междухрущялната става и краниалната част на ГКХ (фиг.19). Мускулните влакна от противоположните страни се сливат върху dorsum nasi и формират апоневроза. За разлика от СНХ към ГКХ има множество мускулни прикрепвания. M. dilatator naris се прикрепва в различна степен към страничното краче и меките тъкани непосредствено под него. Микроскопията на напречните секции показва, че при истинското крило частта от страничната

стена на външния нос, която не се подкрепя от хрущял, мускулните влакна на *M. dilatator naris* са подредени една върху друга. *M. apicis nasi* е различно развит. Обикновено е много малък и затова се открива само при напречни секции. Той лежи в съседство с предно-каудалната част на страничното крило, където неговите предно-задни влакна могат да се слеят с кранио-каудалните влакна на *M. dilatator naris*.

В района на крилото е много трудно да се отделят влакната на *M. dilatator naris* от тези на аларната част на *M. nasalis*. Откри се, че вторият мускул се прикрепва към акцесорен хрущял. Дисекцията показва, че той започва от трансверсната част на *M. nasalis* и *M. depressor septi* върху максилата, въпреки че от микроскопията се вижда, че някои фибри от двете части на *M. nasalis* се разклоняват към кожата на *sulcus nasolabialis* и кожата на горната устна. *M. depressor septi* се прикрепва към задната част на медиалното краче на ГКХ. Откри се, че носни влакна на *M. levator labii superioris alaeque nasi* се вплитат в трансверсната част на *M. nasalis*. Те обаче не достигат до истинската ала на носа.

Ние открихме, че влакната на *M. procerus* вървят от корена на носа към лобулите. Те се вливат в трансверсната част на *M. nasalis*, но не достигат до крилото.

По време на дисекцията, ние открихме, че костно-хрущялното съчленение между СНХ и носната кост е много интимно. В допълнение се откри, че СНХ е повече или по-малко фиксиран към носната кост.

Освен *M. dilatator naris*, още един мускул – *M. apicis nasi* се прикрепва към латералното краче на ГКХ. Този мускул е много малък и неговото действие върху ГКХ може да се negliжира.

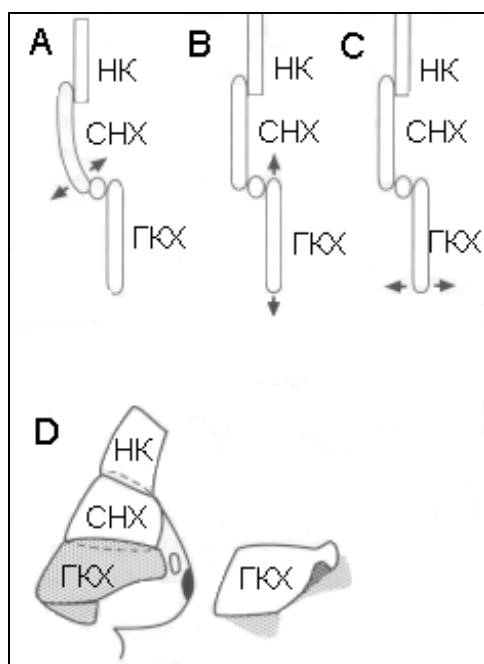
ДИСКУСИЯ:

КОСТНО-ХРУЩЯЛНА МРЕЖА

На базата на резултатите, които представихме по-горе, ние ще дискутираме анатомията на костно-хрущялната мрежа, страничния носен хрущял (СНХ), междухрущялните връзки (МХВ) и страничното краче на големия криловиден хрущял (ГКХ). Всички тези структури ще бъдат дискутирани от на базата на термините и схващанията, изложени в стандартните учебници (Williams, 1995)¹⁸⁹.

КОСТНО-ХРУЩЯЛНОТО СЪЧЛЕНЕНИЕ И СТРАНИЧНИЯ НОСЕН ХРУЩЯЛ

Установеното от Нас костно-хрущялно съчленение, между СНХ и носната кост, съвпада с откритията на Straatsma и Straatsma (1951)¹⁷⁶, както и с тези на Parkes и Kanodia (1981)¹⁵⁸. Здравото костно-хрущялно съчленение и медиалното прикрепване към септума фиксират стабилно СНХ в правилна позиция. Движенията на СНХ са възможни благодарение на еластичните свойства на хрущяла и липсата на фиксация в каудалната му част. На това ниво няма прикрепване към септума медиално, нито към костта латерално. Именно затова, каудалният ръб на СНХ може да бъде дислоциран паралелно на себе си (фиг.21а).



Фиг. 21. Основни видове движения, определящи подвижността на костно-хрущялната верига на носа:

- (А):огъване на каудалния ръб на СНХ
 (В):транслация в междухрущялната секция
 (С):ротация в междухрущялната секция
 (D):отлепване на латералното краче на СНХ

Използвани съкращения:

НК=носни кости

СНХ=страничен носен хрущял

ГКХ=голям криловиден хрущял

МЕЖДУХРУЩЯЛНО СЪЧЛЕНЕНИЕ

От нашите резултати, става ясно, че в междухрущялното съчленение най-често срещания тип на свързване между СНХ и латералното краче на ГКХ е препокриване без хрущялите да се докосват един до друг. Това противоречи на откритията на Jost et al. (1973), който описва плътно свързване край с край¹²⁹. Често се наблюдаваше известен градус на външно извиване на медиалната половина на каудалния ръб на СНХ, но извиване назад от хрущяла върху самия себе си повече от 90° беше рядкост. Този феномен е обозначен от няколко автора (Cottle, 1960; Gray, 1970) като “възвръщане”^{88,110}. Той беше наличен само в няколко случая на формиране на спирала, които ние наблюдавахме. Това противоречи на откритията на Dion (1978), който счита, че това е най-често срещаният тип на свързване⁹⁹. Фактът, че ние изследвахме ограничен брой кадаври може да е причина за това противоречие. В нашата серия индивидите бяха сравнително стари, което води до

изправяне на границите на хрущялите в междухрущялното съчленение (Krmptotic-Nemanic et al., 1971)¹³⁴.

Наличието на две скелетни повърхности, които не са свързани в комбинация с фиброзна мембрана, която да ги съединява, прави междухрущялната връзка сравнима с двукомпонентна става. Теоретично са възможни два типа движения в междухрущялното съчленение: транслация и ротация (Bernstein, 1975)⁷⁸. По време на транслацията латералното краче на ГКХ се плъзга нагоре и надолу върху латералната страна на каудалния ръб на неподвижния СНХ (фиг.21b). Griesmann (1944) смята, че сезамовидните хрущяли, в междухрущялната връзка, действат като променящ ъгъла механизъм, улеснявайки плъзгането на латералното краче върху СНХ¹¹¹. Това е доста необичайно, тъй като сезамовидните хрущяли нямат обичайната овална форма, още повече те не са хлабаво позиционирани, а прикрепени към съседния хрущял чрез съединителна тъкан, която ограничава движението.

Считайки, че междухрущялната връзка е осева става, ротацията възниква около ос, минаваща по дължината на ставата като латералното краче се движи в медиално или латерално направление (фиг.21c). Всъщност обаче, такова ротационно движение е възможно само, когато латералното краче е свободно да се движи в желаното направление. Това движение е силно ограничено, понеже латералното краче образува единен хрущял с медиалното краче. Напрежението в купола, заедно с прикрепванията на чифтните медиални крачета и куполите един към друг, също както и действието на *M. depressor septi* върху медиалното краче, предпазват свода и медиалното краче от включване към ротационното движение на латералното краче, като по този начин се ограничава движението на латералното краче.

ЛАТЕРАЛНО КРАЧЕ НА ГОЛЕМИЯ КРИЛОВИДЕН ХРУЩЯЛ

Еластичните свойства на ГКХ сами по себе си позволяват известни движения (фиг.21). Тук движението е вътрешно и външно огъване на задната част на латералното краче. Mink (1920) вече е описал това движение на латералното краче, с предполагаема ос на движение, лежаща на няколко милиметра задно на купола¹⁵⁰. Движението на латералното краче около такава крайно-каудална ос е възможно поради свободния долен ръб на латералното краче, гъвкавото прикрепване на акцесорните хрущяли назад и порикрепването на долния ръб на СНХ краниално. Прикрепването на СНХ е такова, че разтеглянето на латералното краче винаги се съпровожда с разтегляне на СНХ (двойно разтегляне).

КОСТНО-ХРУЩЯЛНА ВЕРИГА

Движенията на костно-хрущялната верига като цяло са резултат от комбинацията от движения описани по-горе (транслация в междухрущялната секция, ротация в същата, двойно разтегляне на каудалния ръб на СНХ и латералното краче на ГКХ). Ние показахме, че всяко от тези движения е ограничено. Именно затова, комбинацията от тези движения е също така ограничена.

Контрастно на това, подвижността на страничната носна стена в така наречената “зона на носната панта” е далеч по-изразена. Тази зона, оградена от задния ръб на СНХ и ГКХ, както и от ръба на apertura piriformis е подвижната част на страничната носна стена. Тя е лишена от хрущялна подкрепа (фиг.17а). Един или повече акцесорни хрущяли са хлабаво прикрепени към подложка от мека тъкан като единствено се прикрепват към съседните хрущяли и кости чрез фиброзна тъкан. Очевидно, най-гъвкавата част на

страничната носна част е носното крило, тъй като тя се подкрепя единствено от меки тъкани.

МУСКУЛНО ДЕЙСТВИЕ

Движенията на страничната носна стена се предизвикват или пасивно по време на дълбоко вдишване, или активно като резултат на мускулното действие. Ние определихме разположението на всеки носен мускул, за да можем да посочим кои мускули са важни за подвижността на страничната носна стена и функцията на носната клапа (фиг.17а, табл.4). Принципът на действие беше извлечен от мускулните инсерции и очакваната посока на теглене.

M. dilatator naris лежи на широко протежение върху крилото. Тази част от латералната стена на носа е без хрущялна подкрепа (фиг.17б). Подреждането на влакната на *M. dilatator naris* в крилото има типичен кръстосан характер, което предполага действие подобно на мускулите на езика. Това мускулно подреждане е упоменато от Marx (1949)¹⁴⁶, докато Letourneau and Daniel (1988), Romanes (1987), Williams (1995) не го споменават^{145,164,189}. Мускулната дейност може да бъде парадоксална при възпаление на носа, което води до увеличение на диаметъра на ноздрата и разширение на вестибулума. Този мускул не действа на клапната зона директно, понеже той не води началото си от СНХ, противно на хипотезите на Mink (1920), Fomon (1950) и откритията на Letourneau and Daniel (1988)^{104,145,150}. Мускулните влакна, прикрепени към краниалната част на латералното краче, дърпат крачето надолу (транслация в междухрущялната секция, фиг.21b). Тези влакна, действат като лост за ротационното движение на ГКХ в междухрущялната секция (фиг.21с), но те могат да доведат до разтегляне и външно движение на каудалния край на еластичния

СНХ (фиг.21а). Това е възможно, при условие, че съединителната тъкан между ГКХ и СНХ е достатъчно здрава, за да придаде тази сила. Действието на по-каудално прикрепените влакна да доведе до ротация в междухрущялното съчленение, колкото и ограничено да е то. Това поставя под въпрос идеята, че ротацията в междухрущялната секция може да предизвика напрежение в междухрущялната съединителна тъкан, като по този начин се предотвратява пасивното приближаване на каудалния ръб на СНХ към септума по време на вдишване (Fomon, 1950)¹⁰⁴. Действието на мускулните влакна, прикрепени към задната част на латералното краче може да доведе до двойно разтягане на задната част на латералното краче и каудалния ръб на СНХ (фиг. 21а, 21с), водейки до странично разместване на тези структури и отваряне в зоната на клапата. Това обяснява факта, че възпалението намалява носната резистентност (Strohl et al., 1982)¹⁷⁷.

Криловидната част на *M. nasalis* се прикрепва към малкия криловиден или към акцесорните хрущяли в “зоната на носната панта” (фиг.20б). неговите инсерции показват, че той има дилататорна функция, дърпайки “зоната на носната панта” (не крилото, както сочи Williams, 1995) латерално¹⁸⁹.

Трансверзната част на *M. nasalis* не се залавя за някой от хрущялите на носа, въпреки че тя препокрива СНХ, част от латералното краче и “зоната на носната панта”. Неговата функция е да компресира ноздрата (Romanes, 1987)¹⁶⁴, вестибулума (Griesmann, 1944; Letourneau and Daniel, 1988)^{111,145} или клапната зона (Williams, 1995)¹⁸⁹. Подобно на Zide (1985), ние допускаме, че той действа на страничната носна стена като придърпва кожата, която я покрива¹⁹³. Най-вероятно контракцията на този мускул води до стабилизиране на елементите на страничната носна стена, които

са включени в клапната зона (СНХ, междухрущялна секция и “зона на носната панта”).

От нашите наблюдения става ясно, че инсерциите на *M. procerus* и *M. levator labii superioris alaeque nasi* не доказват основната роля на тези мускули като двигатели на страничната носна стена. *M. depressor septi* дърпа надолу задната част на медиалното краче на ГКХ, което вероятно води до разширяване на ноздрата. Именно за това, неговото име изглежда неподходящо, понеже той не депресиращ септума.

Познанието за механичните свойства на страничната носна стена може да бъде полезно при опростяването на клиничния анализ на някои патологични състояния. Загубата на стабилност на страничната носна стена, с последващ колопс на същата, е добре известно клинично състояние. То може да възникне на нивото на клапата, но също и на нивото на вестибулума на ноздрата (Fanous, 1990). Това е резултат или относна мускулна дисфункция, загуба на скелетна опора, или и двете заедно.

Парезата на *N. facialis*, съпроводена с мускулна денервация, може да доведе до аларен колопс (May et al., 1977)¹⁴⁷, но по-често загубата на стабилност води до хирургични процедури, целящи стабилизация на костно-хрущялната верига (Kasperbauer and Kern, 1987)¹³¹. При възрастни пациенти колопсът на върха на носа може да е резултат на носна мускулна атрофия, промяна в свойствата на хрущяла или разтегляне на междухрущялната фиброзна тъкан със загуба на хрущялно припокриване в междухрущялната секция (Krmptic-Nematic et al., 1971)¹³⁴.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Описанието на морфологията и механичните свойства на страничната носна стена, ни дава основание да я разделим на три части:

1. I част: На нивото на костно-хрущялната верига от кости, СНХ и латералното краче, страничната носна стена. Тя е релативно стабилна. Ограничената подвижност в тази зона е възможна благодарение на движенията в междухрущялната секция и чифтното разтегляне на хрущялите.

2. II част: На нивото на “зоната на носната панта”, където страничната носна стена се подкрепя от един или повече акцесорни хрущяли, инкорпорирани в меката тъкан и далеч по-гъвкави.

3. III част: Тя е най-гъвкавата част на страничната носна стена. Тази трета част въобще не се подкрепя от хрущял – крилото.

Латералната носна стена се повлиява от четири носни мускула:

1. *M. dilatator naris* - широко ангажира крилото и се прикрепва към латералното краче. Той очевидно влияе на крилото като отваря външната ноздра и може индиректно чрез междухрущялната секция да повлияе на долния ръб на СНХ и клапната зона. **2. *M. apicis nasi*** - е прекалено малък, за да бъде функционално важен. **3. Аларната част на *M. nasalis*** - произлиза от максилата и се прикрепва към аксесорния хрущял. Тя може да дилатира клапната зона, като придърпва “зоната на носната панта” латерално. **4. Трансверзната част на *M. nasalis*** - просто припокрива носа, без да се прикрепва към него. Тя стабилизира клапната зона като движи кожата на носа.

II. СРАВНИТЕЛНО ИЗМЕРВАНЕ НА НАПРЕЧНИТЕ СРЕЗНИ ПЛОЩИ НА НОСНАТА КУХИНА ЧРЕЗ АКУСТИЧНА РИНОМЕТРИЯ И КОМПЮТЪРНА АКСИАЛНА ТОМОГРАФИЯ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Акустичната ринометрия (АР) е нова, неинвазивна диагностична техника, чрез която се прави оценка на носната геометрия чрез отражението на звукови сигнали. Методът е неинвазивен, бърз и лесно приложим в ежедневноата практика. Имайки на предвид, че техниката на АР е все още нова и недостатъчно проучена, ние решихме да сравним резултатите от измерването чрез АР и КАТ на серия от 30 пациенти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

Ние изследвахме 30 здрави пациента (16 жени и 14 мъже) с Акустичен ринометър SRE 2100 (Rhinometrics, Denmark, Фиг. 22) и компютърна томография на носната кухина. Разпределението на изследваните по възраст беше от 19 до 74 години (средно 32.7 години).



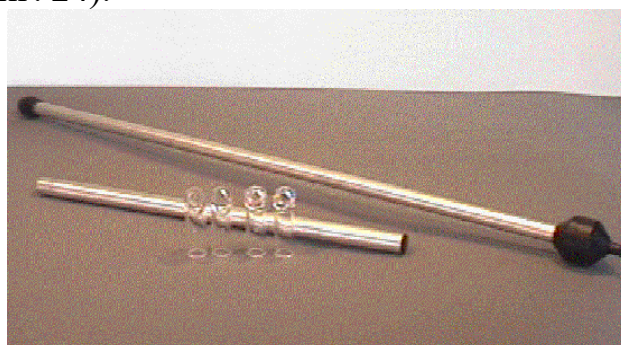
Фиг. 22. Общ вид на акустичният ринометър SRE 2100 (Rhinometrics, Denmark) с различните размери носни накрайници и сондата за възрастни.

Първоначално, 15 мин. преди изследването, капехме по 3 капки във всяка ноздра с назалния деконгестант “Afrin” (Oxymetazoline hydrochloride 0.05%), за да елиминираме влиянието на носния цикъл. След тези 15 мин. извършвахме акустично ринометрично изследване на дясната и лявата носни половини. За оптимизиране на резултатите от всяко измерване, използвахме сондата за възрастни на широколентовия акустичен ринометър, като преди допирането до ноздрата, намазвахме носния накрайник с вазелин (Фиг. 23).



Фиг. 23 Начин на прикрепване на звуковата тръба посредством носният накрайник към ноздрата на пациента.

Преди започването на всяко измерване, апаратът се калибрираше чрез генерираните от самия него калибрационни тонове и специално пригодената за целта заглушена калибрационна тръба (Фиг. 24).



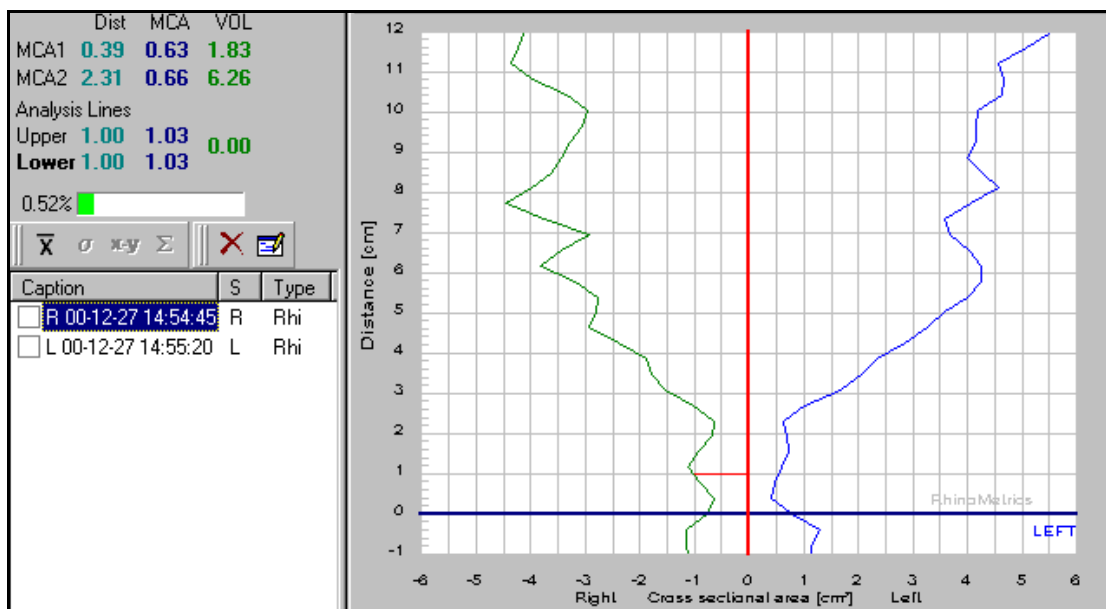
Фиг. 24. Калибрационна, звукова тръба и различни размери носни накрайници.

Цялата установка беше свързана с мини-компютър Intel Pentium 133MHz; 32Mb RAM и специално пригоден за целта софтуер за графичен анализ и оценка на резултатите (Фиг 25).



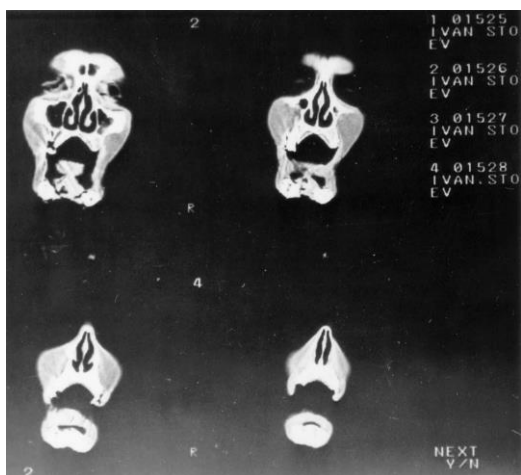
Фиг. 25 Миникомпютъра с оригинално инсталираният софтуер за графичен анализ и обработка на получените резултати.

Извършваше се измерване последователно на дясната и на лявата носни половини, като резултатите се съхраняваха върху твърдия диск на компютъра (Фиг.26).

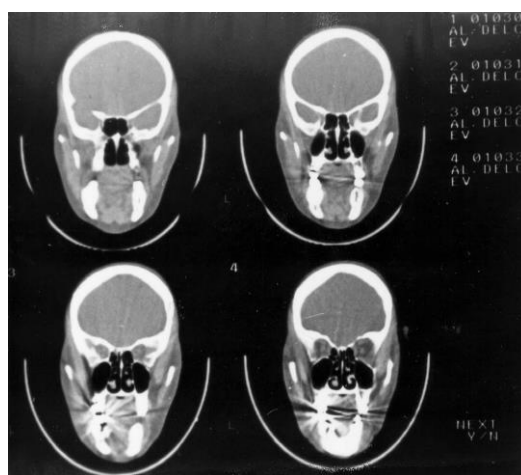


Фиг.26. Общ вид на AP-кривите за лявата и дясната носни половини.

След АР изследване се преминаваше към диагностиката на носните кухини посредством КТ. Започваше се от върха на носа, като срезите се правеха през 3мм във фронталната равнина, строго перпендикулярно на твърдото небце (Фиг.27 а, б ; Фиг. 28 а, б). В дълбочина се проникваше до 63мм от върха на носа.

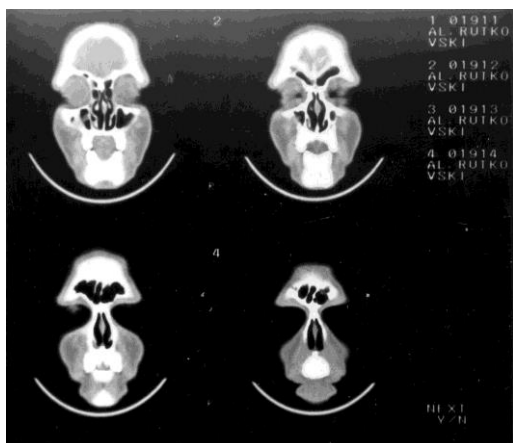


а)

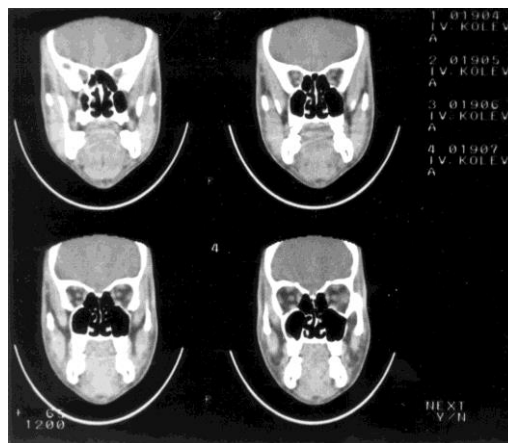


б)

Фиг. 27 а, б. КТ на 33 год. пациент (проекциите са във фронталната равнина, перпендикулярно на твърдото небце).



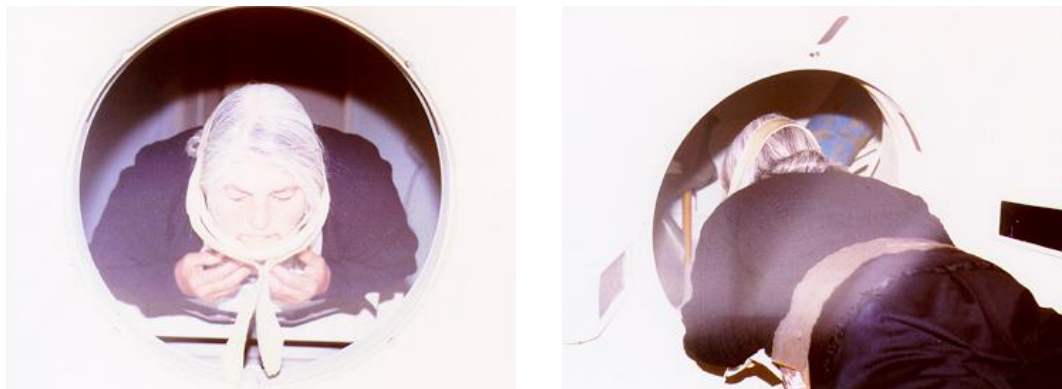
а)



б)

Фиг. 28 а, б. КТ на 74 год. пациентка (проекциите са във фронталната равнина, перпендикулярно на твърдото небце).

На Фиг. 29 е представен начинът на позиционирането на главата на пациентката от Фиг. 28 при извършването на компютър томографското изследване.



Фиг. 29. Начин на позициониране и фиксиране на главата при извършване на компютър-томографското изследване.

На фигура 30 а,б е показано последователното изследване на дясната и лявата носни половини, което се извършваше непосредствено преди компютър-томографското изследване. Изключително значение отдавахме на деконгестията на носната лигавица с Afrin – капки с оглед елиминиране на действието на назалния цикъл.



а)



б)

Фиг. 30 а, б Акустично-ринометрично изследване на дясната – а) и лявата – б) носни половини на пациентката от Фиг. 29.

След извършването на компютър-томографското изследване, ние сравнявахме напречните срезни площи, получени чрез АР и КТ на едно и също разстояние от върха на носа.

Напречните срезни площи, измерени на съответните разстояния от върха на носа бяха записани като база данни върху твърдия диск на компютъра. Статистическият анализ на корелацията между двата метода беше извършен чрез коефициента на Pearson за парциална корелация (Табл. 5).

Носна кухина	преди isthmus nasi	след isthmus nasi
Дясна	$r=0.23009$ $P=0.0015$	$r=0.09330$ $P=0.2968$
Лява	$r=0.22814$ $P=0.0017$	$r=0.13372$ $P=0.1339$

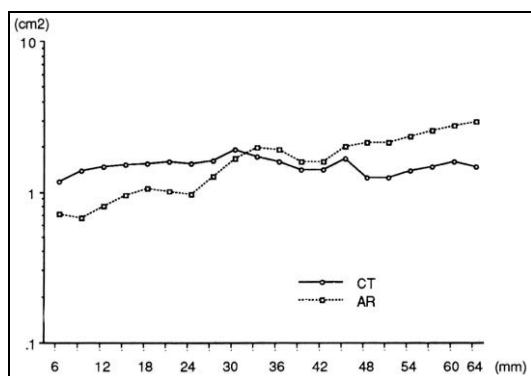
Табл. 5. Корелация между напречните площи, получени чрез акустична ринометрия и компютърна томография, преди и след isthmus nasi.

В по-горната таблица с “r” е обозначен коефициентът на корелация между двата метода. Считаме, че измерването е сигнификантно, когато $p < 0.01$.

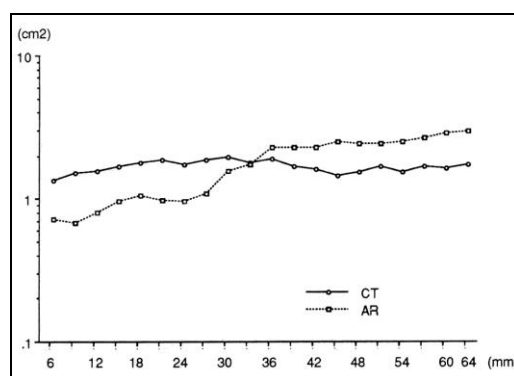
РЕЗУЛТАТИ:

Корелацията между напречните срезни площи на различно разстояние от върха на носа е представена на Табл. 5. За дясната носна половина линейния регресионен анализ показва много висок коефициент на корелация ($r=0.17$; $p=0.002$). Подобни бяха и

результатите от линейния регресионен анализ за лявата носна половина ($r=0.18$; $p=0.001$).



Фиг. 31.



Фиг. 32.

Фиг. 31. Коефициент на корелация между КТ и АР в дясната носна половина.

Фиг. 32. Коефициент на корелация между КТ и АР в лявата носна половина.

Допълнително съпоставихме корелацията между предната и задната част на носа (Табл.5), като за граница между тях служеше главата на долната носна конха (isthmus nasi), разположена на 24 мм от върха на носа. Линейното съпоставяне на данните, разкри значително по-голям коефициент на корелация между двата метода в предната част на носната кухина. От Табл.5 е видно, че след главата на долната носна конха (isthmus nasi), корелацията на между двата метода е ниска и статистически недостоверна.

ДИСКУСИЯ:

Акустичната ринометрия е въведена за пръв път в ринологичната практика през 1989 год. от Hilberg et al¹¹⁹. Целта на метода е да се направи бърза, неинвазивна и точна оценка на

геометрията на носната кухина, посредством отражението на звукови сигнали, генерирани от апарата.

Фактът, че досега в българската литература не сме срещали съобщения за използването на АР, ни кара да проверим диагностичната му стойност като го съпоставим с отдавна доказалия се и утвърден метод на компютърната томография (КТ)^{43,60,61,63,108,160}.

Извършеният от нас сравнителен анализ между напречните срезни площи получени чрез акустичната ринометрия и техните еквиваленти, получени чрез компютърната томография показва висока степен на корелация между двата метода в предните отдели на носната кухина до главата на долната носна конха. След този участък различията между двата метода прогресивно се задълбочаваха, като срежите получени чрез АР даваха фалшиво – по-големи площи.

Някои автори подобно на нас съпоставят резултатите от АР с тези получени след КТ на носната кухина^{108,160}. Други, съпоставят резултатите от акустичната ринометрия с ЯМР^{86,120}. Всички автори са единодушни, че АР е достоверен и лесно достъпен метод за диагностиката на предните отдели на носната кухина до главата на долната носна конха. Към това становище се присъединяваме и ние^{8,9,10,11,12,13}.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Акустичната ринометрия (АР) е неинвазивен, евтин, лесно изпълним метод за диагностика на геометрията на носната кухина.
2. Методът е статистически достоверен в предните отдели на носната кухина до главата на долната носна конха.

3. След участъка на носната клапа АР създава фалшиво по-големи резултати и тогава в съображение влизат методи като КАТ и ЯМР.
4. Ниската себестойност, достоверността и бързината на измерването го правят актуално диагностично средство в ежедневната ринологична практика.

III. АКУСТИЧНО-РИНОМЕРТРИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПАЦИЕНТИ С ДОКАЗАН АЛЕРГИЧЕН РИНИТ, ПРЕДИ И СЛЕД ЗАВЪРШВАНЕ НА ТЕРАПИЯТА С ОГЛЕД ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА ОТ ЛЕЧЕНИЕТО

ВЪВЕДЕНИЕ:

Акустичната ринометрия (АР) е метод, който се базира на алгоритъма на Jackson et al. за изчисляване отношението между разстоянието и площта на горните дихателни пътища¹²⁶. Пръв Nilberg et al. въвежда метода в оториноларингологичната практика за оценка на геометрията на носната кухина¹¹⁹. В серията му са включени 10 нормални пациента и 2 с отчетливи процеси в носната кухина. В друга студия Gruyer et al. съобщават за диагностичните възможности на АР при пациенти със септални девиации, преди и след септопластика¹¹².

Целта на настоящето обследване е да докажем диагностичната стойност на акустичната ринометрия при пациенти с алергичен ринит.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

Настоящото обследване обхваща 31 здрави пациента и 30 с доказан целогодишен алергичен ринит. От групата на здравите пациенти 19 (61.3%) бяха мъже и 12 (38.7%) жени на възраст от 18 до 61 год. Всички пациенти в тази група отговаряха на следните критерии:

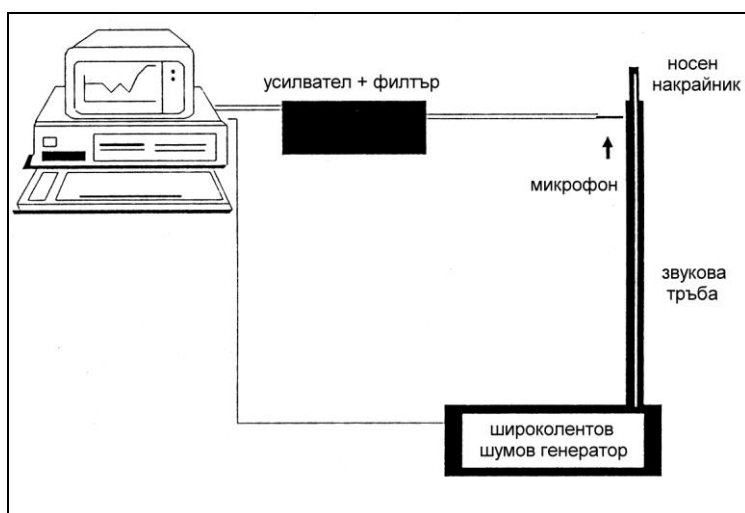
1. Анамнестично не даваха оплаквания от страна на носа;
2. Нямаха средно-лицеви деформитети и аномалии;

3. Нямаха сигнификантни септални девиации или пък хипертрофия на носните конхи.

От групата на пациентите с алергичен ринит 16 (53.3%) бяха мъже и 14 (46.7%) бяха жени на възраст от 19 до 60 години.

Всичките 65 пациента бяха изследвани от един и същи оториноларинголог с един и същи апарат.

Изследването бе проведено с акустичен ринометър Модел SRE 2100, произведен от Датската фирма: "Rhinometrics". За разлика от класическият ринометър на Hilberg et al.¹¹⁸, който ползвава "click"-сигнал, апаратът, който ние използвахме в нашето проучване е съоръжен с широколентов шумов генератори, допълнителна калибрационна вълнова тръба, позволяваща екзактна самонастройка на установката преди започването на всяко изследване^{12,13}. За регистриране на резултатите, вълновата тръба и микрофонът бяха подключени към компютър (Intel Pentium 133 MHz с оперативна памет RAM-32 Mb), работещ с оригинален софтуер на "Rhinometrics" под "Windows'98" (фиг. 33).



Фиг. 33. Общ вид на опитната постанова.

За разлика от Hilberg et al.^{118,119}, ние използвахме 12 различни стъклени носни накрайници, които след калибрация на апарата-прикрепвахме към вълновата тръба. Преди въвеждането на

подходящия по размер и форма накрайник в ноздрата на пациента, ние намазвахме края му с вазелин, за да се увеличи максимално контакта между ноздрата на пациента и накрайника. Визуално, при правилно подбран накрайник се постига плътно прилепване между него и ноздрата на пациента, без каквато и да е деформация на носните лобули.

Генерираният от апарата ширококолов шум води до промени в локалния импеданс, които отразяват в динамика промените на напречните площи (НП) на носната кухина.

Високата честота на излъчване и приемане на звукови сигнали позволява да се проследят в динамика промените, които настъпват в носната лигавица. Данните се преобразуват във функция на площта към разстоянието чрез софтуера и се изобразяват върху логаритмична скала на цветен монитор.

При евентуална пречка на звукови вълни или пък не добро напасване на носен накрайник, апаратът алармира своевременно, че измерването е недостоверно и трябва да бъде повторено. Ценно, улесняващо преимущество на програмния продукт, който ползвавахме беше, че паралелно с всяко измерване се извършваше и статистическа обработка на данните.

По време на всяко изследване, ние записвахме от 5 до 7 криви за всяка ноздра преди и след деконгестията. За анализ и оценка на резултатите от всяко измерване, ние използвавахме суперпозицията на различните криви.

Деконгестията извършвахме с Oxymetazoline Hydrochloride 0.05% ("Afrin"-nasal decongestant) - по 3 капки във всяка ноздра. Акустичната ринометрия извършвахме преди накапване и 15 min след това.

Всички пациенти, попадащи в групата с алергичен ринит бяха подробно разпитани за предшестващи оплаквания. Те имаха

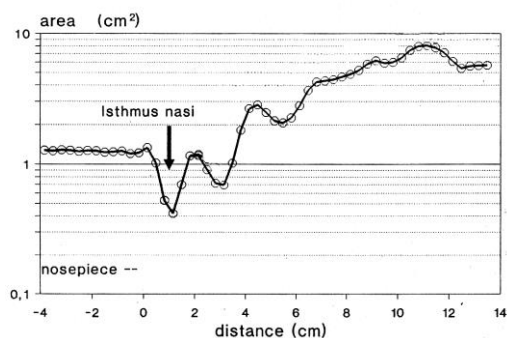
положителни кожно-алергични тестове, както и назална провокация (разтвор от алергена се накапваше с игла върху главата на долна носна конха, след което се взимаше секрет и се оцветяваше с разтвор по Романовски-Гимза).

Данните от всяко измерване, както и графичните изображения на АР-кривите, се записваха върху твърдия диск на компютъра. Статистическата обработка на материала беше извършвана посредством програмите Statgraphics и Plotit.

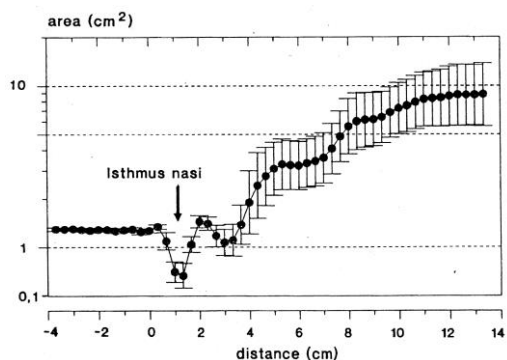
РЕЗУЛТАТИ:

Напречните площи (НП) на носната кухина се получават като функция на разстоянието от ноздрата. На фиг.34 е представен общия вид на АР-кривата, получена след измерването на лявата носна половина на здрав пациент (А.Т. на 34год.).

Първите сантиметри (правата линия) отразяват размерите на носния накрайник на апарата. Следващата част на кривата (I-вълната) представлява минималната напречна площ (МНП) от $0.73 \pm 0.2 \text{ cm}^2$ при разстояние 1.3cm от ноздрата и отговаря на *isthmus nasi*. Повторните изследвания при същия пациент (фиг.35) се представиха със стандартно отклонение от около 7% за напречните площи (НП) на лявата и дясната носни половини.



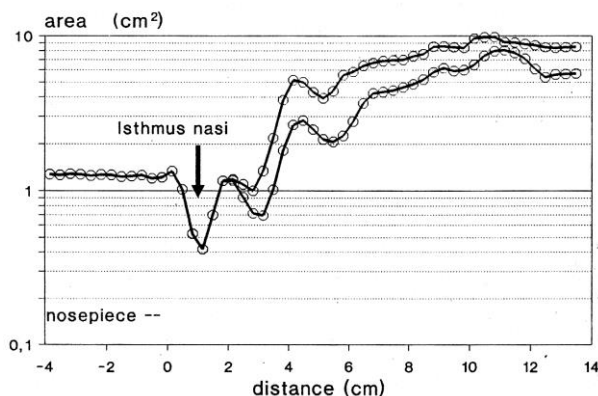
Фиг. 34. А.Т. на 34 год.



Фиг. 35. Стандартно отклонение при повторните изследвания на същият пациент.

Втората вълна (С-вълната) се представя с НП от $1.1 \pm 0.29 \text{ cm}^2$ на разстояние 3.3 cm от входа на носа и отговаря на главата на долната носна конха. Този вид крива (Фиг.35) е типичния нормален вид АР-крива според Lenders и Pirsig^{140,141}. Не случайно, те обозначават тази АР-крива като “*катерецо се W*”- с минимална напречна площ при isthmus nasi и втори минимум при главата на долната носна конха. Такъв тип крива ние наблюдавахме при всички здрави пациенти¹².

На фиг.36 е представена суперпозицията на кривите измерени преди деконгестия (по-ниската) крива и след деконгестия (по-високата) крива на 42 годишна клинично здрава пациентка.



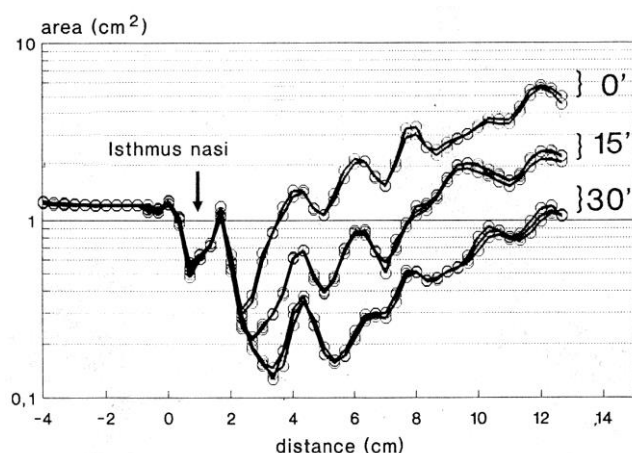
Фиг. 36. Й. К. на 42 год.
АР-криви,
измерени преди
и след

Отчита се сигнификантна разлика между двете криви в региона на долната носна конха. На разстояние 3.5cm от ноздрата $p \leq 0.01$. На разстояние 5.5 cm от ноздрата $p \leq 0.01$.

Двете криви са индентични в района на *isthmus nasi* поради факта, че анатомически в тази област няма лигавица. Кривите дивергират в началото на долната носна конха поради конгестивния капацитет на носната лигавица.

При всичките 31 здрави пациенти, както преди, така и след деконгестия МНП е локализирана в областта на *isthmus nasi* (I - вълната). Втората най-тясна МНП се намира около главата на долната конха (C - вълната).

На фиг.37 е представена типичната АР-картина, получена след интраназално провокиране на 27годишен пациент с доказана алергия към домашен прах.



Фиг. 37. В. С. на 27 год. с доказана алергия към домашен прах. АР-криви преди, 15 мин. след и 30 мин. след интраназално провокиране с алерген, чрез накапване върху главата на долната носна конха.

Минималните напречни площи (МНП) прогресивно намаляват в рамките на 30 минутния период на наблюдение. Преди обременяването с домашен прах, МНП бе 0.4cm^2 в района на долната носна конха (Тип - “*низходящо W*”). 15 min след обременяване с алергена МНП е 0.3cm^2 , а 30 min след контакта района е почти блокиран с $\text{МНП}=0.15\text{cm}^2$. Прави впечатление, че намалението на напречните площи не е ограничено само в главата

на долната носна конха, където накапвахме разтвора с алергена, а обхваща и района зад нея.

ДИСКУСИЯ:

Целта на нашето обследване е да направим оценка на методика, която първоначално е описана от Hilberg et al.^{118,119} с оглед клиничното му приложение при пациенти с алергичен ринит. За разлика от другите автори^{74,76,87,118,133,138,140,151}, при обследването си, ние използвахме последна генерация широколентов шумов акустичен ринометър, модел SRE 2100, произведен от датската фирма: “Rhinometrics”^{12,13,186}.

След анализа на получените резултати ние стигнахме до следните по-важни **изводи**:

1. Генерираният от апарата широколентов шум се отразява от вътрешния релеф на носната кухина и посредством микрофон и усилвател, директно се регистрира в компютър.
2. За разлика от класическия акустичен ринометър на Hilberg et al.¹¹⁹, ринометърът-SRE 2100 представя с изключителна точност вътрешния релеф на дясната и лява носни половини.
3. Бързодействието и високата разделителна способност на компютъра: Intel Pentium 133MHz, както и значителната по обем оперативна памет: RAM=32Mb, позволяват да се проследят динамично процесите, които настъпват в носната лигавица при алергичен ринит.
4. Сравнителната оценка, която направихме с контролната група от здрави пациенти, показва статистическата достоверност и изключителна прецизност на метода. Това от своя страна го

прави важно и в същото време неинвазивно средство за диагностика и оценка на пациенти с алергичен ринит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Акустичната ринометрия е метод, който от 1989 година се прилага рутинно в Европейската и Световна Оториноларингологична практика^{1,2,3,4,5,6,7}. Методът все още не е достатъчно разпространен и популяризиран в България. В настоящата студия, ние показваме неговото значение при диагностиката и клиничното проследяване на пациенти с алергичен ринит.

Методът намира приложение в диагностиката на множество други състояния като: анатомични промени в назалната клапа; хипертрофия на конхи; септум девиации; носни полипи или други образувания в носните кухини; хоанални атрезии при новородени; както и степента на разрастване на аденоидната вегетация. Следователно той трябва да намери по-широко приложение в клиничната практика на българските оториноларинголози¹⁶.

IV. КЛИНИЧНО ПРОУЧВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА AZELASTINE NASAL SPRAY ПРИ ПАЦИЕНТИ С ЦЕЛОГОДИШЕН АЛЕРГИЧЕН РИНИТ ПОСРЕДСТВОМ АКУСТИЧНА РИНОМЕТРИЯ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Съществува широк спектър от медикаменти за симптоматично лечение на алергичния ринит. Всички те ангажират различни механизми на действие, за да повлияят на алергичната реакция: стабилизация на клетъчната мембрана на мастните клетки, инхибиране на *de novo* синтеза на медиаторни субстанции, медиаторен антагонизъм, инхибиране на хемотаксиса и редукция на хиперреактивността^{2,3,5,13,14,15,17,29,36,44,48,49,50,51,52,55,56,65,66,71,73,76,94,155,185}.

Тези механизми включват специфичното действие на медикамента, но също така предизвикват и редица нежелани странични ефекти в зависимост от химичния състав на активната субстанция. Назалната обструкция се повлиява незначително от антихистамините, тъй-като нейният ефект се дължи главно на други медиатори – левкотриените.

В последно време се наложи ново терапевтично схващане с въвеждането на локалните антихистамини. Интраназалният Азеластин показва висок рецепторен афинитет¹⁰⁷. Ниско дозираната локална апликация върху мукозата предлага възможност за терапия, която е високо ефективна и същевременно с незначителен брой странични ефекти^{13,106,123,152}. Благодарение на своето бързо действие, локалните антихистамини могат да бъдат използвани ефективно при спешни състояния на оток и обструкция¹⁵¹.

Някои автори^{123,155}, изследват ефективността на Азеластина при сезонният алергичен ринит, други^{106,107} откриват, че той е по-

ефективен от оралните антихистамини и същевременно се понася по-добре от пациентите. В множество студии^{136,152} се отчита значително повлияване на носната обструкция, което и понастоящем е един от основните недостатъци на оралните антихистамини. Съобщава се^{100,173,174,180}, че Азеластинът повлиява в еднаква степен назалната обструкция при сравнението му с локално действащият кортикостероид – Budesonide. Именно за това, целта на нашето обследване е да направим обективна оценка на ефективността на Azelastine nasal spray (Allergodil™) посредством акустична ринометрия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

В студията ни бяха включени 34 пациента (19 от женски пол и 15 от мъжки пол) на възраст от 7 до 42 години. Всички те бяха с доказана анамнеза и клинични данни за целогодишен алергичен ринит. Преди започване на същинската част на изследването на всички пациенти се правеха провокационни кожни тестове с най-често срещаните алергени (10 алергена + хистамин + 0.9%NaCl). Алергените бяха взети от Националния Център по Заразни и Паразитни Болести, Лаборатория по Алергия, гр.София.

В рамките на 3 дни пациентите бяха провокирани интраназално с хистамин и два от алергените, които бяха показали най-отчетлива реакция при кожно-алергичните проби при изпитването чрез Prick-тест. За да могат да се изключат неспецифичните реакции, във всяка една от ноздрите се впръскваше физиологичен разтвор преди хистаминовата провокация. Степента на оточност на носната лигавица беше изследвана посредством акустична ринометрия и предна риноскопия за всеки отделен пациент. Допълнително пациентите отбелязваха техните оплаквания въху стандартна анкетна карта, включваща 10 отделни

симптома. По време на периодът, обхващащ обследването (януари – март 2001), пациентите съобщиха, че не са взимали лекарства повлияващи тяхното алергично заболяване.

В деня на самото изследване, първоначално се измерваха обемите на двете носни половини поотделно посредством акустична ринометрия, след което се правеше по едно единствено впръскване от Azelastine nasal spray (0.14 mg) във всяка ноздра. Деветдесет минути след апликацията на медикамента, пациентите бяха провокирани интраназално с хистамин при първият и третият прегледи, и със специфичен алерген при вторият и четвъртия прегледи. Времето между контролните прегледи беше най-малко 4 дни. Веднага след интраназалната провокация се извършваше АР-изследване последователно за лявата и за дясната носни половини. Цветът на носната лигавица бе оценяван посредством предна риноскопия.

За осъществяване на интраназалния провокативен тест, използвахме 0.2 ml от воден разтвор на алергена с концентрация 0.5 mg/ml, който се прилагаше към главата на долната носна конха двустранно посредством памучен тампон. След 10 минути, тампоните се отстраняваха и се преминаваше към акустична ринометрия на двете носни половини. За разлика от риноманометрията, акустичната ринометрия (АР), позволява измерването на напречните площи и обеми на носа^{118,140}. По този начин може да се направи динамична оценка на геометрията на носа с точност съизмерима с тази на компютърната томография¹⁹¹. С помощта на метода е възможно да се проследи в динамика и документира интраназалният провокативен тест^{106,118,140,151,163,175}. В нашето обследване, ние използвахме акустичен ринометър SRE 2100, произведен от датската фирма: “Rhinometrics”. Обемът на носната кухина в областта на главата на долната носна конха (7.5 –

12.5 cm от върха на носа) беше използван като основен параметър за статистическа обработка и съпоставяне на данните от всяко изследване. При алергични пациенти минималната напречна площ (МНП) е разположена в този участък, както преди, така и след провокация поради хипертрофията на носните конхи. Намаляването на обема, измерен посредством акустична ринометрия в този участък беше използвано като параметър при статистическата обработка на данните.

При риноскопията се отчитаха типичните критерии на алергичния ринит: ринорея, ливидност и едем на носната лигавица.

В анкетната карта, която попълваха пациентите бяха ключени 10 симптома, които бяха разделени както следва:

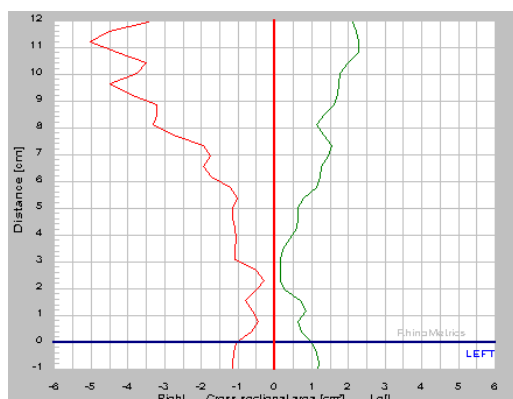
1. *Назални* симптоми: сърбеж, кихане, ринорея, назална обструкция;
2. *Очни* симптоми: сърбеж, сълзотечение, конюнктивална инекция;
3. *Общи* симптоми: фарингеален сърбеж, аурикуларен сърбеж и кашляне.

Отчитането на по-горните симптоми ставаше по четири-точкова схема, като пациентите сами отбелязваха симптомите като: *незабележими* (= 0), *леки* (= 1), *умерени* (= 2), *тежки* (= 3).

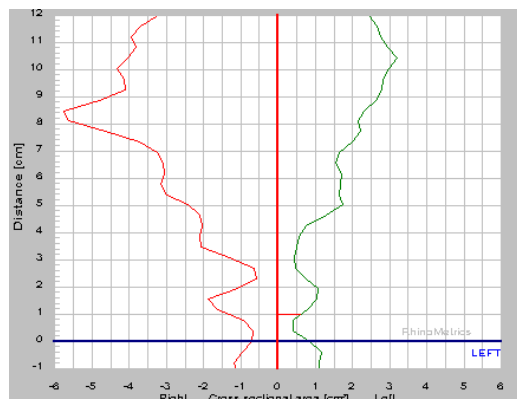
РЕЗУЛТАТИ:

Акустичната ринометрия (АР) показва статистически сигнификатна разлика ($p < 0,05$) по отношение на протективния ефект на Азеластина след интраназална хистаминова провокация. Подобна тенденция се отчете и след интраназална провокация с алергени, но недостатъчният брой пациенти попречи на статистическата обосновка на тази явна тенденция. Отчете се, че понижаването на назалния обем беше пряко свързано с

провокативния субстрат, който се използваше, тъй-като обемът намаляваше в по-голяма степен при употребата на алерген, отколкото след провокация с хистамин (фиг.38а и 38б).



Фиг. 38 а)



Фиг. 38 б)

Фиг. 38 а) и 38 б). АР-криви на лявата и дясната носни половини на 22 годишна жена, регистрирани преди и след лечение с Azelastine nasal spray (Allergodil).

Независимо от субстрата използван за носна провокация, риноскопията показва 20% увеличаване на основните белези, характеризиращи алергичната реакция (ринорея, ливидност и едем на носната лигавица). След прилагането на Azelastine nasal spray се отчете статистически сигнификантна протекция от страна на препарата по отношение на носната лигавица ($p < 0.002$).

Анализът на анкетните карти, попълнени от пациентите показва тотална сигнификантност по отношение на протективния ефект на препарата ($p < 0.001$). По отношение на симптома “назална обструкция” се отчетоха различия при провокацията с хистамин ($p < 0.005$) и тази с алерген ($p < 0.02$). Азеластинът подобри с около 50% протективния ефект на носната лигавица спрямо хистамина и с около 25% след провокацията с алерген.

ДИСКУСИЯ:

В настоящата студия е обследван протективният ефект на Azelastine nasal spray след назална провокация с хистамин и определени алергени при пациенти с доказан целогодишен алергичен ринит. Целта ни беше да оценим и докажем неговият анти-обструктивен ефект, известен от други студии^{136,152}. За постигането на нашата цел, ние използвахме обективни методи, като: акустична ринометрия и предна риноскопия, както и щателна анамнестична оценка на симптомите на пациентите. Алергичната реакция беше изследвана и регистрирана след интраназални провокации, като се отчете че нашите резултати съвпадат в голяма степен с тези от други студии^{106,118,140,151,163,175}.

Профилактичният анти-обструктивен ефект на Azelastine nasal spray е илюстриран в таблица 6.

Табл. 6

Метод	Провокационен субстрат	
	хистамин	алерген
Предна риноскопия	несигнификантна тенденция (p=0.4)	сигнификантна (p=0.002)
Тотални назални симптоми	сигнификантна (p<0.001)	сигнификантна (p<0.001)
Назална обструкция	сигнификантна (p=0.005)	сигнификантна (p<0.02)
Акустична ринометрия	сигнификантна (p<0.05)	несигнификантна тенденция (p=0.7)

Интересното е, че най-отчетливо протективният ефект на препаратa се доказва от анкетните карти на пациентите, а не от обективните изследвания, като акустична ринометрия и предна риноскопия. Тази интересна особеност е наблюдавана и от други

автори¹²³. Анализът на анкетните карти, попълвани от пациентите показва, че Азеластинът – приложен в еднократна доза от 0.14 mg за всяка ноздра, независимо от алергена, използван за носна провокация (хистамин или специфичен за пациента алерген) има подчертан протективен и деконгестивен ефект спрямо носната лигавица.

Анализът на резултатите от предната риноскопия показва сингификантен протективен ефект на препарата при провокация с алерген, но не и при провокация с хистамин. Тъй като, хистаминът е един от няколкото медиатора на острата алергична реакция, той причинява по-леко изразена реакция, от тази причинена след провокация с алерген.

Акустичната ринометрия доказва сигнификантния продективен ефект на Azelastine nasal spray при провокация с хистамини. Хистаминовата провокация причинява по-малка степен оток на носната лигавица, отколкото тази причинена от алерген. АР изследването е високо чувствителна процедура, тъй като тя разкрива незначителни промени в носната лигавица, които не могат да бъдат диагностицирани посредством риноманометрия¹⁷⁴. Отчете се значително по-леко изразено намаляване на обема след апликацията на Azelastine nasal spray след провокация с алерген. Ние провеждахме провокациите 90 минути след локалното приложение на медикамента като измерванията ставаха 110 минути след неговото приложение.

Horak et al.¹²³ твърди, че анти-обструктивното действие на препарата се появява не по-рано от 135 минути след неговото приложение. Thomas et al.¹⁸⁰, също така отчитат сигнификантен анти-обструктивен ефект на Azelastine nasal spray след хистаминова провокация, която беше извършвана на 1h и 2h след употребата на медикамента в доза: 0.28mg за всяка ноздра. В нашата студия

интервалът от време е малко по-къс и въпреки това, ние успяхме да получим обективни резултати чрез двата метода, които използвахме.

В заключение, ефективността на Azelastine nasal spray при пациенти с целогодишен алергичен ринит се наблюдава по-рано, преди 2h след неговото приложение.

Нашето становище е, че Azelastine nasal spray (Allergodil) представлява ефикасно и подходящо алтернативно лечение за пациенти с доказан алергичен ринит.

V. ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА BUDESONIDE (NEO-RINACTIVE™) ПРИ ЛЕЧЕНИЕ НА ЦЕЛОГОДИШЕН АЛЕРГИЧЕН РИНИТ ЧРЕЗ МОНИТОРИРАНЕ С АКУСТИЧНА РИНОМЕТРИЯ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Целогодишният алергичен ринит е състояние, характеризиращо се със симптоми на ринит, причинен от действието на различни алергени. Лечението на това състояние с интраназални кортикостероиди е общоприета практика, като Budesonide (Neo-Rinactive) се препоръчва от болшинството автори ^{2,5,17,48,49}, пред другите локално действащи кортикостероиди.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

В студията ни бяха включени 30 пациента (18-жени и 12-мъже) на възраст от 12 до 54год. (средна възраст 33.6). Всичките пациенти бяха с доказана анамнеза, клинични данни и положителни кожно-алергични проби по отношение на най-често срещаните алергени (дом.прах; пух, перушина; гр.фунгиален и др.). Преди започването на терапията с Budesonide, на всички пациенти се извършваше акустично-ринометрично измерване на дясната и лява носни половини. За целта използвахме Акустичен Ринометър SRE 2100 (Rhinometrics, Denmark). Данните от всяко измерване се запамятаха върху твърдия диск на компютъра (Intel Pentium 133MHz, 32Mb RAM), което улесняваше по-нататъшната статистическа обработка и анализ на данните. Преди всяко измерване апаратът се калибрираше чрез генерираните от него калибрационни тонове. Недостоверните измервания своевременно се изтриваха от твърдия диск на компютъра.

След първоначалната регистрация на данните пациентите провеждаха 4 седмичен курс на лечение с Budesonide с дневна доза 400µg разпределена в два приема.

За по-цялостна оценка на ефективността от лечението за назалната симптоматика и локалните странични реакции, всички пациенти попълваха индивидуална анкетна карта, в която те самостоятелно оценяваха страничните ефекти на препарата по 4 степенна скала (0-липсващи; 1-леки; 2-умерени; 3-тежки). След завършването на 4 седмичния терапевтичен курс се извършваше повторно акустично-ринометрично измерване, по отделно за дясната и лява носни половини. Като база за анализ и сравнение на данните, преди и след терапията с Budesonide се използваше минималната напречно-сецирана площ (МНСП), намираща се в областта на главата на долната носна конха, отговаряща на анатомичния isthmus nasi. Паралелно с акустично-ринометричния анализ преди и след 4 седмичния курс на лечение с препарата, се анализираха резултатите и от индивидуалните анкетни карти на пациентите. Само двама пациента съобщиха за сухота в носа и един за крустообразуване в края на лечебния период.

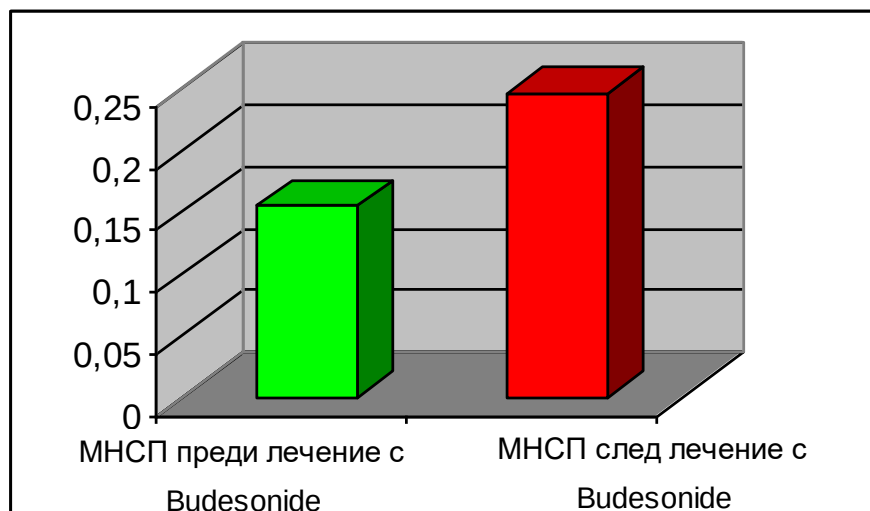
РЕЗУЛТАТИ:

По време на терапевтичния период, пациентите не бяха използвали други медикаменти, които влияят на носната лигавица. Резултатите на един пациент бяха изключени от нашата студия поради простуда, получена по време на обследването.

Резултатите от акустично-ринометричното измерване преди започването на терапията показаха средни стойности на МНСП 0.06cm^2 - 0.15 cm^2 . След 4 седмичен курс на лечение, съответстващите стойности на МНСП бяха от 0.23 cm^2 - 0.26 cm^2 .

Увеличаването на МНСП беше сигнификантно за всичките 29 пациента ($p < 0.01$).

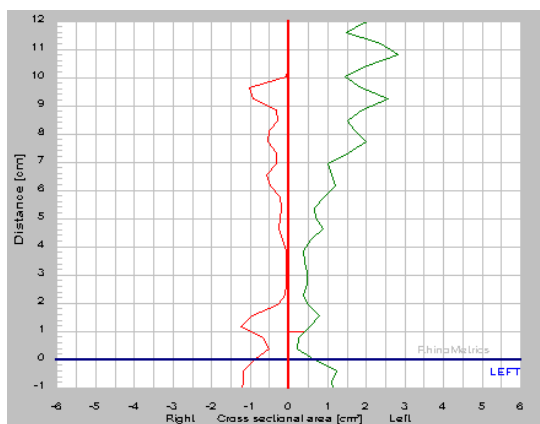
На фиг. 39 е представено графично съотношението на усреднените стойности на МНСП преди и след 4 седмичен курс на лечение с Budesonide.



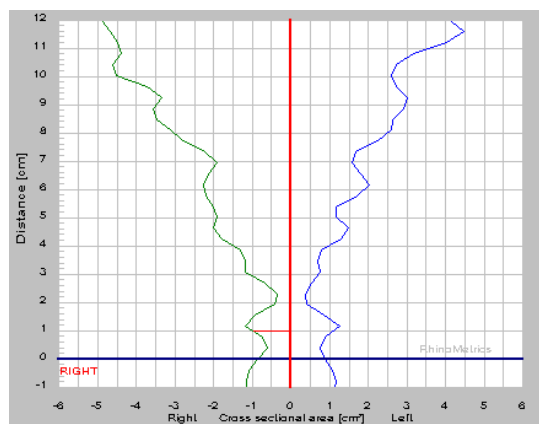
Фиг. 39. Усреднени стойности на МНСП преди и след 4 седмичен курс на лечение с Budesonide.

Почти двойното увеличаване на МНСП се дължи на купирането на едема на носната лигавица в областта на главата на долната носна конха след локалната апликация на препарата.

На фиг. 40 а и 40 б са представени АР кривите, регистрирани при 33 годишен пациент, преди и след 4 седмичен курс на лечение.



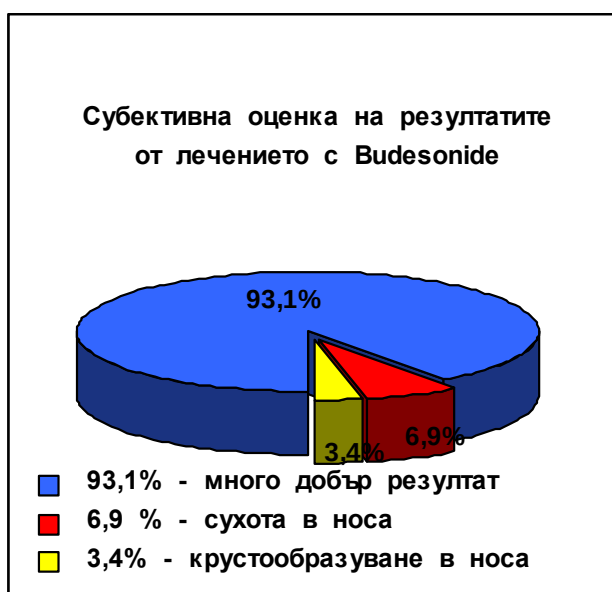
Фиг. 40 а – АР криви преди лечение.



Фиг. 40 б – АР криви след лечение.

Прави впечатление увеличението на МНСП и тоталния носен обем за двете носни половини, регистрирани в края на лечебния период (фиг. 40б).

Анализът на анкетните карти показва, че 27 (93.1%) от пациентите отчитат терапевтичният ефект на препаратите като много добър, 2 пациенти (6.9%) съобщиха за сухота в носа и 1 (3.4%) се оплака от крустообразуване в носа. Един от пациентите беше изключен от обследването поради настинка, получена в хода на терапията (Фиг. 41).



Фиг. 41. Субективна оценка на резултатите след лечението с Budesonide.

ДИСКУСИЯ:

Анализът на анкетните карти на пациентите и резултатите от АР-изследването преди и след 4 седмичен курс на лечение с Budesonide, показва значително понижение на основните назални симптоми (назален сърбеж, кихане, назална обструкция и ринорея), при незначителни странични ефекти (сухота в носа, крустообразуване).

Имайки на предвид, че назалната обструкция при целогодишният алергичен ринит се дължи в болшинството от случаите на интерстициален едем^{32,37,56,124} и в незначителен процент

на вазомоторен ринит^{18,20,70,76}, локалните кортикостероиди¹⁸⁴ и в частност будезонида имат незаменим терапевтичен ефект при ликвидирането на едема на интерстициума на носната лигавица^{48,49}.

Сигнификантното увеличение на МНСП в областта на главата на долната носна конха, което отчетохме след АР-мониторинга се дължи на спадането на отока в интерстициума на носната лигавица в този регион¹¹⁸.

Обективно регистрираните данни след АР-измерването корелират напълно с резултатите от индивидуалните анкетни карти на пациентите, които съобщаваха за значително подобро носно дишане и липса на ринорея.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Резултатите от нашето обследване показват, че интраназалните инхалации с Budesonide (Neo-Rinactive) са доста ефикасни и се съпровождат с минимален брой странични реакции. Именно затова ние считаме, че препаратът може да бъде използван за лечението на целогодишния алергичен ринит при възрастни.

Акустичната ринометрия е акуратен и обективен метод за оценка на носната геометрия, а също така и надеждно средство за мониториране на резултатите от лечението.

ГЛАВА ЧЕТВЪРТА

КЛИНИЧНА ОЦЕНКА НА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА АКУСТИЧНАТА РИНОМЕТРИЯ В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Една значителна част от децата изпитват трудности, през първите месеци от живота си, по отношение на преминаване към дишане през устата в случай на назална обструкция. Високото положение на ларинкса и следващото го прилепване на сравнително големия детски език към небцето увеличават силите, необходими за инициране на дишане през устата. С нарушаването на носната проходимост се свързват затрудненията в храненето, нарушенията в съня с апноични паузи и дори синдрома на внезапната детска смърт (СВДС) в тази възраст⁹⁸. Въпреки явното участие на назалната обструкция, знанията за структурните и функционалните аспекти на носния въздухоносен път в детството са доста ограничени. Една обективна причина за това е липсата на обективни методи, удобни за рутинни изследвания в тази възрастова група.

Независимо от това, че съществуват няколко изследвания, риноманометрията не е установена като стандартно изследване при децата^{1,82}. Както цената, така и сложността на модерната образна диагностика в лицето на КТ и ЯМР представляват в днешно време явни пречки пред широкото и многократното им използване в детска възраст.

Акустичната ринометрия (АР), въведена от Хилберг¹¹⁹ през 1989г., премахва много от важните недостатъци на другите методи за оценка на назалните пътища и вече е установена като важен метод за изследване в ринологията. Този метод е бърз за

изпълнение, изисква минимално сътрудничество от страна на пациента и няма странични ефекти. Той е много удобен за изследвания на носната кухина при кърмачета и деца^{9,11,96,97,98}. Методът ни дава ясна представа за назалната геометрия чрез техниката на отразяване⁹⁶. АР е особено полезна при оценката на предната и средна трета на носната кухина.

През 1992г. Лендерс и сътр. публикуваха акустична ринограма на кърмаче с хоанална атрезия¹⁴². Две години по-късно едно моделно изследване, използващо звуково вълнова тръба за възрастни, посочи че акустично-ринометричната преценка при кърмачета и малки деца е свързана с важни артефакти. Според това моделно изследване при отвори под $0,28\text{cm}^2$ има подценяване, а размерите на тръбата дистално от стеснението били подценени. Хилберг и сътр. съобщиха, че при възрастни предните стеснения до $0,35\text{cm}^2$ не влияят на задните измервания¹²⁰.

Рииселман и сътр.¹⁶¹, използвайки модифицирана звуково-вълнова тръба за преценка на размерите на носовия въздушен път при 37 деца от предучилищна възраст, съобщиха за подценяване, когато стеснението е по-малко от $0,2\text{cm}^2$.

Скоро след това две независими групи публикуваха много подобни АР резултати при малки групи здрави новородени, като са използвали модифицирани звуково-вълнови тръби и назални адаптери с намалени вътрешни диаметри. Същата година Кано и сътр. публикуваха едно изследване, сравняващо ефекта на хистаминовата провокация върху размерите на носния въздушен път и белодробната функция при кърмачета¹³⁰. МСП при всичките 3 изследвания беше приблизително $0,1\text{cm}^2$, което съвпада с нашите резултати.

Резултатите от АР от назална отливка, с използване на модифицирана сонда (вътрешен диаметър= $0,312\text{cm}^2$), показаха една

близка корелация на напречните срезове на всички части на отливката освен при МСП с размер $0,1\text{cm}^2$. Този резултат и високата точност на акустичните измервания след поставяне на пръчки потвърждават минималното влияние на некръглата и сложна геометрия на носа. Подобрената разделителна способност и точност на клиничните изследвания при кърмачета, сравнени с моделното изследване подчертава важността на правилното съответствие по импеданс. Липсата на комуникация между носния път и параназалния синус е друго преимущество на АР при кърмачета в сравнение с възрастни.

I. ОСОБЕНОСТИ НА АКУСТИЧНАТА РИНОМЕТРИЯ, ПРИГОДЕНА ЗА НОВОРОДЕНИ И КЪРМАЧЕТА

1.1. Нагласяне на импеданса

Звуково-вълновата тръба за кърмачета е допълнително оптимизирана за нагласяне на импедансите. Избраният вътрешен напречен срез на звуково-вълновата тръба (напречен размер $0,12\text{cm}^2$) е компромис между 2 конфликтни интереса. От една страна вътрешните размери трябва да бъдат колкото е възможно по-близки до размерите на ноздрите. За да се поддържа, обаче, възможността за акуратно определяне размерите на ограничаващото въздушния ток предно стеснение и на дисталния въздушен път, размерите на звуково-вълновата тръба не трябва да надвишават размера на стеснението повече от три пъти.

Резултатите, получени при кърмачета от по-ранни студии и от нашите клиничните изследвания сочат, че избраните размери на кърмаческата звуково-вълнова тръба са идеални за новородени и за повечето кърмачета до 1-годишна възраст (размери на МНП: $0,04\text{--}0,25\text{cm}^2$)^{9,11}. При някои големи кърмачета и при много деца над 1-годишна възраст размерите и обхвата на измерващия софтуер (версия 1.27/1.10) стават твърде малки. Звуково вълнова тръба със средна големина, пригодена за деца на възраст 1-10 години, ще бъде въведена скоро и ще запълни нишата между звуково вълновите тръби за кърмаче и за възрастен⁹⁸.

1.2. Генериране на импулса и нагласяне на широчината на лентата на импулса

Всички цитирани по-горе изследвания при кърмачета, обаче, са били правени с честоти, адаптирани за възрастни. Още през 1980г. Фредберг и сътр. споменава за потенциалното предимство на по-малките дихателни пътища¹⁰⁵. Малките размери всъщност представляват повече предимство, отколкото ограничение, позволяващи честоти от 20 килохерца. Въпреки, че размерите, получени с модифицираните за възрастни звуково вълнови тръби са много подобни на размерите, получени с пригодени за деца звуково вълнови тръби, като по-високата честота позволява по-висока разделителната способност, давайки по-детайлно описание на геометрията.

Пробната честота трябва да е 2 пъти по-голяма от най-голямата честота (или филтриращата честота, ако е възможно), за да се избегне “огледално обръщане” на сигнала. При условие, че се спазва тази граница, разделителната способност се определя само от пробната честота. Хилберг и сътр. докладваха наскоро, че оптималната пробна честота е тази 3-5 пъти по-голяма от най-голямата честота (филтриращата честота). Така пробната честота 44,1 килохерца, използвана при минисондата все още дава възможности за подобрения¹²⁰.

Дигитално генериранят и непрекъснат сигнал, уникален само за ринометрите, произвеждани от RhinoMetrics A/S, Дания, позволява по-висока измерваща честота. Намалява се времето за получаване на валидни измервания, което е предимство при неспокойни кърмачета и малки деца. Тази черта е важна за бъдещата акустична оценка на динамиката на дихателните пътища.

1.3. Влияние на външните фактори

Акустичните измервания се влияят от външни фактори като шум, промени в респираторното налягане и околната и телесната температура. Температурата и шумът лесно могат да бъдат контролирани и лесно може да се направи рекалибрация при необходимост, докато цикличните промени в респираторното налягане са потенциален проблем при неспокойни кърмачета и малки деца. В нашия опит това е дребен проблем, поради рефлексното задържане на дишането, индуцирано от тактилните стимули на назалния адаптер, но може да представлява проблем при по-големи деца.

Технически е възможно да се направят отворени звукови тръби за елиминиране на този проблем. На пазара има отворен акустичен фарингометър на Hood, Eco Vision, USA, прототипът на “минисондата” (RhinoMetrics A/S, Denmark) за деца от 1 до 10 години е също отворена и бъдещите версии на “минисондата” вероятно също ще бъдат отворени. Отворените звукови тръби са важни за бъдещата оценка на динамиката на дихателните пътища.

1.4. Ролята на назалното дишане при бебета.

Назалното дишане е нормалният и предпочитан респираторен път при деца и възрастни. Клиничният опит и научната документация показват, че назофарингеалната обструкция може да доведе до нарушения в съня, хъркане и апнея при възрастни и деца. Терминът “задължително носно дишане”, въведено от Мос и сътр. през 1970г. бе по-късно оспорено от Роденщайн и сътр., който предложи да го замени с “преференциално носно дишане”¹⁶². Назалното дишане е нормалният и предпочитан дихателен път за

всички възрасти в състояние на покой, така че терминът не може да подчертае особената зависимост в ранна детска възраст от назалното дишане. Високата позиция на ларинкса и епиглотиса създава функционално разделение между назалните пътища и храносмилателния тракт, което улеснява координацията на дишане и преглъщане по време на сукане и предпазва бебето от аспирация. От друга страна, анатомията, в комбинация с незрелостта на невромускулния отговор и механизма на събуждане, правят кърмачетата особено податливи на негативните ефекти на назалната обструкция. Вродените хоанални малформации и придобитите неонатални ринити могат да доведат до остро и животозастрашаващо дихателно нарушение.

1.5. Възпаление на въздухоносните пътища, терморегулация, положение на тялото и връзката им с назалното дишане

Като потвърждение на наблюденията на Карло и сътр. през 1983г.⁸¹, съвсем наскоро един доклад показва, че драматичното снижение на случаите на СВДС след избягване на спане по корем, се дължи основно на понижението на големия процент случаи при деца на възраст между 2 и 4 месеца с данни за лека инфекция на ГДП. Това откритие потвърждава, че протективният ефект на удълженото кърмене е вероятно поне отчасти е резултат на повишена имунна защита, отлагаща във времето появата на първата инфекция на ГДП.

Назалната обструкция като резултат от възпаление в първите месеци от живота, може, заедно с постулираното подтискане на респираторните движения поради локален рефлексен механизъм и/или понижена белодробна функция, да допринесе за повтарящи се и пролонгирани епизоди на обструкция на ГДП и хипоксия⁷².

Здравите доносени кърмачета развиват циркадна ритмичност на ректалната температура след 6 до 10 седмици от раждането. По време на първите три месеца от живота скоростта на развитие на метаболитната обмяна е относително по-голяма от тази на телесната повърхност, което води до значително по-висока загуба на топлина на единица повърхност. При кърмачета, лежащи в леглото, главата е отговорна за 40% от продукцията на топлина и за 85% от загубата. Когато дадена инфекция увеличи продукцията на топлина и промени вътрешната телесна температура на по-високо ниво, съответната супраклавикулна загуба на топлина в легнало положение става критична^{4,33,45,72,102}. Ако топлинната загуба се намали още повече от лежане по корем, мек дюшек, завивки, дебело облекло и повишена стайна температура, увеличаването на вътрешната телесна температура може да е достатъчно да подтисне дишането. Това е по-вероятно да се случи през студения сезон.

При здрави възрастни, цялостното изстудяване на тялото намалява назалната проходимост чрез набъбване на назалната мукоза. След потапянето на крайник в студена вода, Хардинг и сътр.¹¹⁵ откриха няколко характерни образа от ясно повишаване на назалните обеми за времето на целия период на експозиция, до транзиторни монофазни или бифазни отговори и дори до липса на всякакви промени. Всеобщото затопляне на цялото тяло от друга страна предизвиква почти максимално свиване на назалната мукоза¹¹⁶.

Температурата на поетия въздух също модифицира реакциите, предизвикани от промени в телесната температура. Както локализираният натиск, така и топлината, приложени директно в областта на аксилата, предизвикват сигнификантно увеличение на унилатералната назална резистентност ипсилатерално на приложения дразнител. Температурно предизвиканите промени в

назалните размери се влияят от назалния цикъл, положението на тялото, емоциите, натоварването. Нещо повече, една инфекция може да засили автономния отговор към промени в положението на тялото, индуцирайки вазодилатация в капацитантните съдове и повишавайки резистентността на назалните пътища¹⁷¹.

Все още много малко се знае как назалната мукоза при кърмачетата реагира на различни външни и вътрешни стимули и влияния на различните нива на развитие на организма. Все пак е много вероятно, че при определени неблагоприятни обстоятелства, възпалението, лежането по корем, и температурният дисбаланс могат да си взаимодействат и да доведат до назална обструкция, като по този начин допринесат за спираловидна реакция, водеща до по-нататъшна респираторна депресия и забавено събуждане при кърмачета с предиспозиция¹⁸⁸.

1.6. Механизми на обструкция на ГДП при положение на тялото по корем

Рентгенограми на ГДП на кърмачета, страдащи от недостатъчност на същите, демонстрират стесняване на орофарингеалния участък от ГДП по време на вдишване и балониране на същия при издишване, в случаите на съществуваща назална обструкция. Ако детето не може да реагира на стеснения носен отвор чрез дишане през устата, спадането на респираторното налягане може да доведе до всмукване назад на езика, като по този начин се стига до обструкция на ГДП в същата зона както при възрастни, страдащи от синдрома на обструктивна сънна апнея /COCA/⁸¹.

Спането по корем може да попречи на шийната екстензия, за която се установи, че е най-важният анатомичен елемент,

улесняващ преминаването от дишане през носа към дишане през устата при кърмачета в случаи на назална обструкция. Шийната екстензия води също до силно разширяване на фаринкса в регионите на основата на езика, което е демонстрирано при възрастни чрез работа с акустичен фарингометър /непубликувани данни/.

Въпреки съкрушителните епидемиологични доказателства, свързващи обструкцията на горните дихателни пътища със спането по корем, резултатите от клиничните изследвания не са толкова убедителни, а понякога и объркващи. В съответствие с по-стари изследвания в полза на спането по корем, напоследък бе публикувана информация за недоносени кърмачета, при които спането по гръб е довело до по-висока дихателна честота и по-ниска кислородна сатурация⁹⁷.

Увеличението на вентилацията в отговор на хиперкапнията е по-малко при положение по гръб отколкото по-корем. Djupesland et al.⁹⁷ не могли да установят значимо влияние на положението по време на сън върху оксигенацията /при нормално дишане по време на сън/, но наблюдавали десатурация при спало по корем дете, което впоследствие починало от СВДС. Uddstromer et al.¹⁸¹ също не намират значима промяна в сърдечната честота, кислородната сатурация и дихателната честота при променяне на положението на тялото при спане у здрави кърмачета, изследвани на възраст 1-3 дни, 6 седмици и 12 седмици.

Все пак, върховите инспираторни налягания, измерени от езофага, били значимо по-негативни при лежане по гръб с изпъната глава в сравнение със същите в положение по гръб, с глава встрани и по корем, което показва по-висока съпротива в ГДП при последните две положения на тялото. Такива, обаче, незабележими промени, могат да са свързани с нарушено дишане по време на сън

и фрагментиране на сън, въпреки нормалната кислородна сатурация¹⁸¹.

По време на очевидно нормален сън на кърмачета, рискови за обструкцията на горните дихателни пътища, Eccles et al.¹⁰² установяват повишени дихателни усилия, обективизирани чрез интермитентно намаляване на инспираторното езофагеално налягане. Това намаляване на налягането било понякога съпроводено от леки спадове на дихателния обем, което винаги се случвало при най-ниското езофагеално налягане. Въпреки липсата на редукция на кислородната сатурация, пониженията на дихателния обем индуцирали кратко възбуждане и понижено дихателно усилие, следвани от възвръщане към нормално дишане.

Следователно, наблюденията при недоносени кърмачета или дори при здрави кърмачета деца не могат да бъдат представителни за разликите, които се появяват само на определена възраст и при определена ситуация. В случаите на повишено съпротивление в ГДП и/или забавено преминаване на въздуха, позицията по корем може да представлява важно допълнително натоварване.

При наличие на обструкция на ГДП, положението по корем може да забави рефлексните защитни механизми, като например движенията на крайниците и екстензията на врата, които от своя страна могат да облекчат обструкцията чрез улесняване на преминаване към дишане през устата. Нещо повече, при положение по корем, детето трябва да извърта главата си встрани, което може да доведе до компресия на югуларната вена и впоследствие повишаване на венозното налягане на ипсилатералната страна. По-голямото количество кръв в синусоидите на назалните съдове, механичната обструкция от бебешки завивки и ротацията на фарингеалния път могат самостоятелно или в комбинация да допринесат за стесняване на дихателните пътища и повишаване на

отрицателните езофагеални налягания, които се наблюдават при лежане по корем с глава извита встрани⁹⁸.

При здрави възрастни хора, приложението на надуваема вратна яка за увеличаване на венозното налягане води до конгестия на назалната мукоза. Заемането на легнало положение довежда до обратимо намаление на размерите на назалните пътища, а лежането на една страна води до ипсилатерално стесняване и реципрочно контралатерално разширяване на просвета, което може да бъде предизвикано и от унилатерален натиск върху трупа и крайниците при пациенти, легнали по корем¹⁴⁶.

Бързи промени в назалната геометрия като отговор на промени в положението на тялото могат да бъдат наблюдавани на акустични ринограми дори и при здрави кърмачета. Все пак, не е известно кога възникват и как си взаимодействат тези механизми в ранното детство.

Две епидемиологични изследвания, проведени напоследък установиха защитния ефект на бибероните срещу обструкцията на горните дихателни пътища, вероятно чрез механичната стимулация, повишаваща мускулния тонус или чрез ускоряване на преминаването към дишане през устата в случаи на назална обструкция. Установено е, че смученето на играчки подобрява кислородната сатурация, вероятно по пътя на горните механизми¹⁸¹.

1.7. Положение по време на сън, просвет на въздухоносните пътища и архитектура на съня

Спането по корем се свързва с намаляване както на бързите движения на очите (БДО), така и на движенията на тялото, появяващи се при събуждането. В една голяма студия, включваща полисомнографско изследване на повече от 20 000 деца, Кано и

сътр. установяват, че децата, които впоследствие са станали жертва на СВДС са правели значително по-малко движения по време на сън и много по-често са страдали от обструкция на дишането в сравнение с контролната група¹³⁰. Намаляването на движенията на очите по време на сън и съпътстващото намаляване на движенията на тялото са признаци на понижена възбудимост, което прибавено към нарушеното дишане по време на сън, увеличава съпротивлението на ГДП и обструктивната апнея при кърмачета.

В положение по корем, намаляването на движенията на тялото може да увеличи риска от натрупване и вдишване отново на издишания въглероден двуокис. Нещо повече, повтарящи се и дълготрайни епизоди на хиповентилация и апнея могат да отключат отговор на хипоксията и да индуцират установяване на по-ниско ниво на хеморецепторна чувствителност към хиперкапния и хипоксия⁹⁶. РЕМ сънят е пренатална форма на сън и се смята, че е важен за развитието на дихателната мускулатура ин утеро.

Uddstromer et al.¹⁸¹ откриха, че нарушенията в дишането по време на сън са свързани с намаляване на БДО, обратно пропорционално на количеството на апнеите. Нещо повече, възрастта (2 месеца) на най-голяма честота на нарушенията в съня съвпада точно с тази на най-голяма честота на СВДС. При две групи кърмачета, едната с хронични неонатални белодробни заболявания, а другата със сигнификантни централни и смесени апнеи, фрагментацията на съня и намаленият БДО са били повлияни положително съответно чрез кислородотерапия и назален ППВН.

На определена степен на съзряване, респираторната регулация може да бъде особено чувствителна към нарушения в нормалната архитектура на съня и към повишен товар на резистентност, каквато е назалната обструкция.

1.8. Тютюнопушенето на майката и СВДС

Най-важният рисков фактор за СВДС, след лежането по корем на кърмачетата, е тютюнопушенето на майката. СВДС се свързва както с пре-, така и с постнатална експозиция на тютюнев дим. Тютюневият дим има вреден ефект върху белодробната функция, предизвиква задебеляване на мукозата, което може да спомогне за обструкцията на ГДП, повишава процента на инфекции на дихателния тракт и нарушава автономния отговор към температурата и апнеите⁷².

Промени в хеморецепторния отговор към хиперкапния и хипоксия могат, в комбинация с потенциалното подтискане на дишането при лежане по корем и промените в терморегулацията, да допринесат за повторемостта на хипоксичните епизоди, които често предшестват СВДС.

1.9. Възпаления на ГДП

Имунното активиране в резултат на инфекции на ГДП, може да увеличи нивата на цитокини и токсини в ЦНС, подтискайки дихателния контрол в уязвими за развитието на детето периоди. Напоследък бе показано, че лежането по корем увеличава бактериалната колонизация на фаринкса и се предполага, че това може да е механизмът по-който лежането по корем води до СВДС.

Свързаната с възрастта изява на бактерии, захващащи се за рецепторите на епителните клетки и повишеното прикрепяне на бактериите към клетки, заразени с респираторно-синцитиален вирус, както и към епителни клетки на пушачи, са фактори, които могат да увеличат колонизацията на потенциално патогенни бактерии^{72,102,171}.

Назалната обструкция с ексудат и/или завивки при лежане по корем могат да доведат до създаването на микросреда, подходяща за бактерии, продуциращи токсини. Нещо повече, при лежане по корем, кърмачето е по-склонно към вдишване не само на потенциални патогени от завивките, но и също така на алергени дерматофагоидите (акари на домашния прах). Някои по-ранни проучвания съобщават за по-високи нива на серумни IgE⁵², докато едно по-скорошно изследване, установява липсата на разлики между деца със СВДС и контролната група¹¹⁵.

1.10. Гастро-езофагеален рефлукс (ГЕР) и ГДП

До съвсем скоро лежането по корем на кърмачетата се препоръчваше като терапевтична мярка за намаляване на ГЕР. Все пак, в резултат на проучванията, то трябва да бъде ограничено при усложнени случаи, резистентни на диетични и медикаментозни мерки. За ГЕР се знае, че индуцира апноични паузи и очевидни животозастрашаващи състояния, които могат да предшестват СВДС.

Съдържанието на киселина в стомаха може да доведе до стимулация на хеморецепторите в хранопровода и в ларинкса, водещо от своя страна както до обструктивни, така и до централни апнеи, неправилно дишане и често преглъщане. Нещо повече, дразненето чрез хиперсекреция, както и повишената чувствителност на ларингеалните хеморецептори, вследствие на инфекции на ГДП, могат да предизвикат подобен респираторен отговор като рефлукс на стомашно съдържимо¹⁸¹.

Отрицателният ефект на ГЕР, обаче, може да не се ограничи в ларинкса. Съобщава се, че многократните ринити и ринофарингити

са значително по-чести при деца, страдащи от ГЕР, в сравнение с контролната група, а свързаната с това оталгия се отдава на ГЕР.

Допълнително стомашното съдържимо, достигнало назофаринкса, може лесно да предизвика оток на лигавицата и запушване на носа. Възпалителното задебеляване и повишеното съпротивление в напречни срезове от задната част на носните ходове при някои жертви на СВДС предполагат, че назалната обструкция, предизвикана от ГЕР може да допринесе и за обструкцията на ГДП.

1.11. Проблеми при храненето

В допълнение към дихателните проблеми, неонаталната назална обструкция причинява тежки проблеми при хранене. Сукането включва висша координация между гълтането и дишането. Solow et al.¹⁷¹ предполагат, че цианозата по време на хранене може да е лек израз на стволова незрялост. Те забелязали, че системната умора по време на хранене, епизодите на оригване след нахранване и профузното изпотяване по време на сън били значително по-чести при последващи жертви на СВДС, отколкото при контролната група. Фазовите компоненти на съня, израз на стволова зрялост, били намалени при 12 кърмачета с цианоза по време на хранене, като намаляването било значително по-изразено в подгрупата от деца, които впоследствие развили остри живото-застрашаващи състояния или СВДС.

1.12. Назална обструкция в исторически аспект

Наблюдава се драматичното намаляване на честотата на СВДС през 90-те години, вследствие промяната на положението на лежане

на новородените, своевременната и точна диагностика на възможните патологични механизми⁹⁸.

Назалната обструкция е била многократно обвинявана като възможен допринасящ фактор за кърмаческата апнея.

Solow et al.¹⁷¹ наблюдавали забавено преминаване към дишане през устата при 5 до 10% в група от 100 кърмачета, подложени на едно- или двустранно запушване на носа. Някои от кърмачетата не били започнали да дишат през устата до 25 секунда от запушването, когато то било прекъснато.

От друга страна, Роденщайн и сътр. твърдят съвсем безрезервно, че нямало никакво доказателство за забавено преминаване към дишане през устата при кърмачета и намират, че дишането през устата започвало при всички кърмачета след средно 7 секунди¹⁶². Carlo et al. открива, че едностранното запушване (оценено чрез плетизмография) в група от спящи кърмачета повишава резистентността на въздушните пътища⁸¹. Това е вероятно да се случи по време на БДО-съня, когато тонуса на фарингеалните мускули е най-намален. Значително увеличение както на назалното съпротивление, така и на общото съпротивление на въздушните пътища настъпвало при назогастрални тръби ин ситу и когато тръбата минавала през по-голямата от двете ноздри.

1.13. СВДС и назална обструкция – най-последни наблюдения

Роденщайн и сътр.¹⁶² демонстрират увеличен оток на лигавицата и съпротивление на въздуха в напречни срезове на задните дихателни пътища, направени при случаи със СВДС, вероятно поради възпаление и/или излагане на тютюн, за които се знае, че причиняват гореспоменатите ефекти. Наскоро, Eccles et al.¹⁰² наблюдавали значително намаляване на парциалното налягане

на кислорода след назална обструкция, въпреки спонтанното започване на дишане през устата. При кърмачета на възраст 2-4 месеца, те намират по-висок индекс на дихателни разстройства при назално конгестивни кърмачета в сравнение с неконгестивни такива. Прилагането на външни назални дилататори имало за резултат значително намаляване на индекса на разстройствата и в двете групи, но повече при кърмачета с назална конгестия.

1.14. Среден отит и назално дишане

Назалната обструкция и по-специално назофарингеалната обструкция от хипертрофирани аденоиди, явно играе ключова роля при инфекциите на ГДП като среден отит например. АР е информативен начин за изясняване на потенциалната връзка между нарушения назален поток, назалните концентрации на NO, излагането на тютюнев дим, положението на тялото, кранио-фациалните малформации и честотата на средния отит^{137,147}. Има нужда от бъдещи изследвания при кърмачета и деца за установяване на тези потенциални връзки.

1.15. Алергия и излагане на влиянието на замърсители от околната среда – епидемиологични проучвания

Увеличават се случаите на алергични ринити и астма както при деца, така и при възрастни. Излагането на пушек от тютюн и на лош домашен климат са вероятно главните рискови фактори. От голяма важност е да има прости и надеждни обективни методи за оценка на място на назалната проходимост за установяването на вредните за здравето фактори, както и за оправдаването на скъпото лечение и профилактичните мерки.

АР се прилага с успех при възрастни и по-големи деца в тази насока⁹⁸. След хистаминова провокация на пациенти с алергична нагласа, Хилберг и сътр.¹¹⁸ откриха важна връзка между намаляването на минималните напречни срезни площи и нивото на специфичните IgE, а Kano et al.¹³⁰ установиха, че АР е по-добра от предната риноманометрия за оценка на отговора при провокация с назални алергени. АР е удобна за клинични изследвания и дава почувствителни измервания на биологичните ефекти от замърсяването на въздуха в стаята, отколкото докладването на симптоми⁶⁷. Следователно, АР има голям потенциал при бъдещи епидемиологични изследвания, особено при деца¹⁹⁰. В момента RhinoMetrics A/S, Denmark е единственият производител на акустични ринометри, позволяващи мобилна лап-топ версия, което от своя страна дава възможност за извършване на измерванията в различни среди.

1.16. Оценка на назофаринкса

Аденоидната хипертрофия е честа причина за сигнификантна обструкция на назалните пътища при деца и нарушенията в черепно-лицевото и зъбно-лицевото развитие. Съвременните методи (латерална мекотъканна рентгенография на главата, задна ринометрия и флексибилна ендоскопия) за оценка на назофарингеалната проходимост имат ограничения за приложението им в клинични условия¹¹.

АР е привлекателен алтернативен метод за оценка на назофарингеалната обструкция, тъй като е неинвазивна и не е свързана с облъчване. Някои проучвания твърдят, че АР може да установи абсолютни и относителни изменения в назофарингеалните

размери. Хилберг и сътр.¹²⁰, обаче, заключават, че предсказващата роля на акустичния метод в предоперативната оценка на назофарингеалния път е ниска, освен ако не е комбинирана с клинични фактори. Основният алгоритъм за изчисляване на размерите на дихателните пътища чрез акустични отражения предполага симетрично разклоняване, което рядко се наблюдава зад задния ръб на септума. Симулацията при модели, както и клиничният опит, потвърждават, че съществуващата техника на акустично отражение не е надеждна за оценка на назофарингеалните размери. Като се има предвид многото случаи на назофарингеална обструкция при деца и връзката и с нарушенията в съня и със средния отит, бъдещите изследвания трябва да бъдат насочени към създаването на алгоритми, позволяващи точно определяне на назофарингеалните размери.

II. ДИАГНОСТИЧНА СТОЙНОСТ НА АКУСТИЧНАТА РИНОМЕТРИЯ В НЕОНАТАЛНИЯ ПЕРИОД И РАННАТА КЪРМАЧЕСКА ВЪЗРАСТ

ВЪВЕДЕНИЕ:

Особената анатомична конфигурация, заедно с незрелия невромускулен отговор в неонаталния период, забавят преминаването към дишане през устата в случаи на назална обструкция. При липса на точна диагноза и лечение, вродените аномалии на хоаните и неонаталния ринит могат да доведат до сериозни дихателни нарушения и затруднения в храненето⁹⁶.

Обективната оценка на назалните пътища чрез риноманометрия е ограничена при малки деца и бебета, които нито желаят, нито могат да съдействат при изследването⁸². Малкото съществуващи проучвания са били направени или по време на сън, или след седация. За разлика от това, акустичната ринометрия (АР) изисква минимално съдействие, не е инвазивна и е бърза и лесна за провеждане. Въпреки, че значението на АР при оценката на назалната функция при възрастни е дискутабилна, малко ринологии подлагат на съмнение предимствата на АР при бебета и малки деца. Нито размерите, нито техническите възможности на сондите за възрастни са удобни за изследвания при деца. Модификациите на сондите могат да компенсират само част от несъответствието в размерите на сондата и малките назални пътища при бебетата. Широкото утвърждаване на сонди, пригодени за бебета ясно показва предимствата им пред тази за възрастни при изследването на назалните пътища при бебетата⁹⁸.

ЦЕЛИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО:

“Измери това, което може да бъде измерено, а неизмеримото превърни в измеримо” – Галилео Галилей

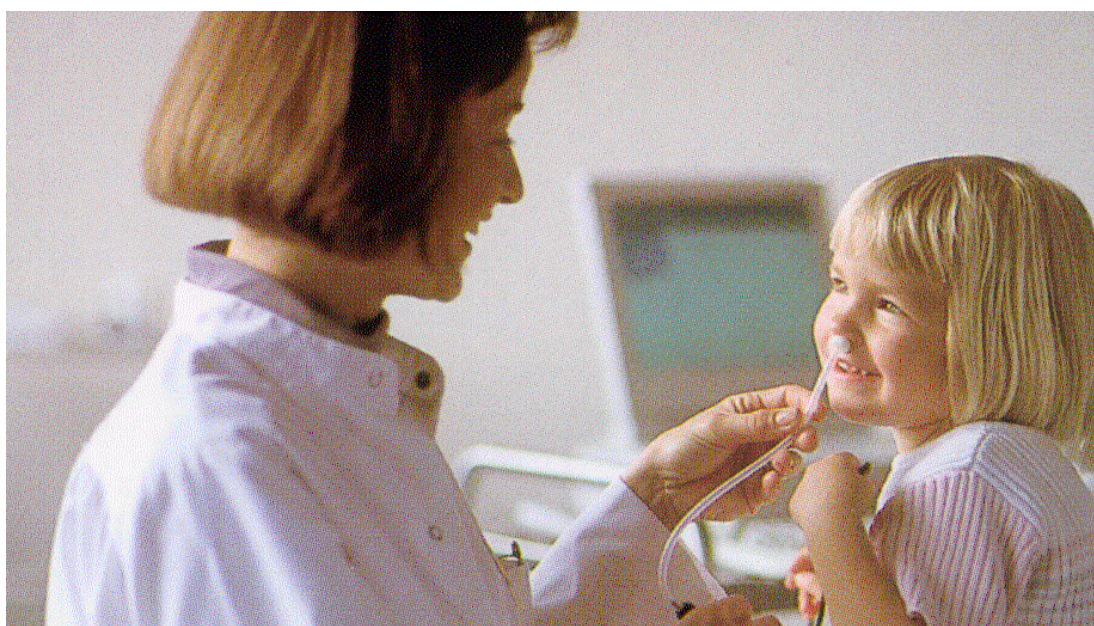
Знанията за назалната физиология в детска възраст са ограничени и недостатъчни. Развитието на акустичната ринометрия, пригодена за деца, се дължи на общия интерес на инженери и клиницисти в изработването на неинвазивна диагностична методика, приложима при деца. Така че, основната цел на настоящото изследване е да докаже надеждността на акустичната ринометрия при оценка на назалните пътища в детска възраст, както и да въведе нормални референтни стойности, които да служат за основа на по-нататъшни изследвания върху респираторната роля на ГДП в детството като цяло¹⁴⁶.

Специфичните цели на всяко едно от изследванията са както следва:

- *Да установим техническите възможности и граници на акустичната ринометрия, пригодена за деца, както и да увеличим надеждността на измерванията чрез акустична ринометрия в детска възраст.*
- *Да въведем нормални референтни стойности за размерите на назалните пътища при здрави деца, родени в термин и да установим вероятни връзки с антропометричните данни.*

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

За период от 1 месец бяха направени 3 последователни изследвания на новородените деца в отделението по неонатология на МБАЛ – Пазарджик. Използуван бе ширококолов шумов акустичен ринометър SRE 2100, произведен от датската фирма “Rhinometrics” и сонда, специално пригодена за изследване на кърмачета и новородени (Фиг. 42).



Фиг. 42. Външен вид на детската минисонда и начинът на измерване при деца.

За същият период бяха изследвани и 30 възрастни пациента със същия апарат и стандартна сонда за възрастни.

От групата на новородените 22 (55%/) бяха момчета и 18 (45%) момичета. Възрастта варираше от 18 часа до 40 дни (средно – 11,4 дни). В групата на възрастните пациенти преобладаваха жените 18 (60%), а мъжете бяха 12 (40%).

Приемливи ринометрични криви бяха получени при 38 (95%) от изследваните будни деца. При останалите 2 деца не се получиха приемливи криви поради отказ от сътрудничество в 1 случай и технически проблем при другия случай. Антропометричните данни (дължина, тегло и обиколка на главата), както и ринометричните данни бяха сравнени с тези при раждането. Всички деца дишаха спокойно през носа, но при 4 от тях се отчете лека конгестия по време на изследването, а за други 3 деца се знаеше, че са имали назална обструкция вследствие на ринит прекаран в ранния неонатален период.

Следните параметри бяха усъвършенствани за деца: размерите на гъвкавата звукова тръба (дължина 23cm, диаметър 4mm), широчината на лентата на продължителния звуков сигнал (от 125Hz до 20 kHz), както и пробната честота ($f=44,1\text{kHz}$).

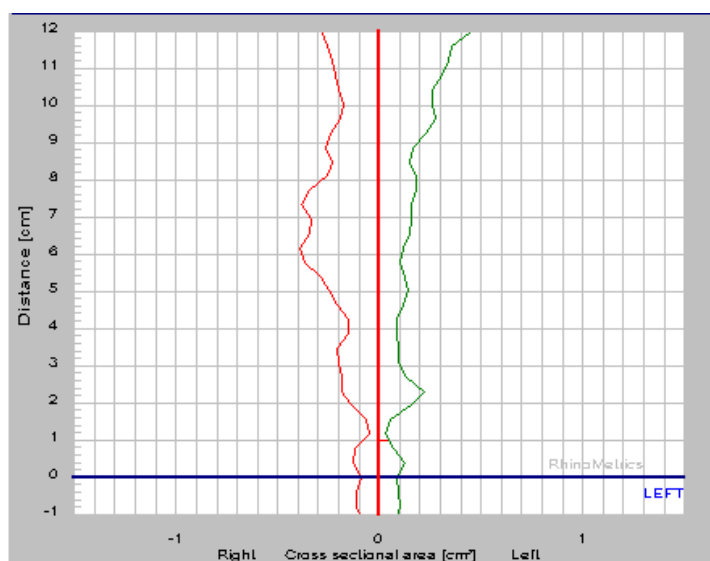
Бяха направени три записа със смяна на сондата на не повече от две измервания за всяка една ноздра, освен в двата случая, които описахме по-горе. Бяха направени статистически анализ и презентация с помощта SAS 6,08 и PRISM Graph Pad 2,01. Бяха изчислени стандартната девиация ($\pm\text{SD}$) на общата минималната срезна повърхност (ОМСП), разстоянието до минималната срезна повърхност (РМСП) и обемите между 0cm и 4cm и обемите между 1cm и 4cm на носната кухина.

Преди да се направи статистическия анализ, се приложи тест на Колмогоров – Смирнов към всички параметри, за да се потвърди нормалното разпределение на данните. Преди да бъде приложен Т-тест на Стюдънт, се приложи F-тест за определяне дали предположението за еднакви вариации в двете групи е валидно. В случаите с еднаква вариантна, за теста бе използвана избрана вариантна. Разликите бяха проверени след разделянето на подгрупи на децата според пола и анамнеза за скорошен ринит.

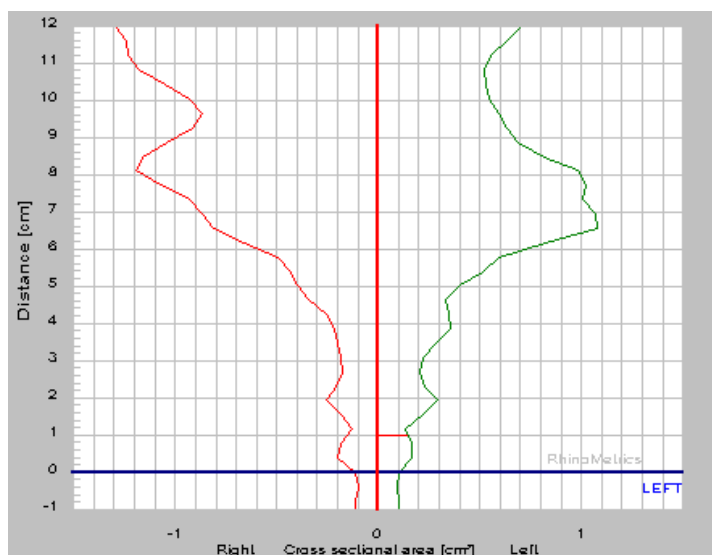
Вероятните корелации между ринометричните измервания, теглото при раждането, височината при раждане и обиколката на главата бяха анализирани чрез линеен регресионен анализ. При сравняване на средните за групата стойности, бяха изключени небалансираните ковариации чрез средната на най-малкия квадрат. Средната на най-малкия квадрат е тази стойност за групата, която може да се очаква при балансирани стойности, всичките отклонения от които са около средните стойности. Анализ на отклоненията бе приложен за установяване на относителния принос на различните фактори към измерванията. Вероятност от $p < 0,05$ се считаше за статистически сигнификантна при всички тестове.

РЕЗУЛТАТИ:

Отчетени бяха съществени различия между АР кривите, регистрирани при новородени и тези, отчетени при възрастни пациенти. Интересен е факта, че в групата на новородените при децата от мъжки пол бяха регистрирани по-големи обеми на предните носни пътища. В групата на възрастните пациенти при 21 (70%), бяха регистрирани отчетливи различия между АР кривите на лявата и дясната ноздра в резултат на наличната септална девиация.



Фиг. 43. АР криви на лява и дясна ноздри, регистрирани при доносно новородено от мъжки пол. Измерването е извършено на 11-я ден от раждането.



Фиг. 44. AP криви на лява и дясна ноздри, регистрирани при 46 годишен пациент.

От анализа на кривите е видно, че в предните отдели на носа не се наблюдават съществени различия между новородени деца и възрастни пациенти. При проследяването им обаче в дълбочина, се наблюдава ясно изразена тенденция за разширяване (увеличение на обема) след истмуса при възрастни. Такова разширение на кривите се наблюдава и при групата на децата, но не е така добре изразено.

ОБСЪЖДАНЕ:

Общият вид на AP кривите на новородените и тези, регистрирани при възрастни пациенти показва известна корелация в предните отдели на носа^{9,116,154,161,165}. В участъците, разположени след истмуса различията са отчетливи и съответстват на различията в анатомията на задните отдели на носа при новородени деца и възрастни пациенти.

Наблюдаваната значителна корелация между общата минимална срезна повърхност /ОМСП/ и обиколката на главата, както и значителното намаляване на обема на носа при деца с анамнеза за прекаран ринит, са не толкова очевидни, но въпреки това логични.

Валидността на ринометричните измервания се потвърждава от резултатите при модели, както и от устойчивостта на ринометричните резултати при трите последователни изследвания, които извършихме на новородени деца и възрастни пациенти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В заключение намираме, че има съществени различия в геометрията на назалните пътища при новородени, деца и възрастни пациенти. Нещо повече, има ясна връзка между увеличаването на предното стеснение (предния истмус) и обиколката на главата. Акустичната ринометрия, заедно с пригодената за деца сонда е доказателствена и позволява детайлни изследвания на растежа, съзряването и физиологичните промени на назалната мукоза при децата.

ГЛАВА ПЕТА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Носът, като централен орган на дишането и обонянето е често изложен на различни въздействия от страна на околната среда. Наличието на различия в литературата по отношение на анатомичната класификация и номенклатура на различните носни структури, ни накара да извършим задълбочен акустично-ринометричен и секционен анализ с оглед уточняване на най-често срещаните анатомични вариации.

Изследванията ни потвърдиха становището на Mink et al. относно функцията, механизма на действие и значението на носната клапа¹⁵⁰. Анализът на нашите секционни и акустично-ринометрични резултати определи главата на долната носна конха като участък с най-малка площ, отговорен в болшинството от случаите за симптомите на назална обструкция.

Съответствието между анатомичните и акустично-ринометричните находки ни накара да проверим достоверността на метода акустична ринометрия (АР) чрез съпоставянето му с утвърдената вече у нас компютърна аксиална томография (КАТ). Високата степен на корелация между двете техники на изследване ни накара да повярваме в акустичната ринометрия и да продължим с прилагането на методиката при пациенти.

Подобрените технически характеристики на апарата, който използвахме (SRE 2100, Rhinometrics – Denmark), който за разлика от по-предните генерации акустични ринометри е в състояние да регистрира 20 измервания в секунда, ни позволиха да проследим в динамика процесите, които настъпват в носната лигавица.

Сравнителното АР-изследване, което проведохме върху здрави пациенти и такива с доказан алергичен ринит, показва статистически сигнификантни разлики в носните обеми и минимални напречни площи (МНП) между двете обследвани групи. Най-отчетливи бяха различията регистрирани на нивото на предната повърхност на главата на долната носна конха, което ни кара да считаме, че именно този участък е отговорен за клиничните изяви на носната обструкция при пациенти с алергичен ринит.

На базата на извършените от нас контролни акустично-ринометрични изследвания върху алергични пациенти, ние успяхме да проследим в динамика регенеративно-репаративните процеси, които претърпява назалната мукоза под въздействието на различни медикаменти. Акустичната ринометрия в съчетание с предната риноскопия, извършвани преди, по време на и след завършване на лечението с локален антихистамин, ни позволи да проследим увеличаването на назалните обеми и напречно сецирани площи (НСП), което беше сигурен обективен критерий за положителното повлияване от медикамента.

Акустично-ринометричното мониториране на пациенти подложени на лечение с локален кортикостероид доказва, че локалните кортикостероиди имат място в комплексното лечение на пациенти с целогодишен алергичен ринит.

Специално конструираната детска минисонда ни позволи да извършим комплексно изследване на двете носни половини при новородени, кърмачета и деца, както и да сравним, и анализираме разликите между АР-кривите, регистрирани при новородени с тези, отчетени при възрастни пациенти. На базата на натрупания от нас опит ние установихме, че измерването е акуратно до 5,5 cm в дълбочина от върха на ноздрата при възрастни пациенти и до 2,5 cm при кърмачета.

За избягване на възможността от звуково “изтичане”, което е най-честия източник на грешки при измерването, е задължително използването на вазелин при прикрепването на носния крайник към ноздрата, както при измерването на деца, така и при възрастни пациенти.

Преди началото на всяко измерване задължително се извършва калибрация на апарата с помощта на специално пригодените за целта стандартни калибрациони тръби. Особено важно е по време на тази процедура, шумът в помещението, в което се извършва измерването да е под 60 децибела. В случай, че възникне някакво съмнение по отношение на акуратността на калибрацията, процедурата се повтаря отново.

Измерването на бебета или малки деца е за предпочитане да става по време на сън, но когато това се окаже невъзможно стремежът е детето да се успокои максимално, като се вземе в ръце от майката.

Желателно е статистическата обработка на получените резултати да става с помощта на оригиналния, специално разработен за целта софтуер на “Rhinometrics”, който позволява освен стандартната статистическа обработка да се извършва и сравняването им със стандартна АР-крива, записана върху твърдия диск на компютъра.

ИЗВОДИ:

1. Проведеното експериментално, секционно и акустично-ринометрично изследване върху кадаври, показва висока степен на корелация между формата на АР-кривите и вътрешната геометрия на носа.

2. Извършените серийни секции в комбинация с хистологичното изследване на препаратите, определиха значението на участъка, разположен на нивото на главата на долната носна конха, като сегмент, ограничаващ въздушния поток в съответната носна половина. При паралелно извършеното акустично-ринометрично изследване, това беше участъкът с най-малка напречна площ, регистрирана върху АР-кривата.

3. Високата степен на корелация между компютърната аксиална томография и акустичната ринометрия доказва точността на последната методика, която в комбинация с бързината и неинвазивността ѝ, я правят ценно диагностично средство в ежедневната ринологична практика.

4. Сравнителното АР-изследване на здрави и алергични пациенти след провокация с различни алергени спомогна да се проследят в динамика промените, които настъпват в назалната мукоза, както и да се локализира точно участъка с най-изразен алергичен отговор – главата на долната носна конха.

5. Чрез акустична ринометрия успяхме да оценим както качествено, така и количествено положителните промени, които настъпват в двете носни половини след лечение с локални антихистамини и кортикостероиди при пациенти с целогодишен алергичен ринит.

6. Специално конструираната минисонда ни даде възможност да направим акустично-ринометрична оценка на носната геометрия

при новородени, кърмачета и деца, както и да уточним вида и формата на нормалните AP-криви, характерни за неонаталният период.

ЛИТЕРАТУРА

1. БЕЛИНОВ, Б. Практическо приложение на риноманометрията, Българска клиника, 1939, 9-10: 397-403.
2. БЕНЧЕВ Р, В. Павлов. Комплексно лечение на носната полипоза. Оториноларингология 1999; 3:19-24.
3. БЕНЧЕВ Р, В. Павлов. Влияние на оперативното лечение на носната полипоза върху хода на съпътстваща бронхиална астма. Оториноларингология 1999; 1-2: 20-24.
4. БОГДАНОВ, Е., О. Деспотов. Метод за “Звездовидно обгаряне на предния полюс на долната конха”, 1989.
5. БОЙКИКИЕВ, Св., Най-важните въпроси на оториноларингологията в детската възраст. Медицина и физкултура. София, 1967.
6. БОЙКИКЕВ, Св. Алергична хрема. В кн.: Алергология (под редакция В. Цончев). Мед. и Физк., София, 1966, 207.
7. БОЙКИКЕВА, М., В. Димитрова, Б. Мустаков. Имунологични проучвания при болни с несезонен алергичен ринит. Оториноларингология 1985; 3: 15-19.
8. БОТЕВ, С., О. Деспотов, Й. Спиридонова. Носна клапа. Анатомия, физиология, патология и патофизиология. Възможности за оперативно лечение. В сб:”Трета научна сесия на младите научни работници от НИУНГБ на МА”, София, 1979, 16-19.
9. ВИЧЕВА, Д. Технически аспекти и възможности на метода акустична ринометрия, Оториноларингология 2000; 3-4: 59-66.
10. ВИЧЕВА Д, Петлешкова П. Диагностична стойност на акустичната ринометрия в неонаталния период и ранната кърмаческа възраст. Оториноларингология, 2001; 1: 14-18.
11. ВИЧЕВА Д, Йовчев Ил, Ковачев Я. Обективизиране ефективността на Віорагох, чрез акустична ринометрия. Педиатрия, 2001; 1: 50-52.
12. ВИЧЕВА Д. Приложение на акустичната ринометрия в детската възраст. Педиатрия 2001; 2: 34-38.
13. ВИЧЕВА, Д., Я. Ковачев. Диагностика на алергичния ринит посредством акустична ринометрия. Алергия и астма 2001, под печат.
14. ВИЧЕВА, Д., И. Йовчев, Клинично проучване на ефективността на Azelastine nasal spray при пациенти с целогодишен алергичен ринит посредством акустична ринометрия. Българска медицина 2001; под печат.

15. ВЛАДИМИРОВ, И., Я. Ковачев. Някои аспекти на респираторната алергия на носа и околоносните кухини. Оториноларингология 1974; 1:41-45.
16. ВЛАДИМИРОВ, И., С. Дюкмеджиев, М. Писанцев, Я. Ковачев, И. Гюлев. Някои изследвания върху имуноглобулиновата природа на антителата при алергичните заболявания на носа и синусите. Оториноларингология, 1980, 2, 64-67.
17. ГАПАНОВИЧ, В.Я., В.М. Александров. Отоларингологический атлас. Минск, 1989, 240 стр. 39-40 стр.
18. ГЕОРГИЕВ, Г, Ж. Милева. Национален консенсус за алергични ринити. 1996 г.
19. ГЕОРГИЕВ, Г, Г. Едрев, Х. Василев. Резултати от хирургичното лечение на някои редки тумори в носа и околоносните кухини. Оториноларингология 1990; 2:13-17.
20. ГЕОРГИЕВ, Ц., Смушение на носното дишане при лечение на болни с резерпинови препарати и нафазолин. Оториноларингология 1977; 1:40-43.
21. ГОЛЕМАНОВ, В., Затруднено носно дишане. "Медицина и физкултура", София, 1976, 140.
22. ГОЛОВИЧ, Г.Т. , О томографическом исследований решетчатых лабиринтов. Вестн. оторинолар., 1976, № 6, 14-19.
23. ГОРЛИНА, А.А., В.Н. Соколов, С.К. Герновой, Л.Н. Сухарева. Компютърна аксиална томография в патологията на придаточните пазухи на носа. Вестн. оторинолар., 1980, № 3, 42, 53-57.
24. ДАЙНЯК, Л.Б., Возомоторный ринит. "Медицина", Москва, 1966, 175.
25. ДЕСПОТОВ, О., Х. Василев. Ултразвукова диагностика при заболяванията на околоносните кухини. В Сб. VII юбилейна национална конференция на оториноларинголозите в България – 1984, Плевен, 11.
26. ДЕСПОТОВ, О., А. Карапанчев. Фотодокументация на носната лигавица. 1987, XII конгрес-ХЕИ
27. ДЕСПОТОВ, О., В. Павлов, А. Палов. Ендоназална хирургия. Клинична анатомия на носа и околоносните кухини. 1998, II, 30-35.
28. ДЕСПОТОВ, О. Промени на носната лигавица у лица подложени на влиянието на различни замърсители на атмосферата на големия град. В сб. "VIII Национална конференция на младите специалисти от ХЕС", Варна, 1983, 3.
29. ДЕСПОТОВ, О., А. Карапанчев. Ендоскопска диагностика на носната лигавица при работници от черната металургия. X Национална конференция на ХЕС. Варна, 1987.

30. ДИМОВ, Д. Риноволуметрия (Рационализация) № II 2187/26.12.1977г.
31. ДИМОВ, Д. Риноволуметрия. Оториноларингология 1979; 2:44-48.
32. ДИМОВ, Д. Вкус, обоняние. Монография. Медицина и Физкультура, 1984г.
33. ДИМОВ, Д., Г. Георгиев. Ушни, Носни , Гърлени Болести. София, 1998г.
34. ДИМОВ, Д. Нарушения на обонятелната функция при алергични заболявания на носа и околоносните кухини. Оториноларингология 1973; 2:94-98.
35. ЕДРЕВ, Г, О. Деспотов. Ендоскопични изследвания на носа и околоносните кухини. В сб:”Обединена научна сесия на студентите и младите научни работници”, София, 1981, 15.
36. ЕДРЕВ, Г., М. Маламов, О. Деспотов. Оперативно лечение на носа и околоносните кухини под ендоскопичен контрол. Оториноларингология, 1982, 3, 94 – 97.
37. ЕСИПОВ, А.Л. Изменения кавернозных раковин при хипертрофическом рините. Вестн. оторинолар., 1983, № 6, 45, 29 –34.
38. ИАШВИЛИ, З.Г. Возможности применения электрорентгенографий в диагностике синуситов. Журн. ушн., нос и горл. бол., 1977, № 5, 45 – 49.
39. КАБАКЧИЕВ, Г. Детска оториноларингология. Медицина и физкультура. София, 1980.
40. КИЦЕРА, А.Е., Оптическая эндоскопия и эндофотография носа. Вестн. оторинолар., 1974, 3, 71-74.
41. КОВАНОВА, В.В., Оперативная хирургия и томографическая анатомия. “Медицина”, Москва, 1978, 415.
42. КОЙЧЕВ, К. Анатомия на околоносните кухини. Плевен, 1996.
43. КУРИЛИН, И.А., В.П. Коломийцев, Ю.В. Минин, А.Н. Власюк, Лечение больнь в полипознь в етмоидитом. Журн. ушн., нос и горл. бол, 1983, 3,1-7.
44. КУРИЛИН, А.И. Л.Г. Розенфельд, Ю.К. Гладуш, Е.К. Лихошерст, Ю.Н. Сулимейко. Килинико-Рентгенотермографические паралели в диагностике воспалительных заболеваний пазух решетчатой кости. Журн. ушн., нос и горл. бол., 1984, 1, 46-51.
45. ЛИВШИНА, Ц.М., З.В. Третьякова, Ю.Н. Богин. Комплексное использование У.З.Ч. и термографий в диагностике заболеваний верхнечелюстных пазух. Вестн. оторинолар., 1976, 2, 78-83.

46. ЛИХАЧЕВ, А.Г., И.И. Гольдман. Хронические аллергические риносинуситы. "Медицина", Москва, 1967, 148.
47. ЛИХАЧЕВ, А.Г., Болести уха, горла и носа. "Медицина", Москва, 1969, 240.
48. МАДЖАРОВ, М. Корективна ринопластика. София, 1998, 320.
49. МАДЖАРОВ, М. Възрастни промени в големината на носа у българите. Оториноларингология 1990; 1:27-32.
50. МАЛАМОВ, М., Г. Георгиев, Лечение на туморите на ушите, носа и гърлото, "Медицина и физкултура", София, 1983, 273.
51. МАЛАМОВ, М., М. Фичева, О.Деспотов, Х.Василев. Функционална хирургия на носа и околоносните кухини. В сб." 40 години ОРЛ – помощ, Ямбол, 1987, 132-136.
52. МАНЮК, М.К., Аномални развития полости носа у детей. Автореф. дис. К.М. 1982.
53. МЕЛАМЕД, М., В. Димитрова, Б. Мустаков. Компютъртомографско изследване при злокачествени тумори на назофаринкса; Оториноларингология; 1985, 3:23-29.
54. МЕЛАМЕД, М. Сравнителна стойност на диафаноскопията с рентгенографията. Метод на ендоназалната диафаноскопия. Оториноларингология 1965; 1:39-41.
55. МИЛЕВА, Ж. Съвременно лечение на алергичните болести. "Знание", 1997.
56. ПАВЛОВ, Вл., Най-важните въпроси на ото-ринологията в детската възраст под редакцията на проф. Бойкикиев, Медицина и физкултура, 6, 1982, 202.
57. ПАВЛОВ, Вл., Ат. Гюлев, "Ушни, носни и гърлени болести" . "Медицина и физкултура", София, 1985, 336.
58. ПАВЛОВ, Вл., Ал. Бегов, Симптоми и синдроми в оториноларингологията. "Медицина и физкултура", София, 1983, 248.
59. ПАВЛОВ В, Карчев Т., Димов П., Караджова А., Костов К., Стоянов В., Маринов В.: Neo-Rinactive – лечение на целогодишния алергичен ринит. Оториноларингология 2000; 1: 3-7.
60. ПАВЛОВ В, Димов П., Карчев Т.: Третиране с Neo-Rinactive (Budesonide) на алергични риносинусити, предизвикващи серозни отити. Оториноларингология 1999; 4: 20-24.
61. ПАВЛОВ В, Р. Бенчев. Лечение на алергични ринити с Cusicrom 4%. Оториноларингология 1998; 2: 3-6.
62. ПАЗАРДЖИКЛИЕВ, Д., Р. Спасова, Ив. Атанасов. Към въпроса за еозинофилията в периферната кръв и носните раковини при някой алергични риносинусити. Оториноларингология, 1977, 2, 71-72.

63. ПАЗАРДЖИКЛИЕВ, Д., Ив. Киринов. Състояние на белодробната вентилация и алкално-киселинното равновесие при някои алергични риносинусити. Оториноларингология 1972; 3: 142-146.
64. ПЕТКОВ, Л. Ендоскопско изследване на носната кухина-техника и възможности. Оториноларингология, 1983, 2, 54-58.
65. ПЛУЖНИКОВ, М.С., А.Р. Вализаде. Ехография в диагностиката на гайморитов и фронтитов. Журн. ушн., нос и горл. бол., 1979, 6, 22-28.
66. ПОГОСОВ, В.С., Атлас оперативной оториноларингологии. "Медицина", Москва, 1983, 416.
67. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ, Н.А., Е.М. Охотина. Термография как новый диагностический метод в оториноларингологии. Вестн. оторинолар., 1974, 1, 51-55.
68. ПРОТАСЕВИЧ, Г.С. Тактика оториноларинголога при сочетаний деформаций перегородка носа с гипертрофией носовых раковин. Вестн. оторинолар. 1983, 4, 46-49.
69. РЯЗАНЦЕВ, С.В., Н.И. Вишняков. Эпидемиология аллергического ринита в крупном промышленном городе. Журн. ушн., нос и горл. болезней, 1983, 3, 24-27.
70. СВАТКО, Л.Г., Б.А. Молотилев, Ф.А. Фоттохова, Н.И. Кузнецова, Е.А. Пасюк, Клиникоиммунологическая и аллергическая характеристика больных хроническим ринитом бактериальной природы, 1983, 24.
71. СИНЕЛЬНИКОВ, Р.Д. Атлас анатомии человека. "Медицина", Москва, 1967, 1, 461.
72. СТАЙЧЕВ Й., И. Димитров, Р. Стоянова. Функция на мукоцилиарния транспорт на носната лигавица и неговата стойност като прогностичен и диагностичен критерий при заболявания на носа и околоносните кухини. Оториноларингология 1998; 2: 55-58.
73. СТАЙЧЕВ Й., И. Димитров, Р. Стоянова. Ринотермометрия на болни с хиперпластични процеси на носната лигавица (хронично-възпалителни, алергични, вазомоторни) при комбинирано магнитокриовъздействие. Оториноларингология 1999; 4:25-27.
74. ТОМОВ, Л. Томография на околоносните кухини. Докт. Дисертация. 1987.
75. ТРАЙКОВА, Н., К. Джамбазов, И. Йовчев. Ролята на компютърнотомографското изследване при диагностиката на заболяванията на носа и околоносните кухини. Оториноларингология 2000; 2:42-50.

76. УНДРИЦ, В.Ф. и съавт. Болести Уха, горла и носа. “Медицина”, Москва, 1969, 567.
77. ФАЙЗУЛИН, М.Х. Рентген диагностика заболявания и повреждених придаточних полости носа. “Медицина”, Москва, 1969, 222.
78. ФИЧЕВА, М., А. Игнатов. Клинико-сцинтиграфски изследвания на околностните кухини. V конгрес на Българските оториноларинголози, София, 1982.
79. ХАДЖИДЕКОВ, Г., Б. Ботев. Томография на костите. Медицина и физкултура, София, 1957, 142.
80. ЦЕНЕР, Х. Заболявания на ушите, носа и гърлото. София, 1998г.
81. ШЕВРЫГИН, Б.В., Т.Н. Леонтиева. Современные методъ лечения болных полипозном риносинуситом. МРЖ, 1981, Р.13,4,20,460.
82. ШЕВРЫГИН, Б.В., М.К. Манюк. Внутриносовая микрохирургия. “Здоровя”, Кишинев, 1981, 139.
83. ШУСТЕР, М.А., К.Л. Теодор, Л. А. Мороз, Д.В. Кишинштейн, М.Т. Погосов. Диференциална диагностика алергического и неалергического ринита у детей. Вестн.оториноларингологий. 1984-3, 1-96.
84. ЮСУПОВ, М.Ю. Алергические риносинуситъ у детей в условиях юга Киргизий. Канд. дис., Душанбе, 1983.
85. ЯНКОВ, Г., Св. Бойкикиев, М. Ботушаров. Учебник по ушни, носни и гърлени болести. “Наука и изкуство”, София, 1951, 370.
86. ЯНКОВ, Г., М. Ботушаров. Ръководство по болестите на носа и гърлото. “Медицина и Физкултура”, София, 1959, 372.
87. AKERLUND A, Bende M: Sustained use of xylomethazoline nose drops aggravates vasomotor rhinitis. Am J Rhinol 1991; 5: 157-160.
88. ANGGARD A. Specific and nonspecific nasal hyperreactivity In: Passali D, Ed. Around the nose. Firenze: Conti Tipocolor, 1988; 45-54.
89. ATS-ERS statement. Respiratory mechanics in infants: physiologic evaluation in health and disease. Eur Respir J Suppl 1993; 6: 279–310.
90. BACHERT C, Colberg C: An update on drug therapy for allergic rhinitis. HNO 1990; 38: 1-6.

91. BACHMANN W, Bachert C: Der Nasaltest; in Fuchs E, Schulz K-H (Hrsg): Manuale allergologicum. Munchen Deisenhofen, Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle, 1987.
92. BACHMAN W, Legler U. Studies on the structures and function of the anterior section of the nose by means of luminal impressions. *Acta Otolaryngol* 1972; 73: 433-442.
93. BALDWIN R: Rhinitis medicamentosa: An approach to treatment. *J Med Assoc State Ala* 1977; 47: 33-35.
94. BERNSTEIN L. Applied anatomy in corrective rhinoplasty. *Arch Zotolaryngol* 1974; 99: 67-70.
95. BERNSTEIN L. Surgical anatomy in rhinoplasty. *Otolaryngol Clin North America* 1975; 8: 549-558.
96. BRAUS H, Elze C. Anatomie des Menschen. Band I. Berlin: Springer, 1929.
97. BRIDGER GP. Physiology of the nasal valve. *Arch Otolaryngol* 1970; 92: 543-553.
98. CARLO WA, Martin RJ, Bruce EN, Strohl KP, Fanaroff AA. Alae nasi activation (nasal flaring) decreases nasal resistance in preterm infants. *Pediatrics* 1983; 72: 338.
99. CLEMENT PAR: Committee report on standardization of rhinomanometry. *Rhinology* 1984; 22: 151.
100. COOLEY J.M, Turkey J.M. An algorithm for the machine calculations of complex Fourier series. *Math Computation* 1965; 19: 297-301.
101. CONVERSE JM. The cartilaginous structures of the nose. *Ann Otolaryngol* 1970; 92: 543-553.
102. CONVERSE JM, Wood-Smith D, wang MKH, Macomber WK, Guy CL. Deformities of the nose. In: Converse JM. *Reconstructive Plastic Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1964: pp. 694-828.

103. COREY JP, Gungor A, Nelson R, Fredberg J, Lai V: A Comparison of the Nasal Cross-Sectional Areas and Volumes Obtained with Acoustic Rhinometry and Magnetic Resonance Imaging. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 117(4): 349-54. 1997.
104. COREY JP, Kemker BJ, Nelson R, Gungor A. Evaluation of the nasal cavity by Acoustic rhinometry in normal and allergic subjects. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 117(1): 22-8.
105. COTTLE M. Corrective surgery. Nasal Septum and External pyramid. Chicago: American Rhinologic Society, 1960.
106. COTTLE MH. The structure and function of the nasal valve. *Arch Otolaryngol* 1955; 62:173-181.
107. DALEY J. Morphologic deformities of the lower lateral cartilages. *Arch Otolaryngol* 1948; 47:49-63.
108. DANIEL RK. The nasal tip: anatomy and aesthetics. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 216-224.
109. DANIEL RK, Lessard ML. Rhinoplasty: A graded aesthetic-anatomical approach. *Ann Plast Surg* 1984; 13: 436-451.
110. DANIEL RK, Letorneau A. Rhinoplasty: Nasal anatomy. *Ann Plast Surg* 1988; 20: 5-13.
111. DECHANT KL, Goa KL: Levocabastine: A review of its pharmacological properties and therapeutical potential as a topical antihistamine in allergic rhinitis and conjunctivitis. *Drugs* 1991; 41: 202-224.
112. DE LARA GALINDO S, Cuspinera de GE, Gardenas Ramirez L. anatomical and functional account on the lateral nasal cartilages. *Acta Anat* 1977; 97: 393-399.
113. DJUPESLAND PG, Kaastad E, Franzern G. Acoustic rhinometry in the evaluation of congenital choanal malformations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997; 41: 319-37.

114. DJUPESLAND PG, Lildrup Carlsen KC. Nasal airway dimensions and lung function in healthy awake neonates. *Pediatr Pulmonol* 1998; 25: 99–106.
115. DJUPESLAND PG, Lyholm B. Nasal airway dimensions in term neonates measured by continuous wide-band noise acoustic rhinometry. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1997; 117: 424–32.
116. DION Mc, Jafek BW, Tobin CE. The anatomy of the nose. *Arch Otolaryngol* 1978; 104: 145-150.
117. DOROW P, Aurich R, Petzold U: Efficacy and tolerability of azelastine nasal spray in patients with allergic rhinitis compared with placebo and budesonide. *Arzneimittelforschung/Drug Res* 1993; 43: 909-912.
118. DRUMHELLER Gm. Topology of the lateral nasal cartilages: The anatomical relationship of the lateral nasal to the greater alar cartilage, lateral crus. *Anat Rec* 1973; 176: 321-328.
119. ECCLES R, Reilly M, Eccles KS. Changes in the amplitude of the nasal cycle associated with symptoms of acute upper respiratory tract infection. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1996; 116: 77–81.
120. EISLER P. Muskeln des Stammes. *Handbuch der Anatomie des Menschen*. Jena: Fisher, 1912.
121. FOMON S, Gilbert JG, Caron AL, Segal S. Collapsed ala. *Arch Otolaryngol* 1950; 51: 465-484.
122. FREDBERG J.J, Wohl M.E, Glass G.M, Dorkin H.L. Airways area by acoustic reflections measured at the mouth. *J Appl Physiol* 1980; 48: 749-58.
123. GANSLMAYER M, Spertini F, Rahm F, Terrien MH, Mosimann B, Leimgruber A. Evaluation of acoustic rhinometry in nasal provocation test with allergen. *Allergy* 1999; 54(9): 974-9.

124. GASTPAR H, Aurich R, Petzold U, Virnkaes C: Azelastine nasal spray for topical treatment of allergic rhinopathy. *Atemwegs-Lungenerkr* 1993; 19: 1-6.
125. GILIAN L, Coste A, Ricolfi F, Dahan E, Marliac D, Peynegre R, Harf A, Louis B: Nasal Cavity Geometry Measured by Acoustic Rhinometry and Computed Tomography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 123(4): 401-5, 1997.
126. GRAF P, Hallen H: Changes in nasal reactivity in patients with rhinitis medikamentosa after treatment with Fluticasone Propionate and placebo nasal spray. *ORL* 1998; 60: 334-338.
127. GRAY VD. Physiologic returning of the upper lateral cartilage. *Int. Rhinology* 1970; 8: 56-59.
128. GRIESMAN B. Muscles and cartilages of the nose from a standpoint of a typical rhinoplasty. *Arch Otolaryngol* 1944; 39: 334-341.
129. GRYMER LF, Hilberg O, Elbrondl O, Pedersen OF Acoustic rhinometry: Evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope* 1989; 99: 1180-1187.
130. GUNTER JP. Anatomical observations of the lower lateral cartilages. *Arch Otolaryngol* 1969; 89: 61-63.
131. HAIGHT JSJ, Cole P. The site and function of the nasal valve. *Laryngoscope* 1983; 93: 49-55.
132. HARDING R. Nasal obstruction in infancy [review]. *Aust Paediatr J* 1986; 22 Suppl 1: 59–61.
133. HEY EN, Price JF. Nasal conductance and effective airway diameter. *J Physiol (Lond)* 1982; 330: 429–37.
134. HINDERER KH. Fundamentals of anatomy and surgery of the nose. Birmingham: Aesculapius Publishing Company, 1971.

135. HILBERG O, Grymer LF, Pedersen OF Nasal histamine challenge in nonallergic and allergic subjects evaluated by acoustic rhinometry. *Allergy* 1995; 50(2): 166-73.
136. HILBERG O., Jackson A.C., Swift D.L., et al.: Acoustic Rhinometry: Evaluation of Nasal Geometry by Acoustic Reflection. *J Appl Physiol*, 66: 295-303, 1989.
137. HILBERG O, Jensen FT, Pedersen OF Nasal Airway Geometry: Comparison between Acoustic Reflections and Magnetic Resonance Scanning. *J Appl Physiol* 75: 2811-2819, 1993.
138. HINDERER KH. Fundamentals of anatomy and surgery of the nose. Birmingham: Aesculapius, 1971.
139. HOLLINSHEAD WH. Anatomy for surgeons. Volume I. New York: harper and Row, 1968.
140. HORAK F, Jager S, Toth J, Berger U, Nirnberger E: Azelastine in pollen-induced allergic rhinitis: A pharmacodynamic study of onset of action and efficacy. *Drug Invest* 1994; 7: 34-40.
141. HUIZING, E. Functional surgery in inflammation of the nose and paranasal sinuses. *Rhinology Suppl* 1998; 5: 5-15.
142. INTERNATIONAL STANDARTIZATION COMMITTEE ON RHINOLOGY Chairman: Clement PAR, ENT Department, AZ - VUB, Laarbeeklaan 101, Belgium, 1985.
143. JACKSON AC, Butler JB, Millet EJ, Hoppin FG jr, Dawson SV. Airway geometry by analysis of acoustic pulse response measurements. *J Appl Physiol* 1977; 48: 523-536.
144. JANEKE JB, Wright WK. Studies on the support of the nasal tip. *Arch Otolaryngol* 1971; 93:458-464.
145. JONES AS, Wight RG, Stevens JC, Beckingham E. The nasal valve: a physiological and clinical study. *J Laryngol Otol* 1988; 102: 1089-1094.

146. JOST G, Meresse B, Torossian F. Etude de la jonction entre les cartilages lateraux du nez. *Ann Chir Plast* 1973; 18: 175-182.
147. KANO S, Pedersen OF, Sly PD. Nasal response to inhaled histamine measured by acoustic rhinometry in infants. *Pediatr Pulmonol* 1994; 17: 312-9.
148. KASPERBAUER JL, Kern EB. Nasal valve physiology. Implications in nasal surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1987; 20: 699-719.
149. KERN EB. Surgical approaches to abnormalities of the nasal valve. *Rhinology* 1978; 16: 165-189.
150. KONNO A, Togawa K, Nishihira S: Partipation of vascular reflex in mucosal swelling in nasal allergy. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1982; 94: 131-140.
151. KRMPOTIC-NEMANIC J, Kostovic I, Rudan P, Nemanic G. Morphological and histological changes resposible for the droop of the nasal tip in advanced age. *Acta Otolaryngol* 1971; 71: 271-281.
152. KULLY B: The use and abuse of nasal vasoconstrictor medication. *JAMA* 1945; 127: 307-310.
153. KUNKEL G: Comparison of azelastine versus new H1-blockers (terfenadine, astemizole). 15th Eur Congr Allerg Clin Immunol, Paris, 1992.
154. KVAERNER KJ, Nafstad P, Hagen JA, Mair IWS, Jaakkola JJK. Early acute otitis media and sibling attendance at nursery. *Arch Dis Child* 1997; 55: 338.
155. LANE AP, Zweiman B, Lanza DC, Swift D, Doty R, Dhong HJ, Kennedy DW. Acoustic rhinometry in the study of the acute nasal allergic response. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105(10):811-8.
156. LANG J. Clinical anatomy of the nose, nasal cavity and paranasal sinuses. New York: Thieme, 1989.

157. LENDERS H, Gall H: The nasal provocation test: A comparison between anterior rhinomanometry and acoustic rhinometry. *Allergologie* 1992; 15: 233-239.
158. LENDERS H, Pirsig W. Diagnostic value of acoustic rhinometry: Patients with allergic and vasomotor rhinitis compared with normal controls. *Rhinology* 1990; 28: 5-16.
159. LENDERS H, Scholl R, Brunner M: Acoustic rhinometry: The bat principle in the nose. *HNO* 1992; 40: 239-247.
160. LePESTEUR J, Firmin F. Reflexions sur l'auvent cartilagineux nasal. *Ann Chir Plast* 1977; 22: 1-9.
161. LESSARD ML, Daniel RK. Surgical anatomy of septorhinoplasty. *Arch Otolaryngol* 1985; III: 25-29.
162. LETOURNEAU A, Daniel Rk. The superficial muskuloaponeurotic system of the nose. *Plast reconstr Surg* 1988; 82: 48-55.
163. MARX H. Die Nasenheilkunde in Einzeldarstellungen. Jena: Fisher Verlag, 1949.
164. MAY M, West JJ, Hinderer KH. Nasal obstruction from facial palsy. *Arch Otolaryngol* 1977; 103:389-391.
165. McKINNEY P, Jonhson P, Walloch J. Anatomy of the nasal hump. *Past Reconstr Surg* 1986; 77:404-405.
166. MINK PJ. De neus als lunchtweg. *Geneesk bladen uit Kliniek en Laboratorium* 1902; 9(IV0; 75(1)-115(41).
167. MINK PJ. Physiologie der Obern Luftwege. Leipzig: verlag FCW Vogel, 1920.
168. MIYAHARA Y, Ukai K, Yamagiwa M, Okhawa C, Sakakura Y. Nasal passage patency in patients with allergic rhinitis measured by acoustic rhinometry: nasal response after allergen and histamine provocation. *Auris Nasus Larynx* 1998; 25(3): 261-7.
169. MOSGES R, Kurzeja A, Schlondorff G: Zum Stellenwert topischer Antihistaminika bei der Therapie der allergischen Rhinitis; in

- Mosges R, Schlondorff G (Hrsg): Topische Therapie der allergischen Rhinitis. Zulpich, Biermann, 1993.
170. NATVIG P, Sether LA, Gingrass RP, Gardner WD. Anatomical details of the osseous-cartilaginous framework of the nose. *Plast Reconstr surg* 1971; 48: 528-532.
 171. NELLHAUS G. Head circumference from birth to eighteen years. *Pediatrics* 1968; 41: 106–14.
 172. NIELSEN LP, Bjerke T, Christensen MB; Pedersen B, Rasmussen TR; Dahl R. Assessment of the allergic reaction in seasonal rhinitis: acoustic rhinometry is a sensitive and objective method. *Clin Exp Allergy* 1996; 26(11): 1268-75.
 173. NOMINA ANATOMICA. Edinburg: Chirchill Livingstone, 6th. Ed, 1989.
 174. NOMINA ANATOMICA. Jena: Fisher Verlag, 1939.
 175. PARKES ML, Kanodia R. avulsion of the upper lateral cartilages; etiology, diagnosis, surgical anatomy and management. *The Laryngoscope* 1981; 91: 758-764.
 176. PATURET G. Traite d'Anatomie Humaine. Tome 1. Paris: Masson et Cie, 1951.
 177. PRASUN D, Jura N, Tomi H, Pertti R, Markus R, Erkki L: Nasal Airway Volumetric Measurement using Segmented HRCT images and Acoustic Rhinometry. *Am J Rhinol*, 13(2): 97-103, 1999.
 178. RIECHELMANN H, Reinheimer M, Wolfensberger M. Acoustic rhinometry in pre-school children. *Clin Oto-laryngol* 1993; 18: 272–7.
 179. RODENSTEIN D.O, Kahn A, Blum D, Stanescu DC. Nasal occlusion during sleep in normal and near- miss for sudden death syndrome infants. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1987; 23(3): 223-6.

180. ROITMANN R, Shpirer I, Cole P, Chaplik J, Szalai JP, Zamel N
The role of acoustic rhinometry in nasal provocation testing Ear
Nose Throat J 1997; 76(10): 747-50.
181. ROMANES GJ. Cunningham's Textbook of Anatomy. Oxford:
Oxford University Press, 12th ed, 1987.
182. ROSENBERGER HC. Growth and development of the naso-
respiratory area in childhood. Ann Otol Rhinol Laryngol 1934; 43:
494–512.
183. ROUVIERE H. Anatomie Humaine. Tome 1. Paris: Masson et Cie,
1962.
184. SAPPEY PC. Traite d'Anatomie descriptive. Paris: V-A Delahaye
et Cie, 1889.
185. SCHMALIX J. Die eigentliche Nasenmuskulatur und ihre
Bedeutung für den Nasenplastiker (zugleich ein Beitrag zur
Physiologie der Nasenatmung). Arch klin exp Ohr Nas u Kehlkopf
1968; 191:683-688.
186. SHEEN JH, Sheen Ap. Aesthetic Rhinoplasty. Mosby: Ed. St
Louis, 1987.
187. SIEGLBAUER F. Lehrbuch der Normalen Anatomie des
Menschen. München-Berlin: Urban & Schwarzenberg, 1958.
188. SOLOW B, Peitersen B. Nasal airway resistance in the newborn.
Rhinology 1991; 29: 27–33.
189. SONDHI M, Gopinath B. Determination of vocal - tract shape from
impulse response at the lips. J Acoust Soc Am 1970; 36(6): 1867-
73.
190. SPAETH J, Mosges R, Klimek L: Non-sedating antihistamines –
fact or fiction? Allergologie 1994; 17: 204-207.
191. SPAETH J, Mosges R, Klimek L: Rhinometrie – Rhinomanometrie
– Symptom scores: Wie geeignet sind objektivierbare Parameter
bei der Beurteilung der Symptomatik des allergischen Rhinitides?

- In Mosges R, Schlondorff G (Hrsg): topische Therapie der allergischen Rhinitis. Zuplich, Biermann, 1993.
192. SPAETH J, Mosges R, Lamprecht J: The clinical relevance of nasal provocation. *Eur Arch Otorhinolaringol Suppl* 1993; 2: 352.
 193. STRAASMA BR, Straaasma CR. The anatomical relationship of the lateral nasal cartilage to the nasal bone and the cartilaginous nasal septum. *Plast Reconstr Surg* 1951; 8: 443-455.
 194. STROHL KP, O'Cain CF, Slutsky AS. Alae nasi activation and nasal resistance in healthy subjects. *J Appl Physiol: Respir Environ Exercise Physiol* 1982; 52: 1432-1437.
 195. TARDY ME, Brown RJ. *Surgical Anatomy of the Nose*. New York: Raven Press, 1990.
 196. TESTUT L. *Traite d'Anatomie Humaine*. Tome premier. Paris: Dion et Cie, 1928.
 197. THOMAS KE, Ollier S, Ferguson H, Davies RJ: The effect of intranasal azelastine on nasal airway obstruction following provocation testing with histamine and allergen. *Clin Exp Allergy* 1992; 22: 642-647.
 198. UDDSTROMER M. Nasal Inspiration. *Acta Otolaryngol Suppl* 1942; 30:431-439.
 199. VAN CAUWENBERGE PB, Bellussi L, Maw AR, Paradise JL, Solow B. The adenoid as a key factor in upper airway infections. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; Suppl 32: S71–80.
 200. VAN LEEUWEN MBM, Deddens AJH, Gerrits PO, Hillen B. A modified Mallory-Cason staining procedure for large cryosections. *Stain Technol* 1990; 65: 37-42.
 201. VITCHEVA D, Kovatchev Y. Comparison of fluticasone propionate aqueous nasal spray, with beclometasone dipropionate for treating perennial allergic rhinitis patients. *Folia Medica*, 39(3), 1997, p. 45.
 202. VITCHEVA D, Kovatchev Y, Novakova S, Petleshkova P. Comparison of Levocabastine nasal spray with placebo in the

- topical treatment of seasonal allergic rhinitis. *Folia Medica*, 40(2A), 1998, p. 49-50.
203. VITCHEVA, D. Acoustic rhinometry in the evaluation of the nasal cavity in normal and allergic subjects. 2nd World Congress of Otorhinolarygologic allergy, endoscopy and laser surgery, Athens, Greece 20-23.06.2001. Abstract book, p.461.
 204. VOGH K, Sachse D, Wernecke K-D, Kriesmer T: Computerized rhinological diagnosis. *HNO* 1990; 38: 110-115.
 205. WARREN DW, Hairfield WM, Dalston ET. Effect of age on nasal cross-sectional area and respiratory mode in children. *Laryngoscope* 1990; 100: 89–93.
 206. WILLIAMS PL (ed). *Gray's Anatomy*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 38th ed., 1995.
 207. WOLF G, Anderhuber W, Kuhn F. Development of the paranasal sinuses in children: implications for paranasal sinus surgery [review]. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102: 705–11.
 208. YANG-GI Min, Yong Ju Jang: Measurements of Cross-Sectional Area of the Nasal Cavity by Acoustic Rhinometry and CT Scanning. *Laryngoscope*, 105:757-759, 1995.
 209. ZELNIK J, Gingrass RP. Anatomy of the alar cartilage. *Plast Reconstr Surg* 1979; 64: 650-653.
 210. ZIDE BM. Nasal Anatomy: The muscles and tip sensation. *Aesth Plast Surg* 1985; 9: 193-196.
 211. ZUCKERKANDL E. *Normale und Pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer Pneumatischen Anhangs*. Band I. Wien: Braumüller, 1882.
 212. ZWEIMAN B, Getsy J, Kalenian M, Lane A, Schwartz LB, Doty R, Lanza D. Nasal airway changes assessed by acoustic rhinometry and mediator release during immediate and late reactions to allergen challenge. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 100(5): 624-31.