

# ***objectivering van de neusdoorgankelijkheid na TPD operatie en neusoperatie***

**Els Vandebroek**

promotor :

Dr. Peter LEMKENS

Prof. dr. Ivo LAMBRICHTS

co-promotor :

dr. M. SAUER

## **INHOUDSOPGAVE**

<b>Inhoudsopgave.....</b>	<b>I</b>
<b>Lijst met figuren en tabellen.....</b>	<b>II</b>
<b>Lijst met afkortingen .....</b>	<b>III</b>
<b>Voorwoord.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>V</b>
<b>HOOFDSTUK 1: INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
1.1 Anatomie van de neus .....	1
1.1.1 De externe neus.....	1
1.1.2 De interne neus .....	2
1.1.3 Reuk en mucosa .....	7
1.2 Functies van de neus .....	7
1.3 Fysiologie van het neusademen .....	8
1.3.1 Parameters van ademen .....	10
1.3.2 Richting en snelheid van de ingeademde en uitgeademde luchtstroom .....	10
1.4 TPD-ingreep .....	11
1.4.1 Chirurgische techniek .....	11
1.4.2 Distractie protocol .....	12
1.5 Septoplastie-schelpplastie .....	13
1.6 Doelstelling studie.....	13
<b>HOOFDSTUK 2: MATERIAAL EN METHODEN .....</b>	<b>14</b>
2.1 Patiënten .....	14
2.2 Vragenlijst.....	15
2.3 Klinisch onderzoek .....	15
2.3.1 Rhinoscopia anterior.....	15
2.3.2 Rhinoscopia posterior .....	16
2.3.3 Endoscopie.....	16
2.4 Otrivine® .....	16
2.5 Technische onderzoeken .....	16
2.5.1 Peak nasal inspiratory flow (PNIF).....	16
2.5.2 Akoestische rhinometrie.....	17
2.5.3 Rhinomanometrie.....	20
2.6 Statistische analyse.....	22
<b>HOOFDSTUK 3: RESULTATEN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Populatiekenmerken .....	23
3.1.1 Ingrepen .....	23
3.1.2 Klinische onderzoek.....	23
3.1.3 Anamnese .....	23
3.2 Vragenlijst.....	26
3.3 Technische onderzoeken .....	28
3.3.1 PNIF .....	28
3.3.2 Akoestische rhinometrie.....	29
3.3.3 Rhinomanometrie.....	31
3.4 Besluit .....	33
<b>HOOFDSTUK 4: DISCUSSIE .....</b>	<b>34</b>
4.1 TPD-ingreep .....	34
4.2 Neusoperaties.....	38
<b>REFERENTIELIJST.....</b>	<b>45</b>
<b>BIJLAGE.....</b>	<b>48</b>

## **LIJST MET FIGUREN EN TABELLEN**

### **Figuren**

Figuur 1.1:	Lateraal zicht van de neus	1
Figuur 1.2:	Externe neus - nasale pyramide	2
Figuur 1.3:	Kraakbenig deel	2
Figuur 1.4:	Lobule	2
Figuur 1.5:	Linker lobulair kraakbeen (lager lateraal kraakbeen, alair kraakbeen)	2
Figuur 1.6:	Anatomie van de anterieure aspecten van de schedel	4
Figuur 1.7:	Anatomie van de laterale aspecten van de schedel, externe anatomie van het rechter laterale aspect van de schedel	4
Figuur 1.8:	Anatomie van de laterale aspecten van de schedel, midsagittaal zicht van de schedel dat de interne anatomie van de linkerkant van de schedel toont	5
Figuur 1.9:	Regio's van de nasale holte	5
Figuur 1.10:	Botten die de laterale wand van de nasale holte vormen	5
Figuur 1.11:	De bijdrage van het os ethmoidale, vomer en kraakbeen aan het nasale septum	6
Figuur 1.12:	Klepregio	6
Figuur 1.13:	Lobule, nares, vestibulum en klep in onderaanzicht	6
Figuur 1.14:	Laterale nasale wand met schelpen	6
Figuur 1.15:	Schelpen	6
Figuur 1.16:	Regio reukmucosa	7
Figuur 1.17:	Zaagsneden	12
Figuur 1.18:	TPD-ingreep	12
Figuur 2.1:	Leeftijdsverdeling TPD-patiënten	14
Figuur 2.2:	Leeftijdsverdeling neusoperatiepatiënten	14
Figuur 2.3:	PNIF-meter	17
Figuur 2.4:	Voorbeeld akoestische rhinometrie	20
Figuur 2.5:	Voorbeeld rhinomanometrie	22
Figuur 3.1:	Ingrepen	23
Figuur 3.2:	Kenmerken totale TPD-patiëntengroep	24
Figuur 3.3:	BMI verdeling TPD-patiënten	24
Figuur 3.4:	Kenmerken totale neusoperatiepatiëntengroep	25
Figuur 3.5:	BMI verdeling neusoperatiepatiënten	25
Figuur 3.6:	Subjectieve ervaring TPD-patiënten	26
Figuur 3.7:	Subjectieve ervaring patiënten met neusoperatie	27
Figuur 3.8:	PNIF na decongestie bij TPD-patiënten	28
Figuur 3.9:	PNIF bij neusoperatiepatiënten	28

Figuur 3.10:	TPD-patiëntengroep: links + rechts MCA 1 en MCA 2	30
Figuur 3.11:	TPD-patiëntengroep: links + rechts Vol 1 en Vol 2	30
Figuur 3.12:	Patiënten met neusoperatie: totaal links + rechts MCA en Vol	31
Figuur 3.13:	TPD-patiëntengroep: inspiratie en expiratie links + rechts	32
Figuur 3.14:	TPD-patiëntengroep: inspiratie + expiratie links + rechts	32
Figuur 3.15:	Patiënten met neusoperatie: inspiratie en expiratie links + rechts	33
Figuur 3.16:	Patiënten met neusoperatie: inspiratie + expiratie links + rechts	33
Bijlage figuur 1:	Neusoperatiepatiënten: kenmerken mannen en vrouwen apart	48
Bijlage figuur 2:	TPD-patiëntengroep: totaal MCA 1 + 2 links en rechts apart	49
Bijlage figuur 3:	TPD-patiëntengroep: totaal Vol 1 + 2 links en rechts apart	49
Bijlage figuur 4:	TPD-patiëntengroep: totaal links + rechts MCA1 + MCA2 en Vol 1 + Vol 2	49
Bijlage figuur 5:	Patiënten met neusoperatie: totaal links + rechts MCA 1 en 2 apart	50
Bijlage figuur 6:	Patiënten met neusoperatie: totaal links + rechts vol 1 en 2 apart	50
Bijlage figuur 7:	Patiënten met neusoperatie: totaal MCA 1 + 2 links en rechts apart	51
Bijlage figuur 8:	Patiënten met neusoperatie: totaal Vol 1 + 2 links en rechts apart	51

#### **Tabellen:**

Tabel 1.1:	Functies van de neus	8
Tabel 1.2:	Factoren die een invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid	9

### **LIJST MET AFKORTINGEN**

AR: Acoustic Rhinometry  
 BMI: Body Mass Index  
 MCA: Minimal Cross sectional Area  
 Nn. Nervus  
 Os: Orthosympathicus  
 PNIF: Peak Nasal Inspiratory Flow  
 RPE: Rapid Palatal Expansion  
 TPD: Transpalatal Distraction  
 Vol: Volume

## **Voorwoord**

De afgelopen jaren waren een evenwichtige combinatie van inspanning en ontspanning. En ook al is mijn opleiding niet altijd rozengeur en maneschijn geweest en zijn er wel eens traantjes gevloeid, toch kan ik zeggen dat aan de afgelopen geweldige jaren een einde is gekomen met een nooit te vergeten stage. Maanden van werken en schrijven zijn voorbij gevlogen en nu is het einde in zicht. Vooraleer echter het studentenleven vaarwel te zeggen en het "echte" leven te betreden, zijn er een aantal mensen die een welgemeende dankjewel verdienen.

Vooreerst bedank ik mijn promotor, Dr. P. Lemkens, voor het kritisch nalezen van mijn thesis en voor de goede begeleiding gedurende mijn stage.

Mijn begeleidster, Dr. M. Sauer die me met raad en daad heeft bijgestaan tijdens de stage mag ik zeker niet vergeten. Ik heb er enorm veel van opgestoken en ben haar dan ook zeer dankbaar voor de vele tijd die ze voor mij heeft vrijgemaakt.

Verder gaat mijn dank gaat uit naar het voltallige personeel van de afdeling neus-keel en oorziekten van het ZOL in Genk. Ook het personeel van de mond-kaak en aangezichtsheelkunde en van de dagkliniek wil ik bedanken om me van praktische informatie van patiënten te voorzien. Verder nog een woord dank aan Dr. C. Politis om een operatie te mogen bijwonen.

Dit is ook de ideale gelegenheid om mijn ouders de vermelding te geven die ze verdienen.

Dank je wel om mij op mijn 18de de grote stap naar Diepenbeek te laten maken. Jullie hebben mij de kans gegeven om op kot te gaan waardoor ik echt van het studentenleven heb kunnen proeven. In het weekend waren jullie altijd trouw op post met een luisterend oor, om zowel de leuke verhalen als de teleurstellingen van de afgelopen week te aanhoren. Jullie hebben het me ook niet kwalijk genomen dat ik de huiskamer bezaaide met boeken, artikels en laptop. Ook tijdens de blokweek kon ik steeds thuis terecht, waar de nodige ontspanning en vitamientjes binnen handbereik lagen met als gevolg dat het studeren plots veel leuker werd. Mama, papa, bedankt voor alles!

Last, but not least mijn vriend Jan. Ik ben best wel veel dank verschuldigd aan hem. Bedankt voor de hulp, de steun, de troostende schouder (die bij momenten zeer bruikbaar was) en de opbeurende woorden, niet alleen tijdens deze stage, maar gedurende de afgelopen jaren. Tevens bedankt voor het vertrouwen dat je in mij hebt gehad gedurende al die jaren en mij het gevoel te geven dat je toch wel trots bent op mij!

## **Abstract**

**Situering:** In deze studie werd gekeken naar het effect van TPD-operaties en neusoperaties op de neusdoorgankelijkheid en werd getracht een objectivering hiervan te maken. TPD is een heerkundige procedure met als doel de maxilla te verbreden om zo meer ruimte voorzien voor de uitlijning van de tanden. Een nauwe maxilla is de oorzaak is van orthodontische abnormaliteiten zoals een kruisbeet. Bij de neusoperaties werd een septoplastie of een schelpplastie uitgevoerd om de neusdoorgankelijkheid te vergroten. Wanneer de neusademhaling afwezig is en overgeschakeld wordt op mondademhaling valt de druk van de tong op de tandenboog weg waardoor er orthodontische en logopedische afwijkingen ontstaan. Een normale neusademhaling verhoogt de ontwikkeling van de neusholte en zorgt voor een betere levenskwaliteit.

**Methoden:** In de TPD-patiëntengroep werden metingen preoperatief en 2 en 12 weken postoperatief uitgevoerd. In de neusoperatiegroep werden metingen preoperatief en 2 weken postoperatief uitgevoerd. Aan de hand van een vragenlijst werden de subjectieve ervaringen van patiënten wat betreft hun neusfuncties beoordeeld. De objectieve resultaten werden verkregen door middel van verschillende testen. Een eerste test was de PNIF test. Hiermee werd het debiet weergegeven dat tijdens één krachtige inspiratie door de neus stroomt. Een tweede test was de akoestische rhinometrie test. Hiermee werd de oppervlakte en het volume van de neus op een bepaalde afstand berekend. De laatste test was de rhinomanometrie test. Hiermee werd het debiet dat door de neus gaat tijdens in- en expiratie weergegeven.

**Resultaten:** Bij de gedane onderzoeken in de TPD-patiëntengroep werd er slechts 1 significante waarde gevonden. Bij de patiënten die een neusoperatie ondergingen werd er een significante daling van de neusobstructie postoperatief gevonden. Verder werd in deze groep slechts enkele significante wijzigingen van de resultaten gevonden bij de pre- en postoperatieve vergelijking van de resultaten.

**Conclusies:** Uit dit onderzoek kunnen we besluiten dat de TPD-operatie geen invloed heeft op de neusdoorgankelijkheid na 2 weken. Dit kunnen we concluderen omdat er zeer weinig significante waardes in deze groep werden gevonden. Het zijn echter slechts preliminaire resultaten daar het aantal onderzochte patiënten zeer klein was en ook omdat de volledige distractie op 2 weken nog niet had plaatsgevonden. Een voorzetting van het onderzoek is vereist. Wat betreft de neusoperaties kon er geen concluderend besluit getrokken worden. Er werden een aantal significante waardes gevonden maar deze zijn niet voldoende om te concluderen dat de operatie na 2 weken al effect had op de neusdoorgankelijkheid. Wanneer er in de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen een correlatie werd uitgevoerd kon hieruit besloten worden dat de subjectieve ervaring van de patiënt met betrekking tot de neusfuncties over het algemeen overeenstemde met de gevonden objectieve resultaten.

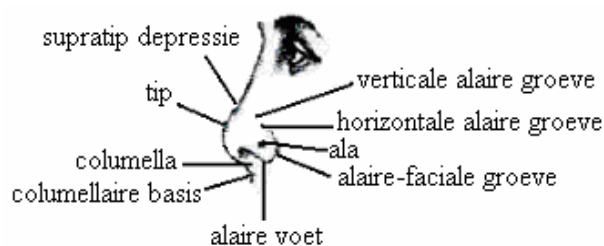
## **Hoofdstuk 1: Inleiding**

De neus is een zeer belangrijk lichaamsdeel voor de ademhaling. Wanneer de neusademhaling optimaal is, wordt de kwaliteit van het leven beter. Door de neus ademen zorgt ervoor dat men dieper, trager en gelijkmatiger ademt. Dit alles geeft een rustgevend effect. Een verstopte neus geeft vaak een vervelend gevoel. Het kan de lichaamsactiviteiten beperken omdat men onvoldoende lucht krijgt door de neus. Ook kan het hinderlijk zijn tijdens het slapen. Als de neus verstopt is moet men door de mond ademen waardoor deze enerzijds vaak uitdroogt en anderzijds een scheefgroei van de tanden kan ontstaan. Bij de neusademhaling blijft de mond gesloten waardoor de tong zorgt voor een mooie tandenboog.

De neus huisvest ook het reukorgaan. Het reukzintuig is ons van nut bij de keuring van ons voedsel. Verder waarschuwt ons reukzintuig ons ook voor gevaarlijke stoffen. Zo heeft de reukzin een grote betekenis in ons leven.<sup>5</sup>

### **1.1 Anatomie van de neus**

De nasale passages zijn complex en het is een dynamisch stelsel waardoor respiratie begint. Ze communiceren met de externe omgeving door de neus, een pyramide vormige, benige en kraakbenige structuur welke rust op een elliptische benige opening in het midden van het gezicht. Deze elliptische opening is gekend als de apertura piriformis (anterior choanae) en is de anterieure grens van de nasale holte (fossa nasalis, cavum). De neus is het enige externe zichtbare deel van het ademhalingsstelsel. Neuzen variëren van neus tot neus in maat en vorm, meestal door verschillen in het nasale kraakbeen. De neus kan verdeeld worden in externe en interne delen.<sup>1,2,3</sup>

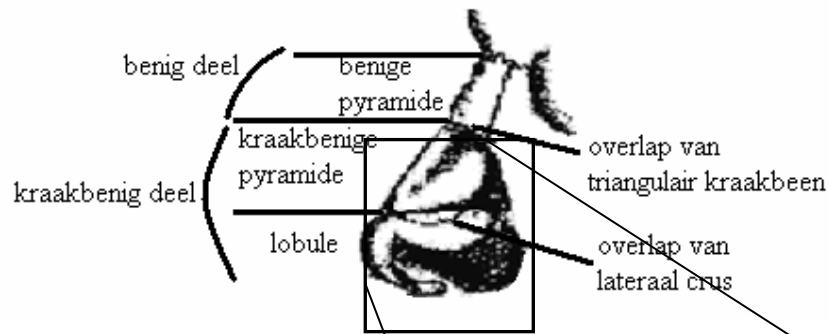


Figuur 1.1: Lateraal zicht van de neus

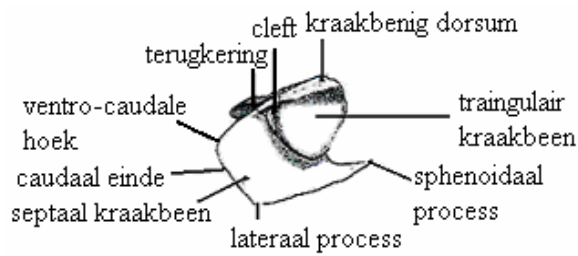
#### **1.1.1 De externe neus**

De externe neus bestaat uit een ondersteund framework van bot en hyalein kraakbeen bedekt met spier en huid en afgelijnd door een mucus membraan. Het skelet van de externe neus wordt bovenaan gevormd door de nasale en frontale botten, lateraal de maxillaire botten en inferieur door hyalein kraakbeen. Het benige deel is gevormd zoals een boog, samengesteld uit 2 dunne, platte nasale botten die centraal samenkomen. De

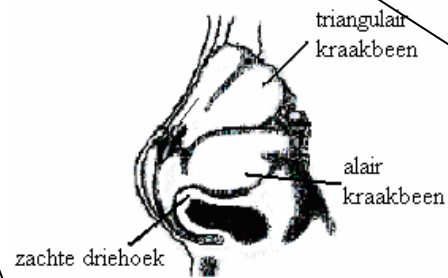
nasale botten articuleren craniaal met het frontale bot, lateraal met de maxillaire botten en caudaal met de loodrechte (perpendiculaire) plaat van het ethmoid bot. Inferieur raken de nasale botten het kraakbeen dat het meeste van het skelet van de externe neus vormt. Het kraakbenig deel bestaat uit tussenschotkraakbeen welke het anterieure deel van het neusseptum vormt, het triangulaire kraakbeen en het alaire kraakbeen, welk een deel van de wanden van de nostrils vormen.<sup>1,2,3</sup>



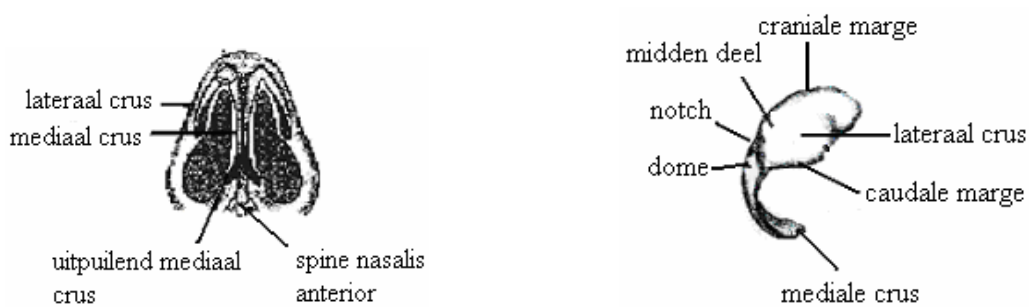
Figuur 1.2: Externe neus-nasale pyramide



Figuur 1.3: Kraakbenig deel



Figuur 1.4: Lobule



Figuur 1.5: Linker lobulair kraakbeen (lager lateraal kraakbeen, alair kraakbeen)

### 1.1.2 De interne neus

De interne neusholte ligt in en posterieur van de externe neus. Het interne deel van de neus is een grote holte in het anterieure aspect van de schedel dat inferieur ligt van het nasale bot en superieur van de mond. De ruimte in de interne neus wordt de nasale holte genoemd, en is opgebouwd uit bot en hyalein kraakbeen. Anterieur fuseert de interne



neus met de externe neus, en posterieur communiceert het met de pharynx door 2 openingen genaamd de interne nares of choanae. De laterale wanden van de interne neus zijn gevormd door het os ethmoidale, os maxillae, os lacrimale, os palatinum en concha nasalis inferior. De vloer van de neus wordt gevormd door de os maxillae en het os palatinum. Deze botten vormen eveneens het dak van de mondholte.<sup>1,2,3</sup>

### Os maxilla

De os maxillae vormen de bovenkaak en het centrale deel van het faciale skelet. Alle faciale botten behalve de mandibula articuleren met de maxilla. De maxillaire botten vormen ook het meeste van het harde verhemelte. Het harde verhemelte is een benig deel gevormd door de palatine processi van de maxillae en horizontale platen van het os palatinum die het dak vormen van de mond. De palatine processi van de maxillae projecteren posterieur en fuseren mediaal en vormen zo het anterieure 2/3 van het harde verhemelte. De palatine processi zijn een horizontale projectie van de maxillae. Lateraal articuleert de maxilla met het os zygomaticum via hun processi zygomaticum. De maxillaire botten dragen de bovenste tanden in hun tandkassen (alveoli dentales). Juist posterieur van de tanden is de fossa incisiva, welke dient als een weg voor bloedvaten en zenuwen.<sup>1,2,3</sup>

### Os palatinum

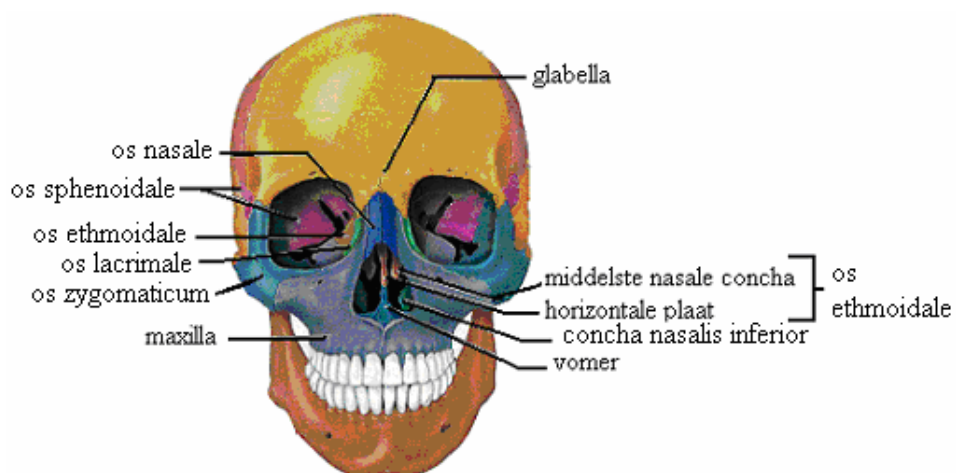
Een L-vormig os palatinum is gevormd door twee benige platen, de horizontale en verticale, en heeft drie belangrijke articulaire processi, de pyramidale, sphenoidale en orbitale. De horizontale platen vormen het posterieure deel van het harde verhemelte. De craniaal projecterende verticale platen vormen een deel van de vloer en postero-laterale wanden van de nasale holte. De loodrechte processi van het os palatinum hebben een conchale kam aan welk het posterieure deel van conchae nasalis inferior vastzit.<sup>1,2,3</sup>

In de neus zijn twee neusgangen. Ze zijn smal aan de nares en posterieur wijder. In dwarsdoorsnede zijn ze triangulair, met superieur de apex en basaal de neusbodem. De nares openen in de anterieure nasale kamers, welke zijn gekend als de vestibules. Posterieur leidt de vestibule naar de apertura pyriformis en de nasale holte. Het smalste punt van de nasale doorgang is het functionele segment gekend als de nasale klepregio. Het is gelegen in het nasale vestibulum. De nasale klepregio dient onderscheiden te worden van de nasale klep. De nasale klep is een specifieke spleetachtige structuur gesitueerd tussen de caudale einden van het bovenste laterale kraakbeen en het septum. Het is het meest stroomlimiterende deel in de hele luchtweg, het telt voor 50% van de

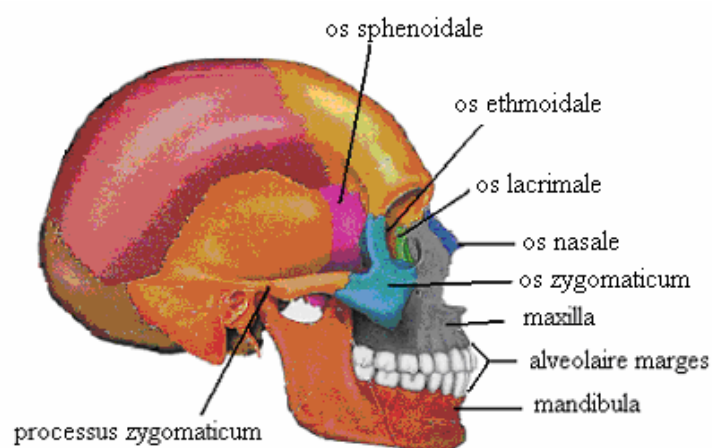
totale weerstand van de ademhalingsluchtstroom. De nasale klepregio en de nasale klep kunnen variëren van individu tot individu.

De neusgangen worden in twee gelijke delen verdeeld door het nasale septum. Het nasale septum is samengesteld uit drie anatomische regio's: het membraneuze septum, kraakbenige septum en het benige septum.

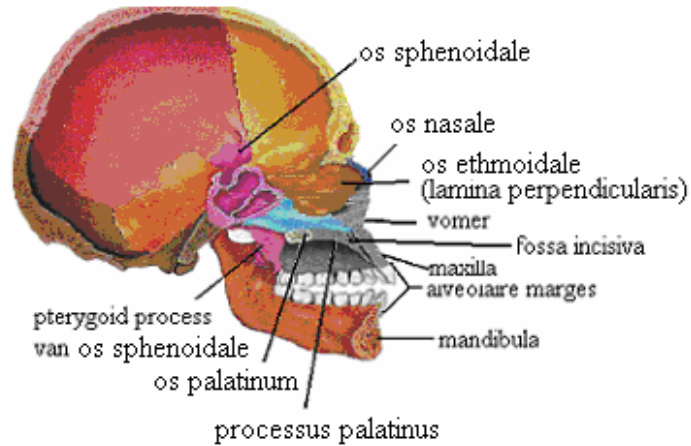
Op de laterale kant van de nasale kamer liggen de drie neusschelpen (conchae): inferieure conchae, middelste conchae en superieure conchae. Hun doel is turbulentie te induceren in de inkomende lucht zodat de ingeademde lucht warmte opneemt en bevochtigd wordt, terwijl het vreemde deeltjes of organismen opneemt in de slijmvlieslaag dat de nasale kamer afliest.<sup>1,2,3</sup>



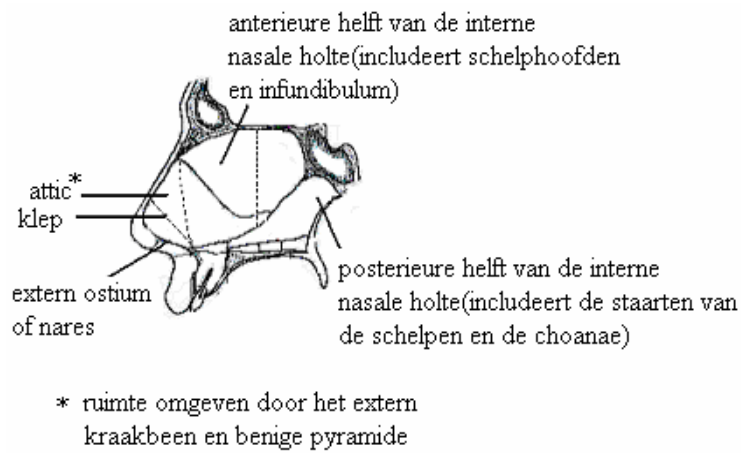
Figuur 1.6: Anatomie van de anterieure aspecten van de schedel



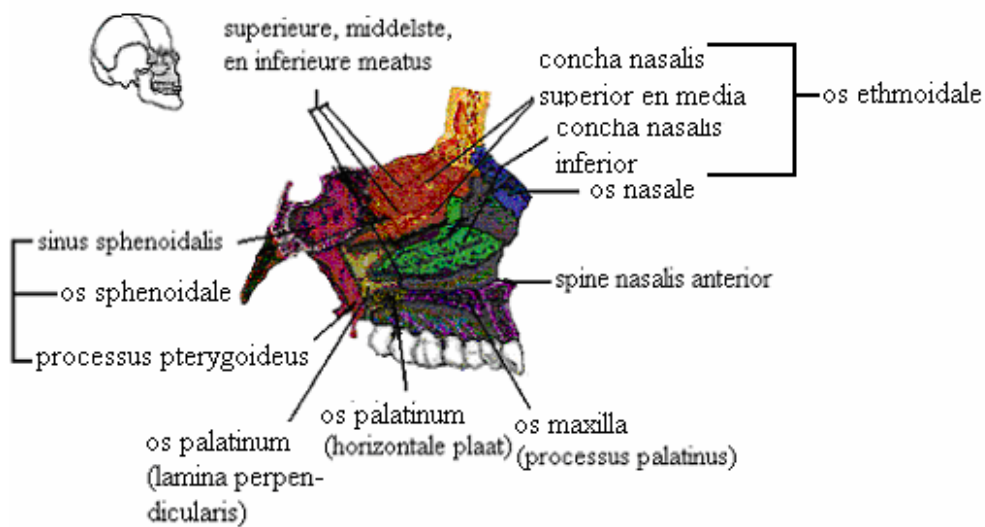
Figuur 1.7: Anatomie van de laterale aspecten van de schedel, externe anatomie van het rechter laterale aspect van de schedel



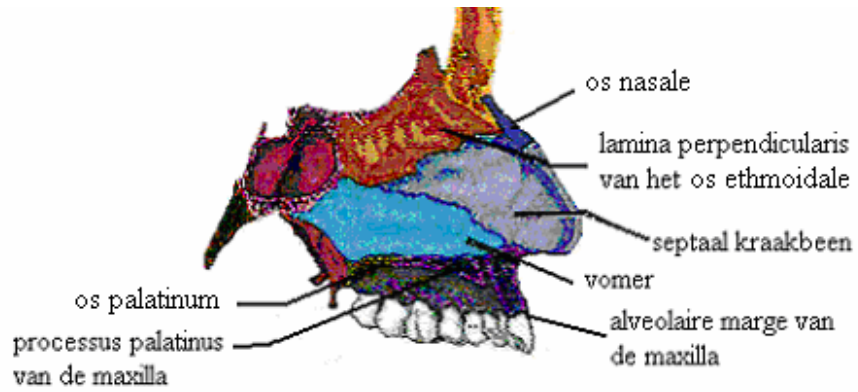
Figuur 1.8: Anatomie van de laterale aspecten van de schedel, midsagittaal zicht van de schedel dat de interne anatomie van de linkerkant van de schedel toont



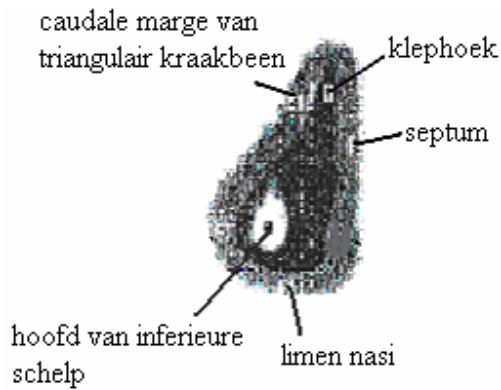
Figuur 1.9: Regio's van de nasale holte



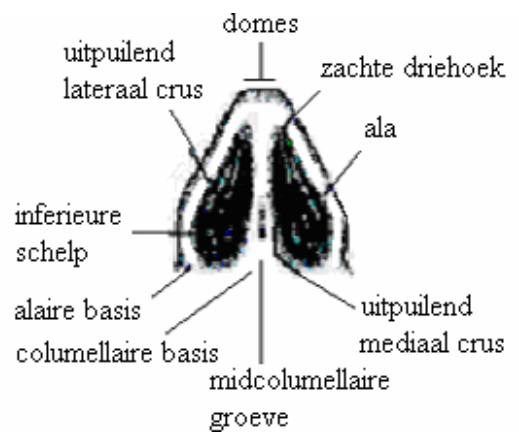
Figuur 1.10: Botten die de laterale wand van de nasale holte vormen



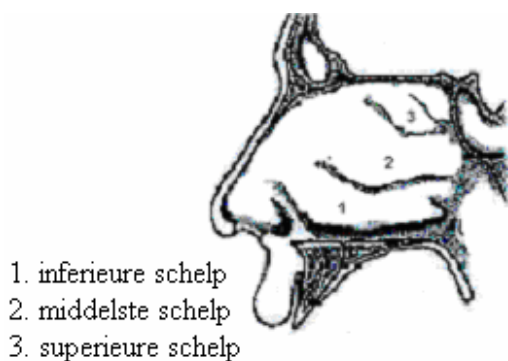
Figuur 1.11: De bijdrage van het os ethmoidale, vomer en kraakbeen aan het nasale septum.



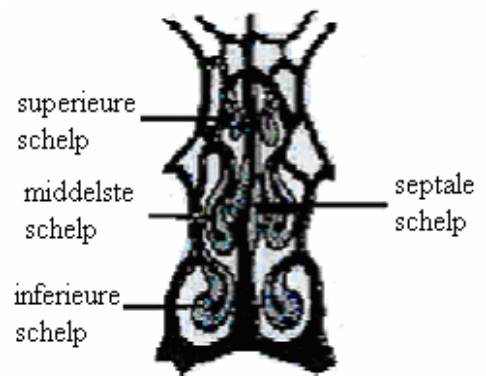
Figuur 1.12: Klepregio



Figuur 1.13: Lobule, nares, vestibulum en klep in onderaanzicht



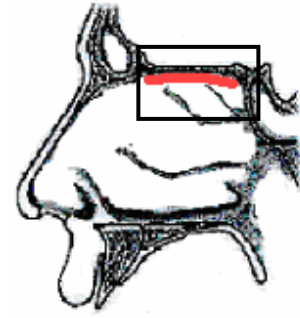
Figuur 1.14: Laterale nasale wand met schelpen



Figuur 1.15: Schelpen

### 1.1.3 Reuk en mucosa

In het craniaal deel van elke neusgang ligt de olfactorie regio. Deze regio ligt in het craniale middelste van de nasale septummucosa en in een corresponderende positie op de laterale nasale wand in de mucosa dat het mediale aspect van de superieure en middenste schelp bedekt. Deze regio wordt het olfactorie epitheel genoemd. Inferieur van het olfactorie epitheel bevat het mucus membraan capillairen en



Figuur 1.16: Regio reukmucosa

pseudogestratificeerd gecilieerd columnair epitheel

met veel slijmbekercellen en het rust op een lamina propria

voorzien van muceuze en sereuze klieren. De olfactorie mucosa dat de spleetachtige superieure regio van de nasale holte afliest bevat de reukreceptoren.

Het neusseptum en de conchae zijn bedekt met een mucus afscheidende mucosa. Door de buiging van de conchae stijgt de mucosale oppervlakte en verhoogt de

luchtturbulentie in de holte. Het klevende mucus houdt ingeademd vuil, bacteriën en andere debris vast. De epitheelcellen van de respiratoire mucosa secreteren ook

defensinen, natuurlijke antibiotica die helpen om van binnenkomende bacteriën af te geraken. De gecilieerde cellen van de ademhalingsmucosa creëren beweging van de laag

van vervuilde mucus posterieur naar de keel. Wanneer de nasale cilia blootgesteld worden aan koude lucht bewegen ze traag en zorgen dat het mucus accumuleert in de

neusholte waardoor het eventueel uit de neus loopt. De hoge waterinhoud van de mucusfilm werkt om de ingeademde lucht te bevochtigen. De verdeling van olfactory

mucosa is zeer uitgebreid.<sup>1,2,3</sup>

### **1.2 Functies van de neus**

Eerst en vooral zorgt de neus voor de ademhaling, dit zintuig is het eerste deel van de ademhalingsweg. De neus zorgt voor verwarming en bevochtiging van de ingeademde

lucht. Dit gebeurt door het grote mucosa-oppervlak van de neusschelpen. Drainage van de nasolacrimale buizen en secreties van de paranasale sinussen helpen ook de lucht te

bevochtigen. De rijke plexussen van capillairen en dunwandige venen liggen onder het nasale epitheel en verwarmen de inkomende lucht als die beweegt over het mucosale

oppervlak. Wanneer de ingeademde lucht koud is, wordt de vasculaire plexus gevuld met bloed, waardoor de lucht verwarmd wordt. Door de overvloedigheid en oppervlakkige

locatie van deze bloedvaten zijn neusbloedingen vaak voorkomend. Een tweede functie van de neus is filtering van de inkomende lucht. De haren aan de ingang van de nares

zijn belangrijk voor het uitfilteren van grote partikels. Veel belangrijker is de verwijdering van deeltjes door turbulente stroom. De lucht die passeert door de neus botst tegen veel

obstructies. [conchae (genaamd turbinates omdat ze turbulentie van de lucht

veroorzaken)], het septum, en de faryngeale wand. De deeltjes worden gevangen in de slijmvlieslaag en getransporteerd door de cilia naar de farynx om doorgeslikt te worden. Het nasale turbulentiemechanisme voor het verwijderen van deeltjes in de lucht is zo effectief dat partikels groter dan zes micrometer in diameter de long niet kunnen bereiken via de neus. Ten derde zorgt de neus ook voor een drukregulatie van de lucht. Door de 'hogere' neusweerstand wordt de druk in de lagere luchtwegen verlaagd. De neus heeft ook een anti-infectieus mechanisme. In het slijm zijn verschillende factoren aanwezig die zorgen voor een directe afweer, specifiek of niet-specifiek. De neus speelt eveneens een rol in de reuk. Vanuit het epitheel lopen de Nn. olfactorii door de lamina cribrosa naar de bulbus olfactorius. De zenuwen zijn maar enkele mm lang maar kunnen gemakkelijk beschadigd worden. Fysiologische of pathologische veranderingen van de nasale doorgang kunnen de reukzin aantasten. Ten laatste speelt de neus ook een rol in resonantie. Bij een normaal doorgankelijke neus spreekt men van een normale neusspraak.<sup>5,6</sup>

Wanneer de neusademhaling niet optimaal is (door bv. neusobstructie) wordt de ademhaling overgenomen door de mond. Door de mondademhaling ontstaat er een lage tongpositie waardoor de druk van de tong op de maxilla wegvalt. In een normale situatie wanneer een persoon door de neus ademt zorgt de tong voor een druk op de tandenboog. Wanneer deze druk wegvalt kan de maxilla niet verbreden en ontstaan er orthodontische afwijkingen zoals kruisbeet of een gebrekkige tandboog en logopedische afwijkingen zoals lispelen.<sup>7</sup>

<b>Functies van de neus</b>
Ademhaling
Verwarming
Bevochtigen
Filteren
Drukregulatie
Reuk
Resonantie

Tabel 1.1: Functies van de neus

### **1.3 Fysiologie van het neusademen**

Bij normale ademhaling in rust passeert er zo'n 10.000 liter lucht per 24 uur door de neus. De lucht volgt dan de weg tussen concha inferior en septum, weinig lucht passeert het reukepitheel. Als men iets goed wil ruiken gaat men snuiven: de lucht passeert dan vooral in de hogere delen van de neus, en is reuk mogelijk.

Bij neusademhaling wordt de binnenkomende laminaire luchtstroom omgezet in een turbulente stroom. Dit maakt bevochtigen, verwarmen en filteren van de ingeademde lucht mogelijk.

Een belangrijk fenomeen in de neusfysiologie is de neuscyclus. Bij 80% van de mensen varieert de neusweerstand in beide neusgaten voortdurend, waarbij telkens één neusgat meer open en het ander meer dicht is (alternerende cyclus). Dit wisselt om de drie uur; de totale weerstand blijft dezelfde. Men vermoedt dat het meest open neusgat voornamelijk instaat voor het bevochtigen en het meest gesloten voor het verwarmen van de lucht. Deze neuscyclus wordt geregeld door een goed werkende hypothalamus vanaf de leeftijd van 10 - 12 jaar. Jongere kinderen, waarbij de hypothalamus nog immatuur is, hebben geen alternerende maar solidaire bewegingen, die ongeveer één uur duren, en waarbij de totale neusweerstand natuurlijk wel verandert. Dit wil zeggen dat ook een normaal kind af en toe een open mondademhaling kan vertonen.

De neusweerstand evolueert continu. De doorgankelijkheid van de neus is zeer dynamisch en wordt door zeer veel verschillende factoren beïnvloed: een eerste factor die de doorgankelijkheid kan bepalen is de neuscyclus, een tweede factor die de doorgankelijkheid kan beïnvloeden is houdingsverandering. Zo is er in zijlig een toename van de weerstand van de onderliggende neusholte. Ten derde heeft de leeftijd een invloed op de doorgankelijkheid van de neus. Hoe jonger, hoe hoger de weerstand, voornamelijk omdat kinderen een kleinere neus hebben maar ook omdat met ouder worden het neusslijmvlies atrofischer wordt. Verder heeft rhinopathie en innervatie ook een invloed op de neusdoorgankelijkheid. Temperatuur kan ook een rol spelen in de doorgankelijkheid van de neus, hoe kouder het is hoe hoger de neusweerstand wordt (om betere verwarming mogelijk te maken). Verder zijn er nog farmaca en irritatie die een effect kunnen hebben op de neusdoorgankelijkheid.

Emoties kunnen de neusdoorgankelijkheid ook veranderen, zo is bij stress de orthosympathicus (OS) geactiveerd en zal de neusweerstand verminderen. Hormonen beïnvloeden ook de neusdoorgankelijkheid. Inspanning doet de weerstand verlagen door activiteit van de OS, hoe hoger de pols, hoe lager de neusweerstand.<sup>5,6</sup>

<b>Factoren die een invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid</b>
Neuscyclus
Houdingsverandering
Leeftijd
Rhinopathie
Innervatie
Temperatuur
Farmaca/irritatie
Emoties
Hormonen

Tabel 1.2: Factoren die een invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid

### 1.3.1 Parameters van ademen

De frequentie van ademen van volwassenen in rust is 16 ademhalingen per minuut. Afhankelijk van de ventilatievraag kan deze frequentie hoger of lager zijn. Het volume lucht dat in een enkele ademhaling ingeademd wordt is ongeveer 500 ml. De snelheid van de luchtstroom hangt af van de kracht van ademhaling en de breedte van de neus op dat gegeven moment. Bij normale inspiratie, is de hoeveelheid 2-3 m/s aan de nares en 12-18 m/s aan de klepregio. Voorbij de klepregio, daalt de snelheid van de lucht opnieuw. In de nasale holte meet het 2-4 m/s. Bij het ademen door de neus wordt 50-60% van de totale weerstand veroorzaakt door de klep en schelpen.<sup>5,6</sup>

### 1.3.2 Richting en snelheid van de ingeademde en uitgeademde luchtstroom

De ingeademde luchtstroom neemt een craniaal, gebogen richting terwijl de uitgeademde lucht de caudaal nasale gangen volgt. De richting van ingeademde luchtstroom wordt beïnvloed door de positie van de nares, hoe smaller de naso-labiale hoek, hoe hoger het traject.<sup>5,6</sup>

#### *Ingeademde luchtstroom*

De ingeademde luchtstroom volgt de middelste neusgang. Wanneer het passeert door het externe ostium, vestibulum en klepregio volgt de lucht een opwaartse stroom die parallel loopt naar het nasale dorsum. Nadat het de klepregio voorbij is neemt de luchtstroom een meer horizontaal verloop. Het botst tegen de kop van de middelste en inferieure schelp, komt de middelste en in mindere mate de inferieure nasale gang binnen, en uiteindelijk draait het neerwaarts naar de choana en nasopharynx. De craniale route van de ingeademde lucht wordt veroorzaakt door de speciale anatomie van de externe neus. (horizontale positie van de nares, de trechtersvorm van het vestibulum, de positie en de configuratie van de klepregio, en de hoek van de neusrug). Na het passeren van de nauwe klepregio wordt de lucht meer turbulent. De kracht van de inspiratie speelt ook een rol. Hoe hoger de inspiratiekracht, hoe hoger de snelheid van de luchtstroom die de nauwe klepregio passeert. De graad van turbulentie van lucht is verhoogd en de route genomen door de lucht door de nasale holte is meer craniaal. Dit is het geval wanneer we kort en krachtig ademen.<sup>5,6</sup>

#### *Uitgeademde luchtstroom*

De uitgeademde luchtstroom neemt een meer caudale route door de nasale holte en volgt de inferieure nasale gang. Dit is te wijten aan de verticale positie en grote diameter van de choanae. De uitgeademde lucht is laminair. De drukverschillen in postero-anterieure richting zijn klein.<sup>5,6</sup>



## **1.4 TPD-ingreep**

Transversale maxillaire hypoplasie (smalle bovenkaak) bij volwassenen kan worden gecorrigeerd door middel van een chirurgisch ondersteunde bovenkaakexpansie. Een veelvuldig gebruikte term hiervoor is rapid palatal expansion (RPE). Maxillaire expansie wordt uitgevoerd met een transpalatal distractor (TPD). Het toestel bestaat uit een verwijderbare distractiemodule vastgemaakt aan 2 smalle platen die zijn vastgemaakt aan het palatale corticale bot met 2 schroeven.

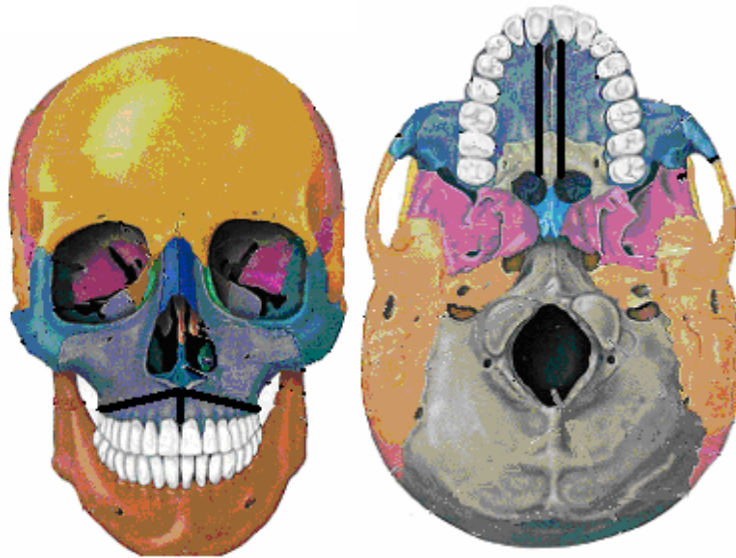
TPD is een orthodontische procedure voor het corrigeren van maxillaire transversale deficiëntie. Het voorziet een orthopedische beweging van de maxillaire botten, en openen van de sutura palatina medialis en een verhoging van de transversale breedte van de maxilla. De belangrijkste zijden van de weerstand naar de expansie zijn in de aangrenzende structuren van de maxilla met craniofacial complex, vooral het os zygomaticum en os sphenoidale. Dus de scheiding van de maxillaire botten gebeurt in een driehoekige vorm, met de basis naar de tip, en is anterior breder dan posterior. De TPD gebeurt vooral aan de hoektanden en minder aan de molaren. De TPD techniek wordt gebruikt bij patiënten met een unilaterale of bilaterale posterieure kruisbeet in associatie met een skeletale constrictie van het verhemelte. De mate van open beet kan variëren tussen patiënten. De gebitselementen kunnen geroteerd en naar buccaal of palatinaal verplaatst zijn. Vaak is de maxilla smal en spits van vorm. De patiënten hebben een nauwe, een verminderde dentale boog, die uitgesproken is in de regio van de hoektanden. De transversale vernauwing kan het gevolg zijn van een dentoalveolaire en/of skeletale component. Er wordt een TPD uitgevoerd wanneer de transversale vernauwing voornamelijk skelettaal is. Om een functionele occlusie te krijgen moet de intercanine breedte stijgen en de snijtanden naar achter geplaatst worden om een elliptische boogvorm te produceren.<sup>10,11,25</sup>

### **1.4.1 Chirurgische techniek**

Onder gehele anesthesie worden bilaterale zaagsneden op Le Fort I niveau en 2 paramediane palatinale zaagsneden gemaakt. De bilaterale zaagsneden lopen vanaf de apertura piriformis tot en met de crista infrazygomata. De maxilla wordt niet losgemaakt van het pterygoid. De paramediane zaagsneden liepen vanaf de spina nasalis posterior tot net posterior van het canalis incisivum, ter hoogte van de verbindinglijn tussen de hoektanden.

Wanneer er sprake is van een verticale maxillaire hyperplasie wordt via een buccale benadering een additionele mediane verticale zaagsnede aangebracht, van de spina nasalis anterior tot apicaal van de centrale snijtanden. Meteen na het maken van de osteotomie lijnen wordt het expansieapparaat geplaatst. Het apparaat wordt zo geplaatst dat de laterale einden van de cylinder zijn gelegen tussen de 2<sup>de</sup> premolaar en de 1<sup>ste</sup>

molaar aan elke kant. Het cilindrisch lichaam van de distractor heeft een lengte van 24 mm. Het incorporeert een hoekige aandrijving met een centrale spoel die bestaat uit 2 tegenwerkende draden.<sup>10,11,12</sup>



Figuur 1.16: Zaagsneden



Figuur 1.17: TPD-ingreep

#### 1.4.2 Distractie protocol

Na een latentie periode van 5-7 dagen wordt de expansie gestart. Een activatie van de schroef van de distractiemodule veroorzaakt een opening van de schroef van 0.33 mm. De procedure gaat door tot de laterale kruisbeet compleet gecorrigeerd is. De mate van expansie hangt dus af van de transversale discrepantie tussen de onderkaak en de bovenkaak. Wanneer de gewenste expansie bereikt is, wordt de distractie module geblokkeerd en blijft nog een 4-6 maanden zitten voor retentie en wordt dan verwijderd met de ondersteunende platen onder lokale anesthesie. Na een periode van 8-10 weken na het einde van de distractie wordt een orthodontische behandeling gestart.<sup>10,11,12</sup>

Voordeel van deze techniek is dat de krachten werken op het bot en dat er zo geen mechanische stress op de tanden is en dat het meer craniaal is geplaatst dan een conventionele appliance. Dit vermindert de tendens naar extern overhellen van de segmenten en dentale verlenging.<sup>10,11,12,13</sup>

### **1.5 Septoplastie-schelpplastie**

Neusobstructie is een van de meest voorkomende neusklachten. De voornaamste oorzaken zijn een afwijkend septum en schelphypertrofie. Ander veel voorkomende klachten zijn hypersecretie, niezen, jeuk, hyposmia en een druksensatie. Om de septale deformiteiten te corrigeren wordt een septoplastie uitgevoerd. Dit is een correctie van het neustussenschot. Bij deze ingreep worden de verschillende delen van het neuseptum vrijgemaakt en rechtgezet. Een hemitransfixie incisie wordt uitgevoerd zodat het kraakbeen vrijgelegd wordt. Daarna worden de kraakbenige en/of benige deviatie weggenomen en een nieuw stuk kraakbeen wordt teruggeplaatst. Uiteindelijk wordt de incisie gesloten.

Om de pathologie van de conchae aan te pakken wordt een schelpplastie uitgevoerd. Bij deze ingreep worden de hypertrofische slijmvliezen ter hoogte van de neusschelpen verkleind. Het is mogelijk om de hoeveelheid slijmvlies te verminderen ter hoogte van de neusschelpen door littekenvorming te induceren. Dit kan men realiseren door coagulatie (selectief verbranden van het slijmvlies) of door een deel van de onderste neusschelp te verwijderen. Het doel van deze ingreep is het abnormaal toegenomen volume van de neusschelp te normaliseren en de zwelcapaciteit van de zwellichamen in de schelp te verminderen. Meestal zijn een septumdeviatie en hypertrofie van de conchae in combinatie waar te nemen.<sup>8,9,14,15</sup>

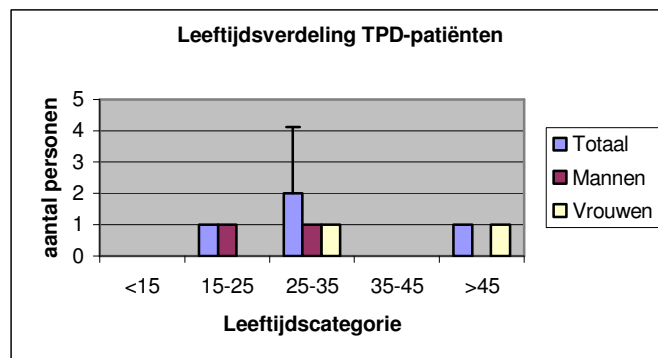
### **1.6 Doelstelling studie**

Deze studie werd gedaan omdat patiënten die in het verleden een TPD-operatie ondergingen postoperatief vaak de opmerking maakten dat hun neusademhaling verbeterde hoewel dit niet de bedoeling van de operatie was. Patiënten die een neusoperatie ondergingen hadden ook telkens de opmerking dat hun neusademhaling verbeterde na de operatie. Neusobstructiesymptomen zijn relatief subjectief. Meer objectieve criteria moeten gebruikt worden voor de objectieve beoordeling van nasale luchtwegopenheid. Verschillende methoden en instrumenten zijn geïntroduceerd voor de objectieve beoordeling van de neusdoorgankelijkheid. Met gebruik van deze methoden kon in deze studie onderzocht worden of de opmerkingen van de patiënten geobjectiveerd konden worden. De objectieve resultaten die verkregen werden tijdens de studie werden gecorreleerd met de ervaringen van de patiënten. De hypothese waarvan vertrokken werd in deze scriptie is, dat patiënten die een neusoperatie of TPD-operatie ondergingen een betere neusdoorgankelijkheid postoperatief zouden hebben. Daarom werden 4 patiënten die een TPD-operatie ondergingen en 23 patiënten die een neusoperatie ondergingen geselecteerd. De twee groepen werden zorgvuldig geanalyseerd naar kenmerken, subjectieve ervaringen en de resultaten van de testen. Deze resultaten zullen verder besproken en geanalyseerd worden.

## **Hoofdstuk 2: Materiaal en methoden**

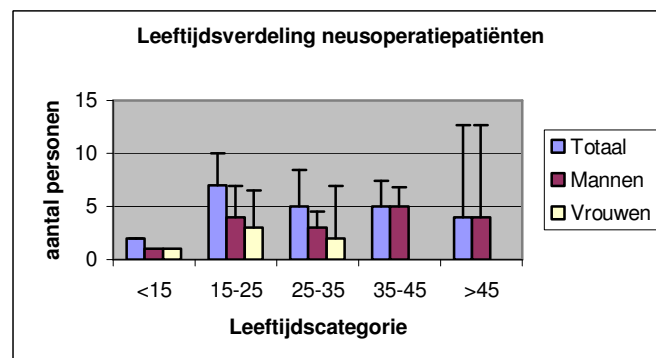
### 2.1 Patiënten

De onderzoeksgroep wat betreft de TPD-behandeling bestond uit 4 patiënten, 2 vrouwen en 2 mannen. De leeftijd varieerde van 21 tot 54 jaar met een gemiddelde van  $32 \pm 14.94$  jaar. De gemiddelde leeftijd van de mannen was  $23 \pm 2.83$  jaar, en de gemiddelde leeftijd van de vrouwen was  $41 \pm 18.38$  jaar. Ze verkeerden over het algemeen in goede gezondheid. Deze patiënten ondergingen een maxillaire expansie. Alle patiënten hadden een verminderde maxillaire breedte met posterieure unilaterale of bilaterale kruisbeet.



Figuur 2.1: Leeftijdsverdeling TPD-patiënten

De tweede studie, namelijk de septoplastie- en schelpplastiegroep hield een patiëntengroep in van 32 patiënten. Van het totale patiëntenaantal doorliepen 23 patiënten het volledige studieprotocol. Deze patiëntengroep bestond uit 6 vrouwen en 17 mannen. De leeftijd varieerde van 14 tot 67 jaar met een gemiddelde van  $31.70 \pm 14.72$  jaar. De gemiddelde leeftijd bij de mannen was  $35.18 \pm 15.17$  jaar. Bij de vrouwen was de gemiddelde leeftijd  $21.83 \pm 7.63$  jaar. Van het totaal aantal patiënten ondergingen 17 patiënten een septoplastie gecombineerd met een schelpplastie, 6 patiënten ondergingen enkel een schelpplastie.



Figuur 2.2: Leeftijdsverdeling neusoperatiepatiënten

## 2.2 Vragenlijst

Preoperatief werd van elke patiënt een vragenlijst afgenomen. De vragenlijst bestond uit twee delen: het eerste deel bestond uit vragen over de algemene gezondheidstoestand en het tweede deel hield vragen in over de subjectieve ervaringen in verband met de functie van de neus. In het eerste deel werd aan de patiënt gevraagd of ze een allergie hadden, aan astma leden en of ze al eerdere operaties aan de neus of de sinussen hadden ondergaan. Ook werd gevraagd naar eventueel rookgedrag. De lengte en het gewicht werden genoteerd. Nadien werden er 4 vragen gesteld met betrekking tot de neus. Neusobstructie werd beoordeeld met een score van 1 tot en met 10. Een nul score betekende weinig neusobstructie, een 10 score was een neus die altijd verstopt was. Een tweede vraag hield in hoeveel secretie de patiënt had. Weer werd dit gescoord op een schaal van 0 tot en met 10. Deze scores waren ook van toepassing bij de derde vraag. Deze had betrekking op de hoeveelheid postnasale drip. De laatste vraag waarop de patiënt moest antwoorden was een vraag over het reukvermogen. Ze moesten zichzelf een score toekennen van 0 tot en met 10 om te bepalen of ze een goed of slecht reukorgaan hadden. Een 0 score gaf een perfecte reuk aan terwijl een 10 score een slechte reuk aangaf. Deze 4 vragen werden postoperatief weer gevraagd. Bij de TPD-behandelde patiënten was dit op 2 weken en 12 weken postoperatief. Bij de septoplastie en schelpplastie behandelde patiënten was dit enkel 2 weken na de operatie. Nadien werd er preoperatief en postoperatief een totale subjectieve symptoomscore berekend. De maximum score die verkregen kon worden was 40.

## 2.3 Klinisch onderzoek

### 2.3.1. Rhinoscopia anterior

Anterieure rhinoscopia gebeurde met behulp van een voorhoofdlamp en een neusspeculum. Tijdens de inspectie werd de positie en eventuele onregelmatigheden van het septum geëvalueerd. Daarnaast werd vooral op de aanwezigheid van abnormaal sereet en de kleur gelet, en eveneens de consistentie en lokalisatie daarvan. Er was ook aandacht voor de kleur en zwellingsgraad van de mucosa, de omvang van de conchae en de doorgankelijkheid van de neus. Rhinoscopia anterior biedt echter enkel zicht op het voorste gedeelte van de neusholten. De anatomisch nauwe en klinisch belangrijke regio van de middelste meatus, alsook de nasofarynx zijn hiermee niet beoordeeld. Deze rhinoscopia anterior werd bij de TPD-patiëntengroep preoperatief uitgevoerd, en eveneens 2 en 12 weken postoperatief en bij de andere studiegroep preoperatief en 2 weken postoperatief.

### 2.3.2. Rhinoscopia posterior

Posterieure rhinoscopie gebeurde met behulp van een voorhoofdlamp, een tongspatel en een klein gebogen spiegeltje. Dit onderzoek werd gedaan om het achterste deel van de neusholte, de posterieure delen van de conchae, de achterraand van het septum, de nasofarynx en eventueel adenoïd en de ostia van de buis van Eustachius te onderzoeken.

### 2.3.3. Endoscopie

Nasale endoscopie gebeurde met een flexibele of starre optiek die via een glasvezelkabel was verbonden met een sterke halogeen lichtbron. De endoscoop biedt het voordeel dat tegelijkertijd zowel de anterior als de meer posterieur gelegen structuren geïnspecteerd kunnen worden.

### 2.4 Otrivine®

Otrivine® vermindert de zwelling van het neusslijmvlies, door de haarvaatjes die er doorheen lopen te doen samentrekken. Nadat de testen een eerste maal waren uitgevoerd bij de TPD-patiëntengroep werd er 1 cc Otrivine® gebruikt. Dan werd er 10 minuten gewacht zodat er een volledige decongestie kon plaatsvinden. Vervolgens werden de testen nog een keer uitgevoerd maar dit in een volledig gedecongesteerde staat. Otrivine® werd gebruikt om de zuiver anatomische veranderingen te kunnen meten door het effect van nasale cyclus door decongestie uit te schakelen.

### 2.5 Technische onderzoeken

De neusweerstand en doorgankelijkheid kan op verschillende manieren gemeten worden waaronder PNIF, akoestische rhinometrie en rhinomanometrie. Met deze technische onderzoeken wordt getracht de subjectieve bevindingen van de patiënt (vragenlijst) te objectiveren.

#### 2.5.1 Peak nasal inspiratory flow (PNIF)

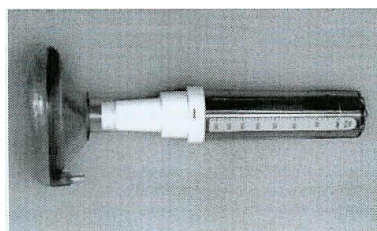
PNIF kan gebruikt worden om de doorgankelijkheid en weerstand van de neus te bestuderen. Een inspiratoire flowmeter wordt gebruikt om inspiratoire nasale peak flow te meten. Een draagbare peak-flowmeter (Check-In, clement clark international) is gebruikt voor de metingen van de peak inspiratoire nasale flow. Het masker vastgemaakt aan de spirometer is zo gekozen dat het goed past op het gezicht van de patiënt zonder de neus te raken. Een PNIF-waarde van 100 L/min wordt aangenomen als normaal bij volwassenen. Er kan een aanzienlijk effect zijn van lengte en leeftijd.

Het voordeel van PNIF metingen is dat het een simpele, goedkope en snelle methode is. Het is ook een geschikt apparaat voor het bepalen van de omvang van de nasale

luchtwegopenheid en is hoog reproduceerbaar. PNIF is dus gecorreleerd met de nasale luchtweg weerstand. PNIF heeft een nauwkeurigheid van ongeveer 10% of 10 l/min en herhaalbaarheid van ongeveer 5 l/min.

Een nadeel van de methode is dat de mucosa inwaarts gezogen kan worden bij een geforceerde inspiratie. Een ander nadeel van deze techniek is dat het enige medewerking van de patiënt vereist. Het heeft ook als nadeel dat het de druk, vereist om de airflow te produceren, niet kan meten.

Alle subjecten werden zittend getest en werden gevraagd om door de neus te inhaleren zo hard en snel ze kunnen door het masker terwijl ze de mond dicht houden (starten van een volledige expiratie). De duur van de inhalatie was ongeveer een seconde. Drie bevredigende maximale inspiraties waren verkregen en de hoogste van de 3 resultaten werden genomen als PNIF. Inademing door de in-check zal een cursor over een schaal doen bewegen en de respiratiestroom aangeven. Tussen elke meting moest de check terug ingesteld worden, hiervoor moest het instrument verticaal gehouden worden met het mondstuk volledig bovenaan. Dan werd er voorzichtig op het afgeronde einde van de meter getikt. Het magnetische terugstelgewicht werd bevrijd en de cursor zal opnieuw in de startpositie terugkeren. Voordat een volgende meting bij dezelfde patiënt kon plaatsvinden moest er een rustpauze van ongeveer 30 seconden ingelast worden. Tijdens de meting moest de check-in horizontaal op de mond en neus geplaatst worden. Ook werd er telkens goed gecheckt of het mondstuk luchtdicht rond de neus was geplaatst. Bij de TPD-studiegroep werd PNIF uitgevoerd voor het gebruik van Otrivine<sup>®</sup> en 10 minuten na het gebruik van Otrivine<sup>®</sup>. Dit werd zowel preoperatief gedaan als 2 weken en 12 weken na de operatie. Bij de patiëntgroep die de neusoperatie onderging werd PNIF preoperatief en 2 weken postoperatief uitgevoerd.



Figuur 18: PNIF-meter

### 2.5.2 Akoestische rhinometrie (AR)

Een andere manier om een idee te krijgen van de doorgankelijkheid en geometrie van de neus is de recent ontwikkelde akoestische rhinomanometrie. Akoestische rhinometrie voorziet een topografische map van nasale blokkade. Anatomische nasale

holteparameters, gemeten door akoestische rhinometrie, voorzien belangrijke informatie met betrekking tot de maat en locatie van de maximum flow snelheid. Akoestische rhinometrie laat metingen toe van de relatie tussen cross sectionele regio van de nasale holte en de afstand in de nasale holte. Tijdens de test wordt meer specifiek de diameter van de neusholte op een bepaald niveau onderzocht en eveneens de veranderingen in volume van de nasale holte. De methode is ook bruikbaar voor evaluatie van septumdeviatie en chirurgische successen. Akoestische rhinometrie is een statisch onderzoek dat metingen betreft van akoestische reflecties van de nasale holte. Tijdens de methode wordt een akoestisch signaal in een geluidstube aan één neusholte aangeboden via een neusstuk. Door vervolgens gebruik te maken van teruggekaatste en doorgelaten repetitieve geluidsgolven kan de doorsnede en het volume over de gehele lengte van de neushelft, vanaf de naris tot en met de choana bepaald worden. De golven worden teruggekaatst door lokale veranderingen in akoestische impedantie die te wijten is aan veranderingen van de cross sectionele regio. Hierdoor kan de afstand tot de lokale impedantie bepaald worden. Ook kan de maat van veranderingen in de cross sectionele plaats bepaald worden. De terugkaatsende golven worden opgevangen door een microfoon in de geluids tube. Het resultaat van de test wordt uitgezet op een oppervlakte-afstandcurve waarin drie golven kenmerkend zijn. De eerste golf is op ongeveer 0.5 cm voorbij de naris gesitueerd en stemt overeen met de neusklep, de 2<sup>de</sup> bevindt zich op 2 cm van de naris ter hoogte van de onderste neusschelp, en de 3<sup>de</sup> ligt op ongeveer 6 cm van de naris en komt overeen met het choanale gebied. De curve representeert de cross sectionele regio van de nasale holte als een functie van afstand van de nostril. Tijdens AR wordt de minimale nasale cross-sectionele regio (MCA, cm<sup>2</sup>) en zijn afstand (cm) van de nostrils berekend. MCA 1 is de minimum cross sectionele regio ontdekt in een afstand tussen 0 en 22 mm van de nostrils. MCA 2 is de minimum cross sectionele regio ontdekt in de afstand tussen 22 en 54 mm van de nostrils. De volumes van de nasale holte zijn gemeten op een afstand van 0-2.2 cm (Vol 1) en 2.2-5.4 (Vol 2) van de nostrils. De MCA en volumes zijn belangrijke metingen die gerelateerd zijn aan de verstoorde nasale dichtheid. Deze meting zegt echter niets over hoe goed de patiënt kon ademen, het is een puur anatomische meting.

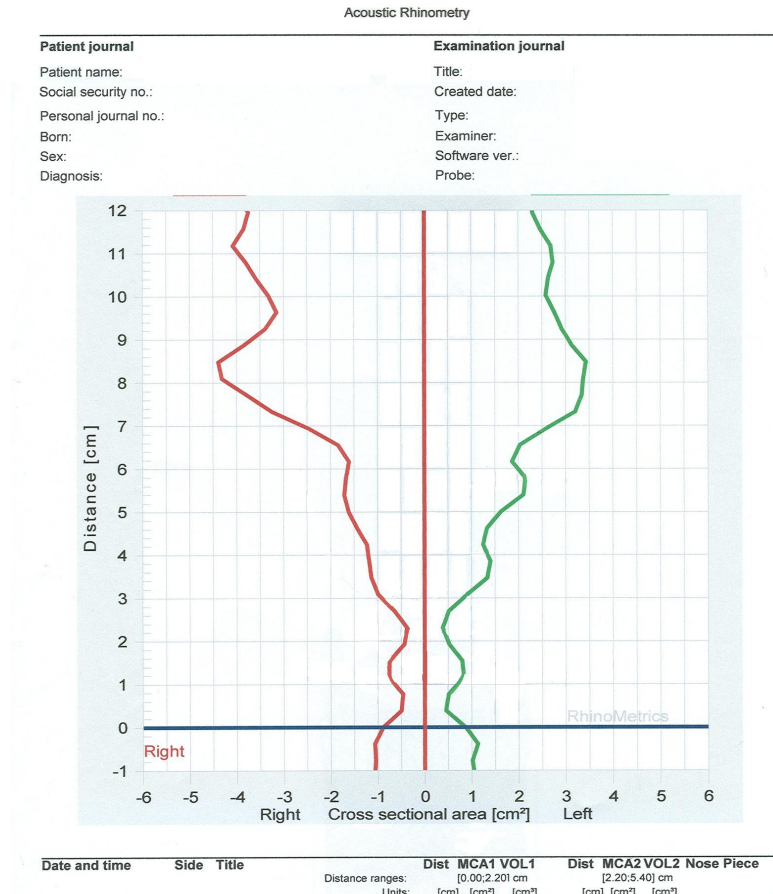
Het grote voordeel van akoestische rhinometrie is zijn simpelheid. Het is eveneens een objectieve en pijnloze methode. Een ander voordeel is dat de methode niet invasief is en ook bij kinderen gebruikt kan worden. Verder is het een zeer snelle techniek maar vereist wel een kleine medewerking van de patiënt. Een voordeel voor de patiënt is dat ze geen ademhalingsinspanningen moeten doen tijdens de test. Standaard procedures, kalibratie controle en een getrainde uitvoerder verhogen de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van de metingen.



Een nadeel is dat de resultaten ongestandaardiseerd zijn en dat het onnauwkeurig is voorbij de nasofarynx of op de plaats met een zeer nauwe constrictie. Akoestische rhinometrie heeft ook enkele limitaties: wanneer de nasale holte geblokkeerd is kan de methode niet toegepast worden, enkel obstructies in de klepregio en in het anterieure deel van de nasale holte kunnen gemeten worden op een betrouwbare wijze. De methode verliest zijn gevoeligheid als de afstand groter wordt. Akoestische energie die aankomt achter een obstructie is niet hoog genoeg om een betrouwbare meting te geven. Het neusstuk kan de klepregio verstoren wanneer het te diep ingebracht wordt. Wanneer er tijdens de test alar collaps gebeurt kan dit niet getoond worden als een dynamisch fenomeen. Dit kan gebeuren bij inspiratie wanneer de intravestibulaire negatieve druk een zekere limiet overschrijdt.

Vermits de methode toepasbaar is in pre- en post operatieve evaluatie in zaken van verstoorde nasale openheid die te wijten was aan septale deviaties en turbinate pathologie werd deze test toegepast op de patiëntengroep die een neusoperatie onderging. Ook werd deze test preoperatief en 2 en 12 weken postoperatief toegepast op de TPD-patiëntengroep. Bij deze groep werd de test twee keer gedaan, een keer voor en een keer na decongestie.

Vooraleer de metingen gedaan konden worden moest er een kalibratie plaatsvinden. Tijdens de meting moest de kamertemperatuur constant zijn en het achtergrondgeluid mocht niet meer dan 60 dB zijn. Ook moest de luchtvochtigheid op een constant niveau blijven. De metingen werden gedaan terwijl de persoon een zittende houding aannam. De hoek van het neusstuk en de geluidstube moesten constant gehouden worden. Het einde van de adapter was zo gevormd dat het aan de nostrils van rechter- en linkerzijde apart past. De neusstukken moesten goed passen om de vervorming van de vestibulum en neusklep te verhinderen. Ook mocht de geluidstube niet van positie veranderen, dit om fouten te voorkomen. De test moest gedaan worden tijdens mondademen van de patiënt of in de onderbrekingfase van de ademhaling. Elke meting werd links en rechts gedaan. Achteraf werden de curves die afweken verworpen en van de overblijvende curves werd een gemiddelde gemaakt. De totale cross sectionele regio werd berekend door de cross sectionele regio van de 2 kanten aan de specifieke sites op te tellen. Het totale volume werd op dezelfde manier berekend.



Figuur 19: Voorbeeld akoestische rhinometrie

### 2.5.3 Rhinomanometrie

Rhinomanometrie wordt toegepast om de openheid van de nasale luchtweg te evalueren. De techniek maakt het mogelijk het bestaan van neusobstructie te bevestigen of te verwerpen en geeft soms een aanwijzing welke structuur de voornaamste rol speelt in het obstructiemechanisme. Rhinomanometrie is een dynamische weg voor het testen van het neusademhalen. Het meet de nasale luchtstroom afhankelijk van de transnasale druk, welke is uitgedrukt als het verschil tussen atmosferisch druk en de relatieve druk in de nasofarynx. Rhinomanometrie gebruikt het principe dat lucht enkel vloeit door een tube wanneer er een drukverschil is dat passeert van regio's van hoge naar lage druk. Het verschil wordt gecreëerd door respiratoire kracht dat de druk verandert in de postnasale ruimte, resulterend in luchtflow in en uit de neusholtes. De snelheid van de luchtflow wordt bepaald door de drukgradiënt, de diameter en de lengte van de tube of de nasale holte, en eveneens de flowkenmerken (laminair of turbulent) worden hierdoor bepaald. Bij de interpretatie van de resultaten moet rekening gehouden worden met het feit dat de neusdoorgankelijkheid afhankelijk is van de zwellings-toestand van het neusslijmvlies, waardoor rhinomanometrie slechts een momentopname van de nasale weerstand geeft.

Er zijn 2 soorten meetmethoden: de actieve anterieure rhinomanometrie en de actieve posterieure rhinomanometrie. In deze studie werd de actieve anterieure rhinomanometrie toegepast en werd de doorgankelijkheid van elke neushelft afzonderlijk gemeten.

De anterieure rhinomanometrie meet nasale flow tijdens actieve respiratie. Het meet het volume ademlucht (V) dat per tijdseenheid door de neusholte passeert (flow).

Het resultaat wordt weergegeven als een XY functie zodat de curve voor flow en druk bij elke in- en expiratie kan geobserveerd worden en dit voor elke neusholte apart.

De luchtflow (cm<sup>3</sup>/s, cc/s) is geregistreerd op de ordinaat (y-as), de drukgradiënt (in pascal) op de abscis (x-as). Inspiratie wordt getoond aan de rechterkant, expiratie aan de linkerkant van het rhinomanogram.

Een voordeel van de techniek is dat beide holtes apart berekend kunnen worden. Een ander voordeel is dat deze techniek effectief en vrij comfortabel voor de patiënt is.

Actieve rhinometrie vereist wel enige medewerking en coöperatie van de patiënt.

Een nadeel van deze techniek is dat het tijd consumerend is, en dat beide nasale holten apart getest moeten worden. Rhinomanometrie heeft geen diagnostische waarde in het schatten van de ernstigheid van de eventuele nasale obstructie en geeft zeer wisselende resultaten. Rhinomanometrische data gaan vaak niet samen met de klachten van de patiënt of met de bevindingen van de arts. Rhinomanometrie kan ook abnormale resultaten geven terwijl de patiënt klachtenvrij is. Rhinomanometrie geeft enkel algemene informatie over nasale weerstand in relatie naar de dynamiek van ademen. Het vertelt niets over de lokalisatie van de obstructie. Rhinomanometrie is wel een aanvaardbare en veilige methode.

De test werd uitgevoerd met het beschikbare gestandaardiseerde materiaal, de mercury NR6 rhinomanometer. Voorafgaand aan de metingen moest de patiënt een comfortabele zittende houding aannemen, in een aangename temperatuur en mocht hij liefst geen fysieke activiteit gedaan hebben 30 minuten voor de test. Tijdens de test werd een druksensor vooraan in de contralaterale neusgang geplaatst. De druk werd in één neusgat gemeten terwijl de patiënt door het andere neusgat ademde. De probe werd geplaatst in het vestibule. Tijdens de test moest de patiënt met gesloten mond rustig in en uit te ademen door de neus. Uiteindelijk werd de curve bekomen. Een platte curve duidde op een hoge weerstand, een hoge curve duidde op een lage weerstand.



## **Hoofdstuk 3: Resultaten**

Deze studie gaat het effect van TPD-operaties en neusoperaties op de neusdoorgankelijkheid na. In het eerste deel worden de kenmerken van de patiëntenpopulatie geanalyseerd en wordt gekeken naar de vragenlijsten die de patiënten beantwoordden.

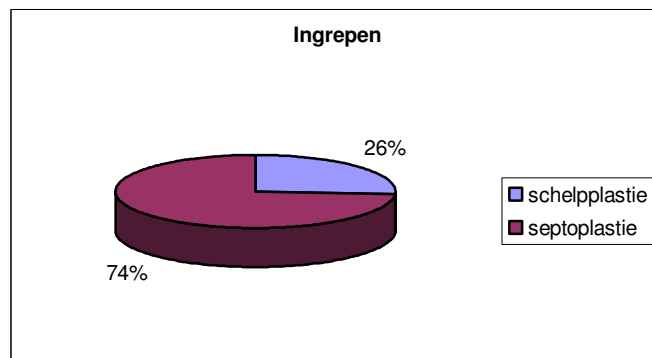
In het tweede deel wordt het effect van de operaties door middel van PNIF bestudeerd.

In het volgende deel wordt de verandering van de neusdoorgankelijkheid na de operaties onderzocht met akoestische rhinometrie. In het laatste deel wordt gekeken naar de invloed van de operaties op de neusdoorgankelijkheid door middel van rhinomanometrie.

### **3.1 Populatiekenmerken**

#### 3.1.1 Ingrepen

In de eerste studiegroep ondergingen alle patiënten een TPD-operatie. In de tweede studiegroep ondergingen de patiënten een septoplastie gecombineerd met een schelpplastie of enkel een schelpplastie. Er waren 17 patiënten die een septoplastie en 6 patiënten die een schelpplastie ondergingen.



Figuur 3.1: Ingrepen

#### 3.1.2 Klinisch onderzoek

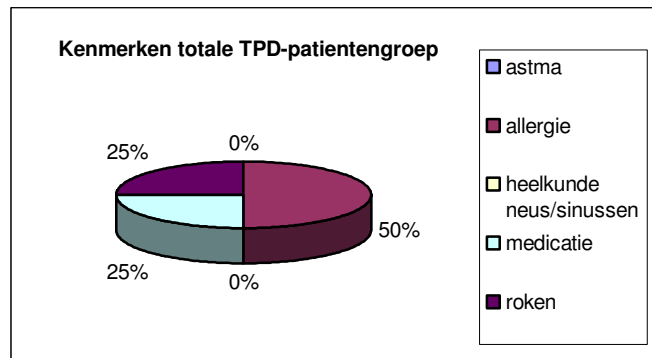
In de TPD patiëntengroep waren er geen patiënten die een afwijking vertoonden tijdens het rhinoscopia anterior onderzoek.

In de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen vertoonden 17 patiënten een deviatie van het septum. Er waren 6 patiënten die een hypertrofie van de conchae vertoonden, bij een 2tal van deze patiënten werd eveneens een septumdeviatie waargenomen maar deze patiënten waren te jong om een septoplastie bij uit te voeren.

#### 3.1.3 Anamnese

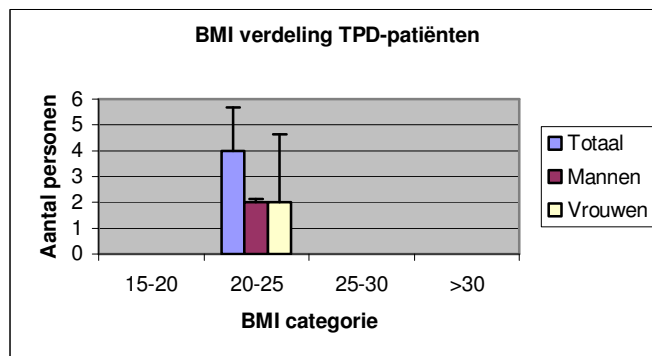
In de TPD patiëntengroep waren 2 mannen die een allergie hadden en eveneens 2 mannen die astma hadden. Bij de mannen groep was er ook 1 persoon die een eerdere operatie van de neus of de sinussen had ondergaan en 1 man die rookte. Bij de vrouwen

was er niemand die een allergie of astma had. Ook werd geen enkele vrouw eerder geopereerd aan de neus of de sinussen en er was geen enkele die rookte.



Figuur 3.2: Kenmerken totale TPD-patiëntengroep

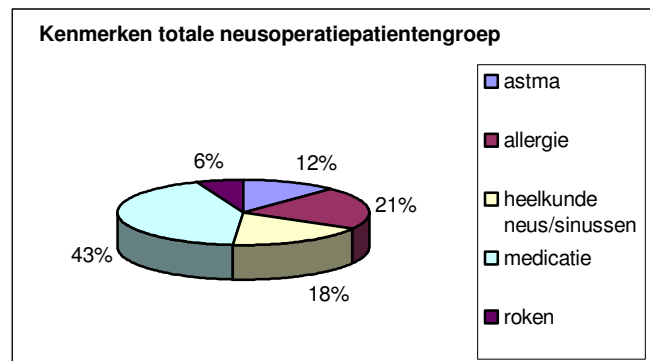
Alle patiënten die een TPD-operatie ondergingen vielen in de BMI verdeling van 20-25. Het BMI werd berekend door de formule:  $\text{kg/m}^2$ . De totale populatie had een gemiddelde BMI van  $21.54 \pm 1.69$ . Wanneer de totale groep opgesplitst werd had de mannengroep een gemiddelde BMI van  $20.92 \pm 0.13$  en de vrouwengroep een gemiddelde BMI van  $22.15 \pm 2.65$ .



Figuur 3.3: BMI verdeling TPD-patiënten

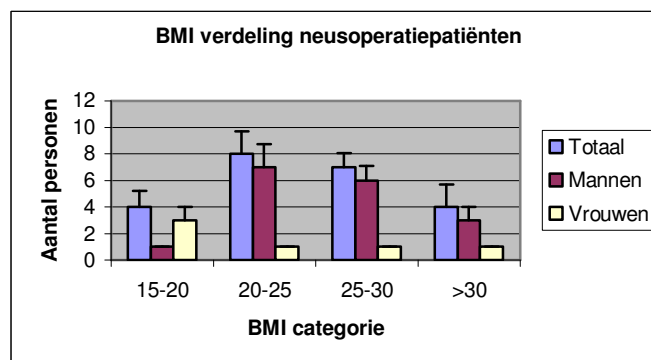
In de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen waren 4 patiënten die astma hadden, 7 patiënten die een allergie hadden, 6 patiënten die een eerder operatie van de neus of de sinussen hadden ondergaan, 14 patiënten die medicatie gebruikte en 2 die rookten. De patiëntengroep die aan astma leed bestond enkel uit mannen. De patiëntengroep die een allergie had bestond uit 6 mannen en 1 vrouw. De mannen waren allergisch voor pollen en/of huisstofmijt, ook waren er een 2tal mannen die een allergie hadden voor verschillende aërogene allergenen. De vrouw in de allergie populatiegroep was allergisch voor huisstofmijt. In de volledige patiëntengroep waren ook 4 patiënten die niet zeker wisten of ze een allergie hadden.

In de patiëntengroep van eerdere operaties waren er 3 vrouwen die een operatie aan de poliepen hadden ondergaan en 1 vrouw die aan de sinussen was geopereerd. Bij de mannen was er 1 patiënt die al eerder een schelpplastie had ondergaan, en 1 patiënt die reeds een tonsillectomie onderging. Het medicatiegebruik bedraagt 3 vrouwen en 5 mannen op 23 personen die neusspray gebruikten. Verder waren er 3 mannen die medicatie tegen allergie nodig hadden, en 1 patiënt die een bloedverdunner nam.



Figuur 3.4: Kenmerken totale neusoperatiepatiëntengroep

De BMI verdeling varieerde in de tweede patiëntengroep van de categorie 15-20 tot de categorie >30. Het BMI werd weer verkregen door de formule:  $\text{kg/m}^2$ . De meeste patiënten ( $n=8$ ) vielen in de categorie 20-25, wat een normale BMI waarde is. In de >30 BMI categorie, wat wijst op obesitas, zaten 4 patiënten. Er waren meer vrouwen die in de 15-20 categorie vielen en in de categorieën 20-25, 25-30 en in >30 zaten meer mannen. De BMI waarde van de totale groep had een gemiddelde van  $24.64 \pm 4.56$ . Het gemiddelde in de totale mannenpopulatie van alle BMI groepen was  $25.27 \pm 3.65$  en het gemiddelde van de totale vrouwenpopulatie van alle BMI groepen samen was  $22.85 \pm 6.63$ .

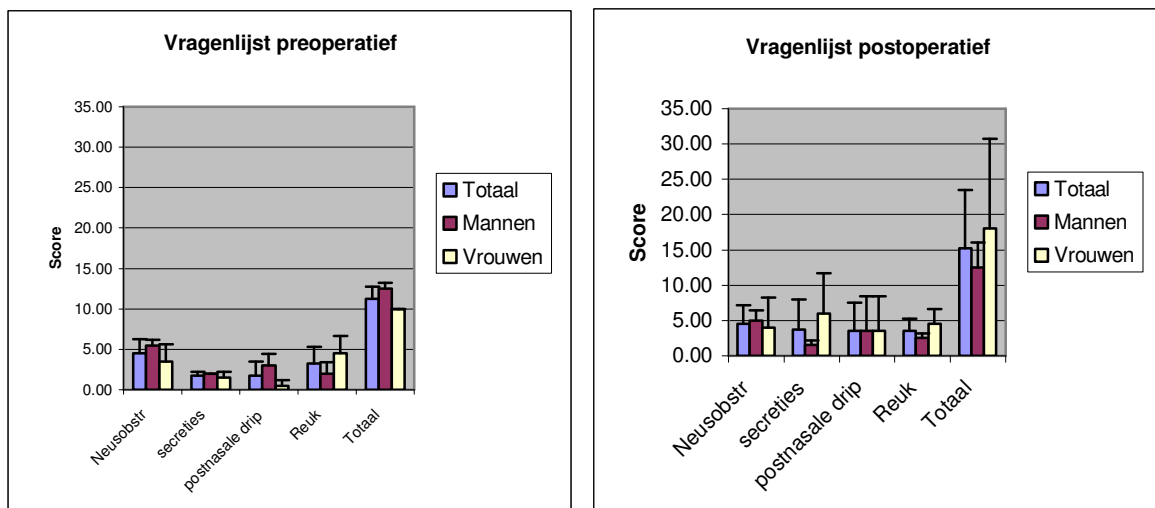


Figuur 3.5: BMI verdeling neusoperatiepatiënten

### 3.2 Vragenlijst

Bij de vragenlijst van de TPD-patiëntengroep was er geen enkele klacht die postoperatief significant was. Wanneer er afzonderlijk gekeken werd naar de subjectieve vragen is er toch een daling waargenomen in de neusobstructie bij de mannen apart. Bij de vrouwengroep werd er een stijging waargenomen. Bij de totale groep was er geen verandering in neusobstructie. De waarden van de secretie stegen in de totale groep en de vrouwengroep wanneer preoperatief en postoperatief met elkaar vergeleken werden. De stijging in de vrouwengroep was groter dan de stijging in de totale groep. Bij de mannengroep was de waarde postoperatief lager dan preoperatief.

In alle groepen waren de waardes voor postnasale drip postoperatief hoger dan preoperatief. In de vrouwengroep was de waarde postoperatief het meest gestegen, bij de mannengroep werd de kleinste stijging gevonden. Bij de waarden van de reuk was er een stijging in de totale populatie en mannenpopulatie wanneer preoperatief en postoperatief vergeleken werden. De stijging bij de mannen was groter dan in de totale populatie. Bij de vrouwenpopulatie bleef de waarde voor reuk constant. De som van de 4 subjectieve waarden liet zien dat er een stijging plaatsvond bij de totale groep en de vrouwengroep en dat de waarden in de mannenpopulatie hetzelfde bleven wanneer preoperatief en postoperatief vergeleken werden. De stijging van de som van de scores van de 4 klachten was bij de vrouwen het dubbel van de stijging van de som van de scores van de 4 klachten bij de totale groep.



Figuur 3.6: Subjectieve ervaring TPD-patiënten

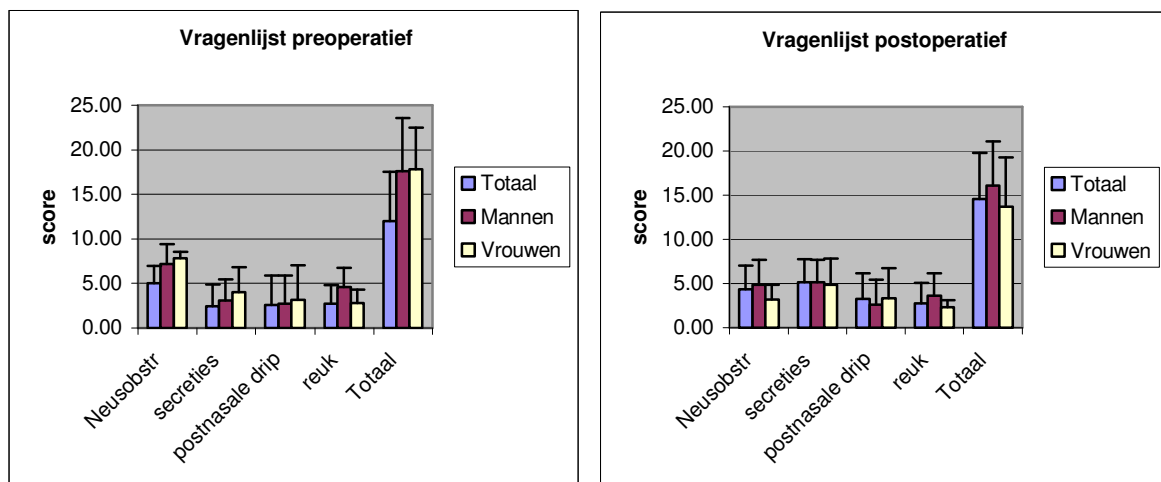
Bij de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen werd een significante waarde (totale p-waarde: 0.001, mannen p-waarde: 0.0045, vrouwen p-waarde: 0.0017) gevonden bij de neusobstructie wanneer de score pre- en postoperatief werd vergeleken. Bij alle 3 de groepen was een daling van de neusobstructie te vinden waarbij de daling in



de vrouwengroep het grootst was. De daling van neusobstructie was in de mannengroep het kleinst. Ook werd een significante waarde gevonden bij de secreties van de totale populatie (p-waarde: 0.0042) en bij de secreties van de mannenpopulatie (p-waarde: 0.0087). Bij deze 2 groepen had er een stijging van de neussecretie plaatsgevonden waarbij de stijging in de mannengroep groter was dan in de totale groep. Bij de vrouwenpopulatie vond de kleinste stijging plaats in de vorming van secretie postoperatief maar deze stijging was niet significant.

Bij de waarden van postnasale drip was er na de operatie een daling te zien in de gemiddelde groep en in de mannengroep waarbij de daling in de mannengroep groter was dan in de totale groep. Bij de vrouwengroep was er een stijging te bemerken. Zowel in de gemiddelde groep en mannengroep was de daling niet significant. In de vrouwengroep werd er eveneens geen significante waarde waargenomen.

Verder werd er een significante waarde gevonden bij de reuk van de totale populatie (p-waarde: 0.03). In deze totale groep was er een daling van de score van de reuk postoperatief te zien. Bij de mannen- en vrouwenpopulatie apart was er ook een daling van de waarde van de reuk, maar deze waarden waren niet significant. De daling in de mannengroep was het grootst. De daling in de vrouwengroep was het kleinst. Bij de som van de 4 subjectieve vragen was er in de 3 groepen een daling van de waarde te zien wanneer preoperatief en postoperatief vergeleken werden maar dit was slechts significant in de vrouwengroep (p-waarde: 0.0384). De grootste daling vond plaats in de vrouwengroep, de kleinste daling vond plaats in de mannengroep.



Figuur 3.7: Subjectieve ervaring patiënten met neusoperatie

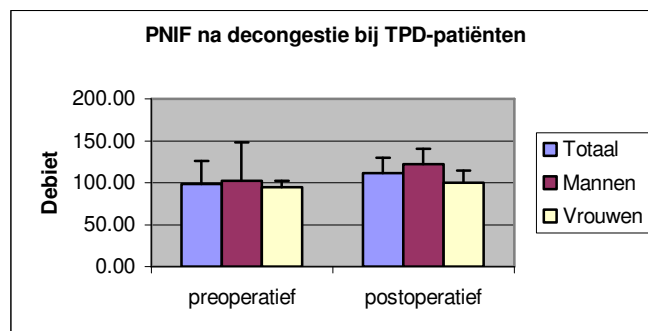
### 3.3 Technische onderzoeken

#### 3.3.1 PNIF

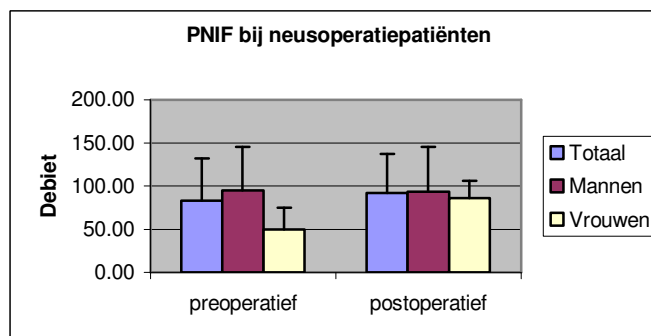
In figuur 3.8 en 3.9 worden de debieten weergegeven van de PNIF metingen. In figuur 3.8 wordt het debiet weergegeven van de TPD-patiëntengroep na volledige decongestie. In figuur 3.9 wordt het debiet van de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen weergegeven.

Bij de TPD-patiënten was er in alle drie de groepen een stijging van het debiet na de operatie maar deze waarden waren niet significant. De stijging was bij de mannen groter dan bij de vrouwen.

Bij de patiënten die een neusoperatie ondergingen was er een significante waarde gevonden wanneer de vrouwelijke patiëntengroep afzonderlijk werd bestudeerd (p-waarde: . 0.0150). In deze groep vond een stijging van het debiet plaats wanneer preoperatief en postoperatief vergeleken werden. Bij de mannengroep was er een niet significante daling te zien postoperatief terwijl in de totale populatie een niet significante stijging van het debiet werd vastgesteld. De stijging in de totale groep was kleiner dan de stijging in de vrouwengroep.



Figuur 3.8: PNIF na decongestie bij TPD-patiënten



Figuur 3.9: PNIF bij neusoperatiepatiënten

Wanneer in de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen een correlatie werd uitgevoerd tussen de postoperatieve score van de neusobstructie en de postoperatieve waarden van de PNIF metingen werd een negatieve correlatie gevonden.

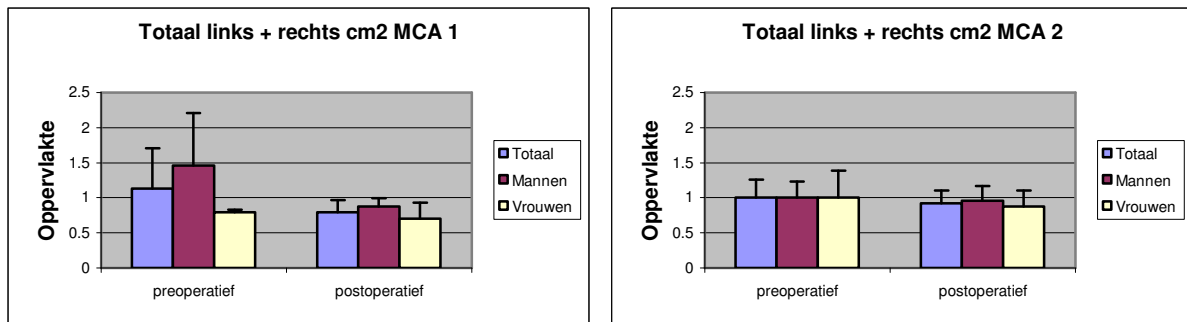
### 3.3.2 Akoestische rhinometrie

In de TPD-patiëntengroep werd de som gemaakt van MCA 1 van de linker en rechterkant samen en van MCA 2 van de linker- en rechterkant samen. Dit werd uitgezet in een grafiek. Bij het vergelijken van de twee grafieken toonden de resultaten een verhoging van de cross sectionele regio van de nasale holte in antero-posterieure richting (MCA 2 > MCA 1). Deze verhoging was enkel te zien in de metingen postoperatief. Ook werd het volume 1 van de linker- en rechterkant samen berekend en werd het volume 2 van de linker- en rechterkant samen berekend. Bij de berekeningen van de MCA 1 aan de linker- en rechterkant samen was er postoperatief bij de 3 groepen van de TPD-patiëntengroep een daling van oppervlakte te zien. Ook bij de postoperatieve waarden van de MCA 2 van de linker- en rechter kant samen was er een daling te zien. Bij de som van MCA 1 van de twee kanten samen was de grootste daling in de mannengroep te zien, de kleinste daling in de vrouwengroep. Bij de som van MCA 2 van de linker- en rechterkant samen was de daling in de vrouwengroep groter dan de daling in de totale groep en de mannengroep. De daling in de totale groep was ook groter dan de daling in de mannengroep. Hier was geen enkele waarde significant.

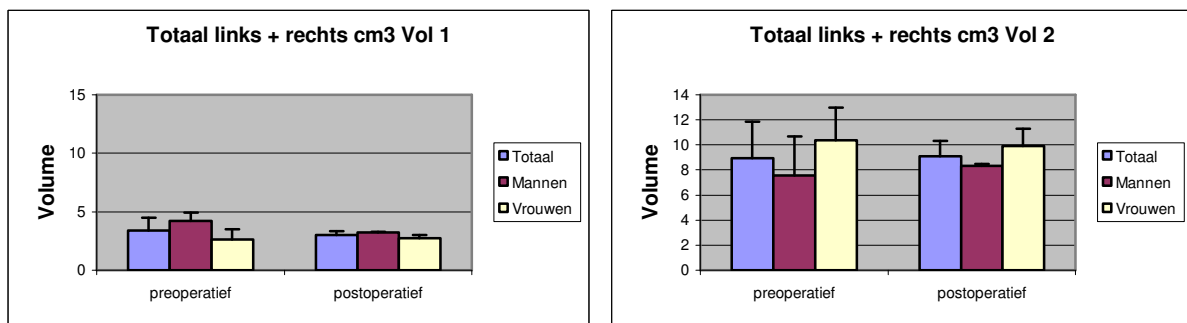
Bij volume 1 van de linker- en rechterkant samen werd er een daling van volume waargenomen in de totale groep en de mannengroep, waar de daling in de mannengroep groter was dan de daling in de totale groep. Bij de vrouwengroep was er een stijging van het volume te zien wanneer de preoperatieve en postoperatieve waarden met elkaar vergeleken werden. Bij het volume 2 van de linker- en rechterkant samen was er een stijging te zien bij de totale groep en de mannengroep waarvan de mannengroep de grootste stijging had. Bij de vrouwengroep was er postoperatief een daling van het volume te zien. Al deze waarden waren niet significant.

Vervolgens werd de som van MCA 1 en MCA 2 van de linker- en rechterkant apart gemaakt, deze waarden waren niet significant. Bij het maken van de som van volume 1 en volume 2 aan de linker- en rechterkant apart werd een significante waarde gevonden bij de som van de volumes 1 en 2 aan rechterkant in de totale groep (p-waarde: 0.02). (zie bijlage)

Verder werd de som van MCA 1 en 2 gemaakt van de linker- en rechterkant samen. Er werd ook de som gemaakt van volume 1 en volume 2 van de beide kanten samen. Hier was geen enkele waarde significant. (zie bijlage).



Figuur 3.10: TPD-patiëntengroep: links + rechts MCA 1 en MCA 2

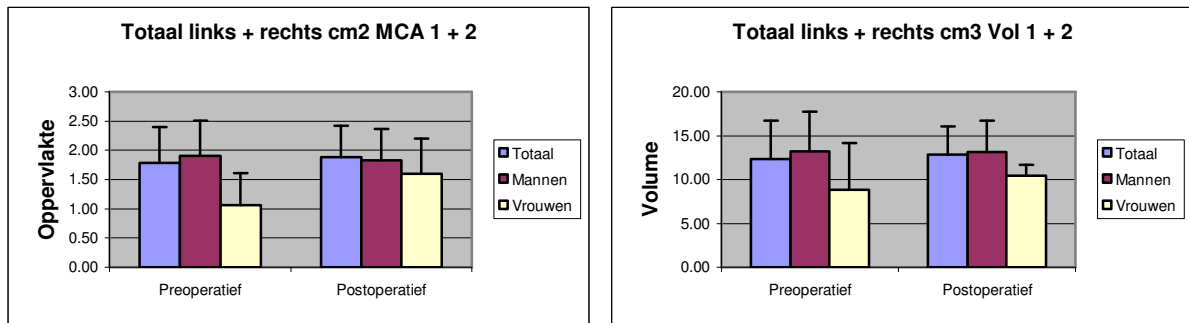


Figuur 3.11: TPD-patiëntengroep: links + rechts Vol 1 en Vol 2

Bij de tweede patiëntengroep werden er ook berekeningen gemaakt van MCA 1 van de linker- en rechterkant samen en van MCA 2 van de linker- en rechterkant samen. Bij deze tweede berekening werd er enkel een significante waarde gevonden bij de vrouwengroep apart ( $p$ -waarde:0.006 ). Bij het vergelijken van de twee grafieken toonden de resultaten een verhoging van de cross sectionele regio van de nasale holte in antero-posterieure richting. (MCA 2>MCA 1). Deze verhoging van cross sectionele regio was enkel postoperatief waar te nemen. Ook werd het volume 1 van de linker- en rechterkant samen en volume 2 van de linker- en rechterkant samen berekend. Hier werd enkel een significante  $p$ -waarde (0.02) gevonden bij de som van het volume 1 van de linker- en rechterkant samen in de mannenpopulatie. Vervolgens werd de som van MCA 1 en MCA 2 van links en rechts apart gemaakt. Ook werd er een optelling gemaakt van de volumes 1 en 2 aan de linker- en rechterkant apart. Hier was geen enkele waarde significant. (zie bijlage)

In deze tweede patiëntengroep werd vooral gekeken naar de som van de MCA 1 en MCA 2 van de linker- en rechterkant samen en naar de som van volumes 1 en 2 van de linker- en rechterkant samen. Bij beide berekeningen werd er postoperatief een stijging van de oppervlakte en het volume waargenomen in de totale groep en bij de vrouwengroep apart. Bij de berekeningen van MCA 1 en 2 van de linker- en rechterkant samen werd een grotere stijging waargenomen bij de vrouwen dan in de totale groep. Bij

de berekeningen van de volumes 1 en 2 van de linker- en rechterkant samen werd een grotere stijging van het volume gezien in de vrouwengroep. Bij de mannengroep was zowel de oppervlakte als het volume verminderd na de operatie. Al de waardes van de som van MCA 1 en 2 van de linker- en rechterkant samen en de waardes van volume 1 en 2 van de linker- en rechterkant samen waren niet significant.



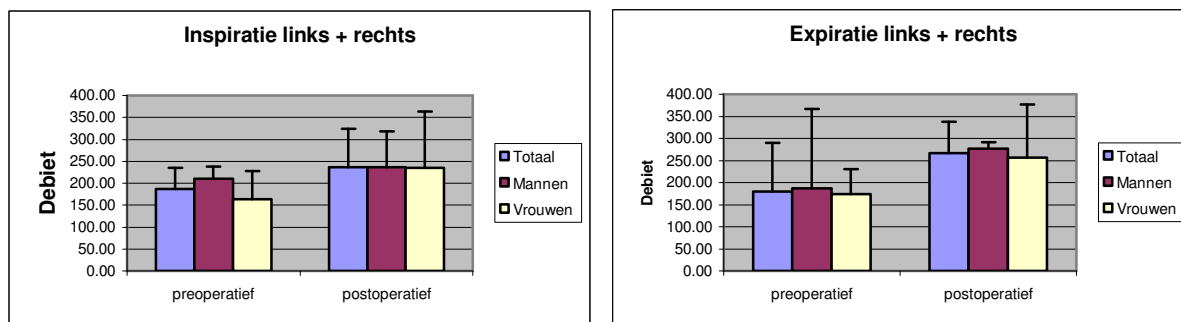
Figuur 3.12: Patiënten met neusoperatie: totaal links + rechts MCA en Vol

In de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen werd een negatieve correlatie gevonden tussen de scores van de neusobstructie en de MCA- waardes. Zowel tussen de neusobstructiescores en MCA 1 als tussen de neusobstructiescores en MCA 2 werd een negatieve correlatie gevonden.

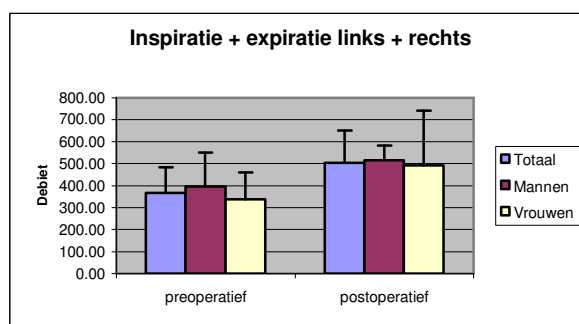
### 3.3.3 Rhinomanometrie

Bij deze test werd er in de TPD-patiëntengroep geen enkele significante p-waarde gevonden. Wel werd opgemerkt dat er zowel bij de totale inspiratie als bij de totale expiratie in alle 3 de groepen een stijging van het debiet plaatsvond. Dit wil zeggen dat er postoperatief een groter debiet was dan preoperatief.

Bij de inspiratie van links en rechts samen was de stijging in het debiet bij de vrouwengroep groter dan de totale groep en de mannengroep. De stijging in de totale groep was ook groter dan de stijging in de mannengroep. Bij de expiratie van links en rechts samen was de stijging in de mannengroep groter dan de totale groep en de vrouwengroep. De stijging van de totale groep was ook groter dan de vrouwengroep. Bij de som van de inspiratie en expiratie van beide kanten werd er postoperatief ook een stijging van het debiet waargenomen. Hier was de stijging in de totale groep het grootst, terwijl de stijging in de vrouwengroep het kleinst was.



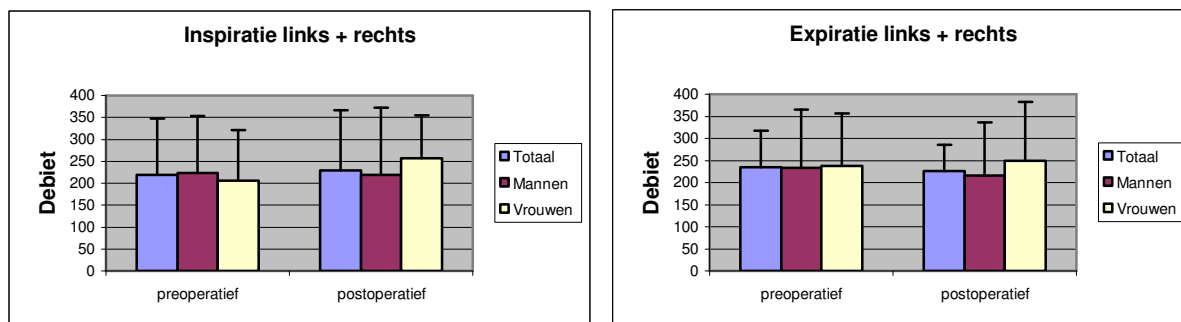
Figuur 3.13: TPD-patiëntengroep: inspiratie en expiratie links + rechts



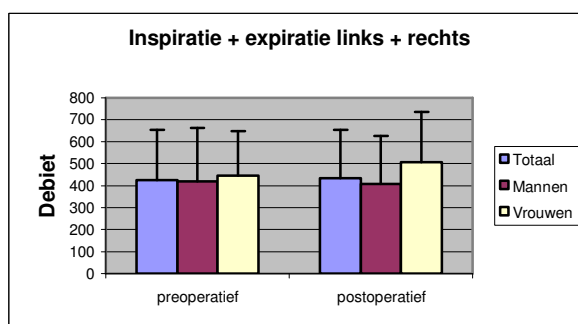
Figuur 3.14: TPD-patiëntengroep: inspiratie + expiratie links + rechts

In de tweede studiegroep vond er bij de inspiratie van de linker- en rechterkant samen in de totale groep en in de vrouwengroep een verhoging van het debiet plaats. Deze verhoging was in de vrouwengroep hoger dan in de totale groep. Bij de mannengroep was er een daling van het debiet. In de grafiek van de expiratie van linker- en rechterkant samen was er een daling te zien in de totale groep en in de mannengroep en een stijging in de vrouwengroep wanneer het debiet preoperatief met het debiet postoperatief vergeleken werd. De daling in de mannengroep was groter dan de daling in de totale groep.

Wanneer de inspiratie en expiratie van de linker- en rechterkant samen geteld werden was er in de totale groep en in de vrouwengroep een stijging te zien. De grootste stijging vond plaats in de vrouwengroep. Bij de mannengroep vond een daling plaats van de som van inspiratie en expiratie van de linker- en rechterkant samen. Al de waarden van zowel inspiratie en expiratie als de som van beide in deze patiëntengroep waren niet significant.



Figuur 3.15: Patiënten met neusoperatie: inspiratie en expiratie links + rechts



Figuur 3.16: Patiënten met neusoperatie: inspiratie + expiratie links + rechts

In de patiëntengroep die een neusoperatie ondergingen werd er een negatieve correlatie gevonden tussen de scores van de neusobstructie en de waarden van de rhinomanometrie. Er werd zowel een negatieve correlatie gevonden tussen de scores van de neusobstructie en de waarden van de inspiratie, expiratie apart als tussen de scores van de neusobstructie en de som van inspiratie en expiratie.

### **3.4 Besluit**

Uit deze resultaten kon afgeleid worden dat akoestische rhinometrie een waardevolle test is voor het evalueren van de oppervlakte en het volume in de neus voor en na een TPD-operatie. Ook kon een akoestische rhinometrie test gebruikt worden voor de evaluatie van de neusholte voor en na een septoplastie of schelpplastie.

Bij de TPD-patiëntengroep werd bij 2 van de 4 patiënten ook een postoperatieve meting gedaan op 12 weken. Vermits de tijdsduur van het onderzoek te kort was kon er niet bij alle patiënten een postoperatieve meting gedaan worden op 12 weken. De resultaten van 12 weken postoperatief werden niet opgenomen in deze studie. Omdat er nog geen volledige distractie is geweest kan er uit deze resultaten nog geen conclusie getrokken worden. De studie is nog niet vervolledigd.

## **Hoofdstuk 4: Discussie**

### **4.1 TPD-ingreep**

Het doel van deze studie was de effecten van TPD op nasale luchtwegveranderingen te evalueren door het gebruik van een vragenlijst en objectieve meetmethoden.

Eerder werd vastgesteld dat constrictie van de maxillaire dentale boog nasale problemen en orale respiratie veroorzaakt. Naso-respiratoire functie kan een dramatisch effect uitoefenen op de ontwikkeling van dentofaciale complexen. Bij neusademhaling is de mond gesloten en drukt de tong tegen de tandenboog. Chronische nasale obstructie kan leiden tot mondademhaling, wat een verandering van de tong en mandibulaire positie veroorzaakt. Bij mondademhaling valt de druk van de tong weg waardoor orthodontische afwijkingen ontstaan.<sup>16</sup> Een normale neusademhaling verhoogt de ontwikkeling van de nasale holte zelf.

TPD kan gebruikt worden voor dentale doelen en eventueel om de effecten van nasale obstructie te verminderen.<sup>17</sup> Eerdere studies<sup>17,19,20</sup> toonden aan dat TPD in eerste instantie gebruikt werd om de dentale vervormingen te corrigeren, terwijl andere studies<sup>21</sup> een TPD-ingreep gebruikte om de neusobstructie te verbeteren. TPD werd door Wertz and Dreskin<sup>21</sup> toegepast in de hoop de nasale luchtwegweerstand te reduceren. Deze auteurs vonden een verandering in de inclinatie van de laterale wanden van de neus en een verticale drop in de maxilla welke bijdraagt tot een stijging in de maat van de middelste meatus. Verder was er een onderzoeker<sup>21</sup> die zei dat TPD ervoor zorgde dat het septum recht kwam te staan en het verder weg verplaatste van de schelpen en zo een verhoging van het ingeademd luchtvolume toelaat. West vond dat in frontale sectie, de mediale wand van de maxilla weg beweegt van de perpendiculaire plaat van de os palatinum op het niveau van de nasale vloer, en een omgekeerde V-vormige opening laat tussen de 2 botten. De palatale platen van de os palatinum waren relatief onverstoord.<sup>21</sup>

In deze studie werd de TPD-operatie gebruikt om een dentale deformiteit te verbeteren en werd gekeken of de ingreep een eventuele invloed had op de neusdoorgankelijkheid. Eerst werden de anamnese van de patiënten geanalyseerd om te zien of hier kenmerken waren die een invloed konden hebben op de neusdoorgankelijkheid. Vermits de rhinoscopia anterior bij alle patiënten geen afwijkingen vertoonden kon dit geen invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid.<sup>39</sup> Er werd opgemerkt dat een van de patiënten een allergie had. Deze allergie kon een negatieve invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid omdat bij een allergie de slijmvliezen in de neus gezwollen zijn.<sup>18</sup> Een te hoge BMI kan ook een invloed uitoefenen op de neusdoorgankelijkheid. Alle patiënten vertoonden een gezonde BMI, deze had dus geen invloed op de neusopenheid.<sup>56</sup>



Bij de vragenlijst was geen enkele klacht die een significante waarde vertoonde wanneer pre- en postoperatief vergeleken werd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de operatie geen invloed had op de subjectieve ervaring van neusobstructie, secretie, postnasale drip en reuk.<sup>38,48</sup> De bevindingen dat de operatie geen invloed had op postnasale drip, reuk en secretie waren volgens verwachting omdat deze operatie normaal geen invloed heeft op deze klachten. De niet significante score bij de invloed van deze operatie op de neusobstructie was te wijten aan de onvolledige distractie. Na 2 weken was er nog geen volledige distractie. De postoperatieve test werd te vroeg uitgevoerd om een conclusie te trekken in verband met de neusobstructie.<sup>16-34</sup>

Wanneer er gekeken werd naar het debiet bij PNIF werd er geen significante waarde gevonden. Toch was er een stijgende trend bij de debieten na de operatie. Hieruit kan besloten worden dat de operatie geen directe invloed had op het debiet van een enkele inademing via de neus op 2 weken na de operatie. Dit tegenstrijdig resultaat met de literatuur<sup>34</sup> kan te wijten zijn aan het kleine populatieaantal ofwel aan een fout tijdens de meting. Tijdens de meting kon de persoon niet hard genoeg ingeademd hebben of kon er lucht ontsnappen via het mondmasker waardoor de resultaten niet meer betrouwbaar waren.<sup>34</sup> Eveneens is dit resultaat te wijten aan het feit dat er nog geen volledige distractie van de maxilla had plaatsgevonden op het tijdstip dat er postoperatief gemeten werd.

Onze resultaten van de akoestische rhinometrie zijn tegenstrijdig met de oudere studies.<sup>16,19,27,28</sup> In onze resultaten werd er zowel bij MCA 1 van de linker- en rechterkant samen en MCA 2 van de linker- en rechterkant samen als bij MCA 1 en 2 van de linkerkant en MCA 1 en 2 van de rechterkant apart geen enkele significante waarde waargenomen. Ook bij de som van MCA1 en 2 van de linker- en rechterkant samen werd er geen significante waarde gevonden. Hieruit kan besloten worden dat in onze studie de operatie geen invloed had op de MCA 1 en 2 van de linker- en rechterkant bij de patiënten. In oudere studies werd er een verhoging van de MCA 1 en 2 na de operatie waargenomen. Een aanneembare veronderstelling bij de oudere studie is dat maxillaire contractie een nauwe neusklep veroorzaakt. TPD resulteert in expansie aan de anterieure nostrils en dit draagt bij aan de verhoging van de MCA en bijgevolg een reductie van nasale weerstand.<sup>19</sup> De cross sectionele regio van de nasale passage vergroot door het stijgen van de afstand tussen de laterale wanden van de nasale holte en het nasale septum.<sup>27</sup> De hoge krachten die resulteren van de TPD kunnen de botten van de nasale holte herschikken waardoor de oppervlakte van de neus groter wordt.<sup>16</sup> Het os palatinum scheidt mee met de os maxillae, en daar is vaak een verbreding van de pterygoid processen van het os sphenoidale. De krachten tijdens TPD zijn aanzienlijk, en als er een

zekere hoeveelheid van skeletale steun is wordt de resulterende beweging een complexe mix van translatie en transformatie.<sup>20</sup> In onze studiegroep kan de niet significante waarde van de MCA te wijten zijn aan het te vroege tijdstip van de postoperatieve meting. Op 2 weken postoperatief kan er nog een zwelling zijn in de mond-en neusholte als gevolg van de operatie. Ook is er op 2 weken nog geen volledige distractie van de maxilla. Een andere factor die kon meespelen in deze resultaten is de werking van het decongestant dat preoperatief beter had gewerkt dan postoperatief waardoor preoperatief de oppervlakte waar de lucht door stroomt groter is dan postoperatief. Een factor die ook kan meespelen is een fout in het uitvoeren van de test. Verder kan het zijn dat de cross sectionele regio bij de proefpersonen voor de operatie al breed genoeg was dat er geen nasale weerstand of vernauwing waargenomen werd, en dat er daardoor postoperatief geen verbetering van de nasale holte waargenomen kan worden.<sup>20,21</sup> Ook in de studie van Enoki<sup>25</sup> werd er geen verandering in minimale cross sectionele regio gevonden, noch in de neusklep regio, noch in de regio van de inferieure schelp. Hartegerink<sup>17</sup> beweerde dat cross sectionele regio zoals MCA meer gevoelig zijn naar error dan volumes.

Bij de metingen van het volume in akoestische rhinometrie werd er enkel een significante waarde gevonden bij de volumes 1 en 2 aan de rechterkant van de totale groep. Hieruit kan afgeleid worden dat de TPD-operatie enkel een invloed had op het volume 1 en 2 van de linkerkant. Bij de rest van de volumes werd er geen significante waarde gevonden. Dit was in overeenstemming met de studie van Wertz<sup>23</sup>. De volumes die voor en na de operatie ongeveer hetzelfde blijven kan te wijten zijn aan het feit dat de volumes voor de operatie al een normale waarde hadden.<sup>24</sup> Vermits er enkel een significante waarde werd gevonden bij de volumes van 1 en 2 aan de rechterkant en niet bij alle andere volumes kan dit berusten op puur toeval. Ook kan een fout in de meting het resultaat zijn van de uiteenlopende resultaten. Het kleine aantal proefpersonen kan zorgen voor statistisch niet significante waarden. Niet significante waarden kunnen ook het gevolg zijn van een te vroeg tijdstip waarop de meting werd uitgevoerd. Op 2 weken postoperatief had er nog geen volledige distractie plaatsgevonden. Volgens White<sup>20</sup> zijn metingen van luchtvolume slechte indicators van cross sectionele nasale regio. Akoestische rhinometrie heeft ook een aantal technische limitaties. Zo is de techniek erg gevoelig voor achtergrondgeluid en wanneer er lucht ontsnapt via het neusstuk is er al een vertekend beeld van de resultaten.<sup>36</sup> Akoestische rhinometrie is ook niet bekwaam om correct constricties en expansies korter dan 3-4 mm te detecteren.<sup>32</sup> Er is ook geen algemene overeenkomst over welke variabelen moeten gebruikt worden om in akoestische rhinometrie de dimensie van de nasale holte te beschrijven.

Bij rhinomanometrie werd het volume dat per inspiratie en expiratie door elk neusgat vloeit gemeten. Hieruit kon de weerstand van de neus berekend worden waaruit de openheid van de neus afgeleid kon worden. Hershey et al.<sup>22</sup> vonden een daling in rhinometrische gemeten nasale luchtweg weerstand na TPD. In de studie van Timms<sup>24</sup> werd verondersteld dat delen van de laterale wanden van de nasale luchtwegdoorgangen uitwaarts bewegen door de TPD-operatie en daardoor een verhoging van de trans alaire wijdte plaatsvindt dat de breedte van de nostrils verhoogt waardoor er een verhoging van de flow in de neus kan plaatsvinden. De bevindingen van de eerdere studies zijn niet in lijn met onze studie. In onze studie was er geen significant verschil waar te nemen in het volume lucht dat voor en na de operatie door de neus stroomt. Dit resultaat was wel in overeenstemming met de studie van Wertz<sup>23</sup>. Ook hij vond geen veranderingen in nasale stroom tijdens rust bij de patiënten na TPD. Volgens Paive<sup>25</sup> was er ook geen verschil in nasale weerstand waar te nemen na de operatie. Toch is er in onze studie een stijgende trend waar te nemen in de waardes die gevonden zijn met behulp van een rhinomanometer. Hieruit kan afgeleid worden dat TPD geen significante invloed heeft op de inspiratie en expiratie. Deze stijgende waardes zijn waarschijnlijk niet significant omdat de studiegroep te klein is. Het tijdstip waarop de postoperatieve testen werden gedaan kan ook te vroeg zijn om significante waardes te bekomen. Als de test op een later tijdstip werd gedaan kon er wel een significant resultaat bekomen worden omdat er nu al een stijgende trend bij inspiratie en expiratie te zien is. Volgens Wertz<sup>23</sup> hebben nasale ventilatoire studies die gebaseerd zijn op de parameter van flow twijfel over hun wetenschappelijke waarde omdat ze afhankelijk zijn van een subject zijn musculaire exertie en bijgevolg een variabel drukverschil.<sup>24</sup> Volgens Wertz<sup>23</sup> kan het kleine verschil voor en na de operatie ook te wijten zijn aan het feit dat de weerstand voor de operatie al normaal was en de operatie dus geen invloed had op de weerstand.<sup>24</sup> Ook zijn er veel intrinsieke en extrinsieke factoren die de nasale luchtwegweerstand beïnvloeden. Luchtwegweerstand is ook flow afhankelijk.<sup>20,26</sup> Het is onmogelijk om een methode te bedenken die met al deze variabelen rekening houdt. Wanneer de weerstand stijgt met een krachtige inademing kan er een collapse plaatsvinden van de flexibele structuren. Daarom moet er rekening mee gehouden worden om de nasale holte niet te verstoren wanneer de test uitgevoerd werd.

Uit onze bevindingen met eerdere studies<sup>16-35</sup> zijn er veel tegenstrijdigheden gevonden. Dit kan te wijten zijn aan het feit dat de morfologische veranderingen en lucht die de weerstand in de neus verminderen complex zijn en hoog individueel. Hierdoor kan niet voorspeld worden hoeveel expansie er nodig is om de neusweerstand te verminderen met een gegeven hoeveelheid. Ook kan niet voorspeld worden of de expansie een vermindering in de neusweerstand teweeg brengt.<sup>24</sup> Een ander factor is de eventuele

constrictie in de neus voor de operatie. Wanneer er een constrictie was is de positie van deze maximale constrictie in de luchtweg en het effect van TPD op dat punt ook een factor die van belang kan zijn.<sup>24</sup> Sommige subjecten kunnen na TPD toch nog een hogere nasale weerstand hebben dan in een normale situatie. Dit kan te wijten zijn aan de individuele antwoord variabiliteit. TPD is geen voorspelbare waarde voor het dalen van de nasale weerstand.<sup>17,31</sup> Een ander probleem is de onmogelijkheid om nasale obstructie te kwantificeren en de maat van ademen objectief te bepalen. Verder is er een gemis van documenten die de correspondentie tussen toename van dentale boog expansie en de geassocieerde veranderingen in de minimum effectieve cross sectionele regio van de nasale luchtweg bepalen. De meeste auteurs falen om na te denken over de correlatie tussen mondademmen, nasale weerstand en gemeten nasale/orale airflow rates.<sup>17</sup> Volgens Warren<sup>26</sup> correleert een klinische impressie en een patiënt zijn subjectieve indruk van nasale luchtwegstoornis niet consistent met een objectieve meting. In eerdere studies werd er zowel geen als wel effect van TPD op nasale weerstand gevonden.<sup>17</sup> Deze variatie kan te wijten zijn aan de transiënte effecten van de zachte weefsels van de nasale holte en includeren cyclische zwelling van nasale mucosa, nasale polypen, mucosale hyperplasie, allergische rhinitis en infectieuze zwelling van de nasale holte. In de studie werd gebruikt gemaakt van decongestie. Dit was voor een betere indicatie van het effect van de benige structuren van de nasale holte naar neus weerstand. Neusweerstand kan eerder bepaald worden door anatomische dan functionele invloeden.<sup>17,29</sup> De leeftijd van de patiënten kan ook een invloed hebben op het succes van TPD. Zo werd er in een vorige studie geconcludeerd dat een patiënt die een TPD onderging voor de piek in skeletale groei een grotere stijging vertoonde in de breedte van de nasale holte.<sup>27,28</sup> Het type expander kan ook een invloed uitoefenen op de mate waarin de operatie een invloed uitoefent op de nasale holte.<sup>25</sup> In de studie van Hartgerink<sup>17</sup> werd gevonden dat statistische significantie niet vergelijkbaar is met klinische relevantie. Om een duidelijk beeld te krijgen van het effect van TPD op de nasale holte kan best nog een meting gedaan worden 1 of 2 jaar na verwijdering van de vaste retentie om de effecten op lange termijn en de stabiliteit van de verandering van nasale weerstand te testen.<sup>23</sup>

## **4.2 Neusoperaties**

Neusobstructie is een veel voorkomende klacht, welke gepaard gaat met een heel repertoire klachten. Patiënten met een neusobstructie hebben preoperatief klachten zoals nasale congestie, blokkade en moeilijkheden met ademen door de neus.<sup>39</sup> Nasale obstructie is veroorzaakt door een anatomische obstructie of door mucosale inflammatie. Bij een septumdeviatie is er een verstoord luchtstroompatroon in beide neusholtes als

een resultaat van obstructie of vergroting van de nasale luchtweg, vooral wanneer ze gelegen zijn in het anterieure nasale segment.<sup>37</sup> Behandeling van de neusobstructie moet gebaseerd worden op de beoordeling van het type en graad van obstructie. Het doel van de operatie was om de neusdoorgankelijkheid te verhogen en een betere neusademhaling te bekomen. Een gunstig neveneffect van de operatie is dat het medicatiegebruik voor de neus postoperatief zal verminderen. Patiënten met een neusobstructie ondergingen in deze studie een septoplastie of een schelpplastie. Bij patiënten met een septumdeviatie werd een compensatoire conchae hypertrofie gevonden in de zijde van de neus aan de tegenovergestelde kant van de septale deviatie. Daarom werden de patiënten met een septoplastie ook behandeld met een schelpplastie.<sup>54</sup>

Het aanvoelen van een neusobstructie is vaak een subjectieve ervaring, daarom is een objectieve evaluatie nodig. Ook is er een wijde variatie in de patiënt zijn interpretatie van de symptomen.<sup>39</sup> Omdat de subjectieve klachten van de patiënt vaak niet correleren met de objectieve data van nasale functie gaan we in deze studie de doorgankelijkheid van de neus voor en na de operatie vergelijken met behulp van objectieve parameters. Door deze parameters te vergelijken kunnen we kijken of de operatie succesvol was geweest. Voor het effect van de operatie te meten werd er gebruikt gemaakt van PNIF, rhinomanometrie en akoestische rhinometrie. Toch veroorzaakt de objectieve controle van succes met betrekking tot septale chirurgie controverserend en is zeer moeilijk om te evalueren.<sup>37</sup>

Om te kijken of de patiënten kenmerken hadden die een invloed konden hebben op de neusdoorgankelijkheid werd eerst de anamnese van de patiënten geanalyseerd. Er waren 6 patiënten die preoperatief een vergrootte conchae vertoonden waarvan 2 patiënten een septumdeviatie vertoonden. Deze scheefstand kon niet gecorrigeerd worden omdat de patiënten nog te jong waren. Deze deviatie van het septum kan een invloed hebben op de resultaten postoperatief.<sup>39</sup> Verder waren er 17 patiënten die een septoplastie gecombineerd met een schelpplastie ondergingen. Van de 23 patiënten waren er 7 patiënten die een allergie hadden. Deze allergie kon een invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid. Bij een allergie zijn de slijmvliezen in de neus gezwollen waardoor de openheid van de neus verminderd. Toch waren er 3 patiënten die medicatie voor hun allergie gebruikte. Dit kan dan weer een positieve invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid.<sup>18,54</sup> Er waren 8 patiënten van de 23 die een neusspray gebruikten, dit kan ook een positieve invloed hebben op de neusdoorgankelijkheid. Bij het gebruik van neusspray ontzwellen de neusslijmvliezen waardoor er een betere ademhaling door de neus kan plaatsvinden.<sup>32</sup> Wanneer het BMI van de patiënten berekend werd vielen 4 patiënten in de BMI >30 klasse. Dit BMI is te hoog waaruit

geconcludeerd kan worden dat de patiënt te dik is voor de lengte. Een dikke persoon heeft vaker last van een verstopte neus. Deze verstopte neus is te wijten aan het feit dat dikke personen minder mobiel zijn waardoor de neusdoorbloeding vermindert. Bij dikke personen is de weerstand in de neus ook hoger.<sup>56</sup>

Wanneer naar de vragenlijst gekeken werd was er een significante daling waar te nemen bij de neusobstructie in de 3 groepen (totaal, mannen en vrouwen) Dit geeft weer dat de operatie ervoor zorgde dat de neusobstructie daalde na de operatie. Deze daling van neusobstructie was ook terug te vinden in een studie van Illum.<sup>47,54</sup>

Bij de secretie werd er een significante stijging waargenomen in de totale groep en in de mannengroep. Hierdoor kon geconcludeerd worden dat de operatie ervoor zorgde dat de secretie steeg. Bij de vrouwen werd ook een stijgende trend van secretie waargenomen maar deze was niet significant. In eerdere studies werd gevonden dat een stijgende luchtflow verantwoordelijk voor het drogen van nasale secretie. Omdat in onze studie de luchtflow niet stijgt drogen de secreties ook niet.<sup>48</sup>

Bij de postnasale drip werd geen significante waarde waargenomen. Dit is een normale bevinding omdat de operatie normaal geen invloed heeft op de postnasale drip. Toch zijn er enkele studies die postoperatief wel een verandering vinden in postnasale drip.<sup>57</sup>

Bij de reuk werd een significante daling weergegeven bij de totale groep. Bij de mannen en vrouwengroep apart werd een dalende trend van de reuk gezien maar deze was niet significant. Hieruit kon besloten worden dat de operatie een invloed heeft op de reuk wanneer gekeken werd bij de totale groep. Alle patiënten samen beweerden na de operatie een betere reuk te hebben. Hoewel de weinig beschikbare studies suggereren dat septoplastie weinig of geen negatieve invloed op de capaciteit om te ruiken hebben en, in sommige gevallen, kan geurfunctie verbeteren, beperken methodologische beperkingen de graad waaraan het vertrouwen in hun conclusie kan worden geplaatst.<sup>38</sup> Volgens de studie van Stevens en Stevens verbeterde de reukfunctie na de intranasale operatie. Ook werd een verbeterde reuk na de operatie gevonden in de studie van Ophir, Shapira en Marshak. Een luchtwegobstructie kan de mogelijkheid om te ruiken veranderen door de luchtstroom naar het olfactoire epitheel te beperken.<sup>38</sup>

Wanneer de som van de 4 vragen geanalyseerd werd kon er enkel voor de vrouwengroep een besluit getrokken worden. De operatie had bij de vrouwengroep een positieve invloed op alle subjectieve ervaringen, alle subjectieve ervaringen waren verminderd na de operatie. Bij de mannengroep en de totale groep werd postoperatief ook een daling van de subjectieve ervaringen waargenomen maar deze waarden waren niet significant dus hieruit kon geen direct besluit getrokken worden. De variatie tussen de verschillende groepen kan te wijten zijn aan het feit dat de patiënt de neus beoordeelt op basis van de meest open of dichte kant.<sup>45</sup> Postoperatief kunnen andere factoren (allergie) dan septale

deviatie ook bijdragen aan subjectieve perceptie van nasale obstructie, secretie en postnasale drip.<sup>54</sup>

Bij het analyseren van het debiet bij PNIF werd enkel een significante stijging gevonden bij de vrouwengroep. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de operatie ervoor zorgde dat de debieten na de operatie verhoogden. Dit werd ook eerder gezien in de studie van Larsen<sup>47,49</sup> waarin de veranderingen in nasal peak flow veranderingen in de nasale openheid weergeven. In de totale groep werd er ook een stijgende trend gezien van de debieten maar deze stijging was niet significant. Daardoor kon voor de totale groep geen conclusie gemaakt worden. Bij de mannengroep werd een dalende trend gezien van de debieten. Deze dalende trend is tegenstrijdig met eerdere studies.<sup>47,49</sup> Uit de dalende trend kon afgeleid worden dat de meting bij de mannengroep misschien niet altijd correct is uitgevoerd. Het kan zijn dat de patiënt niet hard genoeg inademde tijdens de test ofwel dat er lucht aan het mondmasker ontsnapte. Ook kan het zijn dat de postoperatieve controle te vroeg werd uitgevoerd bij de mannengroep. Nasal peak flow metingen impliceren turbulente luchtstroom maar dit is geen nadeel.<sup>47</sup> Ook werd er bij de PNIF metingen controverserige bevindingen over welke lezing van een serie gebruikt moet worden, de hoogste of het gemiddelde.<sup>47</sup>

Wanneer er een correlatie werd uitgevoerd tussen de scores van neusobstructie en de waardes van de PNIF meting werd er een negatieve correlatiecoëfficiënt gevonden. Wanneer de score voor de neusobstructie daalde, steeg het debiet bij de PNIF meting, en omgekeerd. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de subjectieve ervaring van de patiënt in overeenstemming was met de objectieve waarden die gemeten werden. In een studie van Larsen<sup>47,49</sup> werd er ook een correlatie gevonden tussen de peak flow metingen en de patient zijn beoordeling van de neusobstructie. Ook in een studie van Roithmann<sup>51</sup> was er een correlatie tussen de variabelen.

Bij de waarde van MCA 1 van de linker- en rechterkant samen en de waarde van MCA 2 van de linker- en rechterkant samen werd enkel een significante stijging waargenomen bij de MCA 2 van de linker- en rechterkant samen in de vrouwengroep. Bij deze laatste parameter werd er wel in elke groep een stijgende trend waargenomen. De som van MCA 1 en 2 aan de linkerkant en de som van MCA 1 en 2 aan de rechterkant vertoonden geen significante waarde. Bij de totale som van MCA 1 en 2 van de twee kanten samen werd ook geen significante waarde waargenomen. Wel werd er een stijgende oppervlakte waargenomen bij de totale groep en bij de vrouwengroep. Bij de mannengroep was dit niet het geval. De bevindingen in de totale groep en de vrouwengroep waren in overeenstemming met andere studies waar ook besloten kon worden dat de operatie succesvol was.<sup>53</sup> In deze studies werd er postoperatief ook een stijgende oppervlakte

gemeten waardoor de neusopenheid verbeterde. De mannengroep in onze studie was tegenstrijdig met de eerdere studies.<sup>33,53</sup> Een significante stijging van de MCA waardes is te wijten aan het rechtzetten van het septum. Door deze rechtzetting verdwijnt de deviatie waardoor de oppervlakte van de neus verhoogt.<sup>40,44</sup>

De tegenstrijdige resultaten kunnen te wijten zijn aan fouten bij akoestische rhinometrie.<sup>56</sup> Deze fouten kunnen een lek aan het neusstuk zijn of een verstoring van de meting door achtergrondgeluid. Volgens Sherman zijn de veranderingen in cross sectionele regio onbetrouwbaar.<sup>39</sup> Ook kan chirurgie de nasale openheid op een andere locatie dan MCA verbeteren waardoor er geen verbetering van MCA te zien is.<sup>39</sup> Bij turbinectomie kan een klein effect op de nasale luchtwegdimensie te wijten zijn aan de kleine hoeveelheid weefsel dat is verwijderd. Dit is om serieuze schade te vermijden.<sup>52</sup> Bij de volumes 1 van de linker- en rechterkant samen en de volumes 2 van de linker- en rechterkant samen werd enkel een significante daling gevonden bij het volume 1 van de twee kanten samen in de mannengroep. Ook werd er een daling in de totale groep waargenomen. Deze daling duidt op een verminderde hoeveelheid volume dat na de operatie door de neus kan stromen. Dit kan te wijten zijn aan het te vroege tijdstip waarop de postoperatieve metingen werden gedaan. Er kan nog een zwelling in de neus aanwezig zijn die afkomstig is van de operatie. Of er zijn nog korsten in de neus aanwezig die de hoeveelheid lucht die door de neus kan stromen vermindert. Bij het volume 2 van de linker en rechterkant samen werd er wel in elke groep een stijgende trend waargenomen. Dit is in overeenstemming met eerder resultaten.<sup>37</sup> Het feit dat een kant meer open is dan de andere kant kan afhangen van de kant waarnaar de deviatie plaats vond. Volgens Pirilä<sup>46</sup> werd er een stijging in nasale flow and cross sectionele regio's postoperatief gezien aan de deviatiekant, terwijl aan de contralaterale kant de nasale flow en de cross sectionele regio dalen.

Ook bij de volumes 1 en 2 van de linker en rechterkant apart werd enkel een stijgende trend waargenomen bij de waardes van de volumes 1 en 2 aan de linkerkant. Dit komt overeen met eerdere studies.<sup>39</sup> Bij de totale waarde van volumes 1 en 2 van de linker en rechterkant werd geen significante waarde gevonden. Hieruit kon besloten worden dat de operatie geen invloed had op de volumes 1 en 2 van de linker en rechterkant samen. Dit is in tegenspraak met een aantal eerdere studies.<sup>39,40,44</sup> Toch werd in een studie van Reber gevonden dat er postoperatief geen veranderingen waar te nemen zijn in het totale nasale volume.<sup>37,44</sup> In een studie van White<sup>40</sup> werd ook opgemerkt dat metingen van luchtvolume een slechte indicator zijn van de cross sectionele nasale regio. Ook Wertz<sup>23</sup> beweerde dat volume geen waardevolle index van veranderingen in cross sectionele regio van de neus weergeeft.



In het algemeen kan geconcludeerd worden dat de tegenstrijdige resultaten bij akoestische rhinometrie te wijten zijn aan een te vroeg tijdstip van postoperatieve metingen.<sup>43</sup> Volgens Reber<sup>44</sup> is akoestische rhinometrie geen goede methode voor evaluatie van operatie voor nasale obstructie. De resultaten zijn afhankelijk van de houding van het hoofd van het subject, de rusttijd tijdens de metingen en de bekwaamheid van de tester. Deze factoren kunnen een invloed hebben op de metingen waardoor er tegenstrijdige resultaten kunnen ontstaan. Volgens Mamikoglu<sup>50</sup> is er ook geen standaardmethode voor de interpretatie van de resultaten van akoestische rhinometrie.

Wanneer er een correlatie werd uitgevoerd tussen de scores van neusobstructie en de waarden van de akoestische rhinometrie meting werd er een negatieve correlatiecoëfficiënt gevonden. Wanneer de score voor de neusobstructie daalde, steeg de MCA 1 en MCA 2 waarde, en omgekeerd. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de subjectieve ervaring van de patiënt in overeenstemming was met de objectieve waarden die gemeten werden. Dit was in overeenstemming met eerder studies.<sup>43,51</sup>

Bij de metingen van rhinomanometrie was er geen enkele waarde significant. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de operatie geen invloed had op het volume dat per inspiratie en expiratie door de neus gaat. Dit is tegenstrijdig met andere studies.<sup>37,39,41</sup> In deze studies werd gezien dat een plaatsverandering van het scheve septum een positieve invloed heeft op de luchtstroom. Wanneer het septum terug rechtstaat kan er meer lucht door de neus stromen.<sup>39</sup> Toch werd in een studie van Broms<sup>41</sup> gezien dat postoperatief de weerstand hoger is in de holte met een lagere weerstand preoperatief. De tegenstrijdige resultaten van onze studie met eerdere studies kan doordat een individu met een smalle nasale passage door harder te ademen dezelfde volume waarden bereikt als een andere patiënt met grotere passages en minder nasale weerstand.<sup>40</sup> Luchtstroombetingen zijn afhankelijk van de patiënt zijn ademhalingskracht.<sup>47</sup> Ook kan het zijn dat patiënten met preoperatief een kleine weerstand een kleinere vermindering postoperatief weergeven.<sup>37</sup> In een studie van Larsen<sup>47</sup> werd er ook geen invloed van de operatie gezien op de neusdoorgankelijkheid. Hij beweerde dat er in de neus een zwelling van nasale mucosa kan plaatsvinden door luchtirritanten of een allergie of een locatie van de nasale blokkade in een regio superieur of posterieur naar het deel van de nasale passage. Tijdens de metingen zijn er individuele variaties in nasale openheid die verschillende oorzaken hebben zoals cyclische uurlijkse veranderingen in de graad van zwelling van nasale mucosa, variatie in allergische antwoorden, beginnende bovenste respiratoire infecties, variatie in frequentie antwoorden van de instrumentatie en seizoen variatie in nasale weerstand.<sup>47</sup> De tegenstrijdige resultaten van onze studie in vergelijking met

andere studies kan ook het gevolg zijn van een te vroeg tijdstip van de postoperatieve metingen.<sup>44,47</sup> Na deze periode is de schade van de operatie in de neus terug hersteld.<sup>42</sup> Wanneer er een correlatie werd uitgevoerd tussen de scores van neusobstructie en de waardes van de rhinomanometrie meting werd er een negatieve correlatiecoëfficiënt gevonden. Wanneer de score voor de neusobstructie daalde, stegen de waardes van zowel de inspiratie en expiratie als de som van inspiratie en expiratie, en omgekeerd. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de subjectieve ervaring van de patiënt in overeenstemming was met de objectieve waardes die gemeten werden. Dit was niet in overeenstemming met eerdere studies.<sup>45,51,55</sup> In eerdere studies met betrekking tot correlatie tussen rhinomanometrie en subjectieve ervaring van neusobstructie was de correlatie vaak onbevredigend.

In conclusie, de resultaten in beide studies zijn over het algemeen niet in overeenstemming met de gevonden resultaten in de vorige studies. De p-waarden zijn bij de meeste resultaten niet significant, dus er kan geen concluderend besluit worden afgeleid. De niet significante p-waarde kan grotendeels te wijten zijn aan het kleine aantal proefpersonen<sup>16,35</sup> en het niet altijd correct uitvoeren van de testen. Wel is er in de TPD-groep een significante invloed op het totale volume 1 en 2 aan de rechterkant in de totale groep. Maar deze bevindingen zijn niet voldoende om te veronderstellen dat maxillaire expansietherapie voldoende is met het doel de nasale weerstand te verbeteren. Bij de neusoperaties zijn er een aantal significante waardes gevonden maar deze zijn niet voldoende om te concluderen dat de operatie na 2 weken al effect had op de neusdoorgankelijkheid. Dit is grotendeels te wijten aan de zwelling die nog in de neus aanwezig was. Deze zwelling was afkomstig van de operatie. Neusobstructie is geen levensbedreigende klacht maar heeft wel een invloed op de kwaliteit van het leven. Een normale neus beschrijven en de parameters van de verschillende testen juist interpreteren is moeilijk. Dit komt door de verschillende rassen mensen, de ontwikkeling en omgevingsverschillen. Deze kenmerken voorzien een wijde variëteit van skeletale en mucosale variaties in de nasale holte.

## **Referentielijst**

1. Marieb. Human anatomy and physiology, sixth edition. San Francisco: Pearson; 2004
2. Tortora. Principles of anatomy and physiology, ninth edition. 2000
3. de Groot. Surgical anatomy of the nose. Utrecht, 2005
4. Kimmelman. The otolaryngologic Clinics of north America. Nasal obstruction. Saunders; 1989
5. URL: <http://www.vgk.rug.ac.be/cursus/nko3p/orl.doc>
6. American Journal of rhinology, volume 20, number 4, july-august 2006, pp 379-384
7. URL: <http://home.tiscali.nl/knmg0234/mondademmen.htm>
8. Ries. Surgical treatment of the inferior turbinate: new techniques. Tenesse; 2004
9. Huizing. Functional reconstructive nasal surgery. 2003
10. Bierenbroodspot. Wering. Kuijpers-Jagtman. Chirurgisch ondersteunde bovenkaakexpansie: een retrospectief onderzoek. NTVT 2002; 109: 299-302
11. Mommaerts. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. British journal of oral and maxillofacial surgery 1999; 37: 268-272
12. Thesis Paul Bovend'aerde 2004
13. Hoppenreijts. Stabiliteit van de orhtodontische-kaakchirurgische behandeling van de open beet in het front. Ned tijdschrift tandheelk 2001; 108: 173-178
14. Bohn, Stafleu. Leerboek keel, neus, en oorheelkunde. Huising, Snow 2003
15. URL: <http://www.ghorayeb.com/SeptumSurgery.html>
16. Doruk, Sökücü, Sezer. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. European Journal of Orthodontics. Vol. 26; no4; 397-401
17. Hartgerink, Vig, Abbott. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. Am J Orthod Dentofacial Orhtop. 1987 Nov; 92(5): 381-9
18. Nairn, Helbert. Immunology for medical students. Mosby 2002
19. Hilberg O, Jackson AC, Swift DL, Pederson OF. Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. J Apply Physiol 1989; 66: 295-303
20. White, Woodside, Cole. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. J Otolaryngol. 1989 Jun; 18(4): 137-43
21. Wertz, Dreskin. Midpalatal suture opening: a normative study Am J Orthod. 1977 Apr;71(4):367-81
22. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW: changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. AM J Orthod 69: 272, 1976
23. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. Angle Orthod 1968; 38: 1-11
24. Timms. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance, Br J orthod 13 (1986), 221-228
25. Enoki, Valera, Lessa. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. Volume 70;issue 7; July 2006: 1225-1230

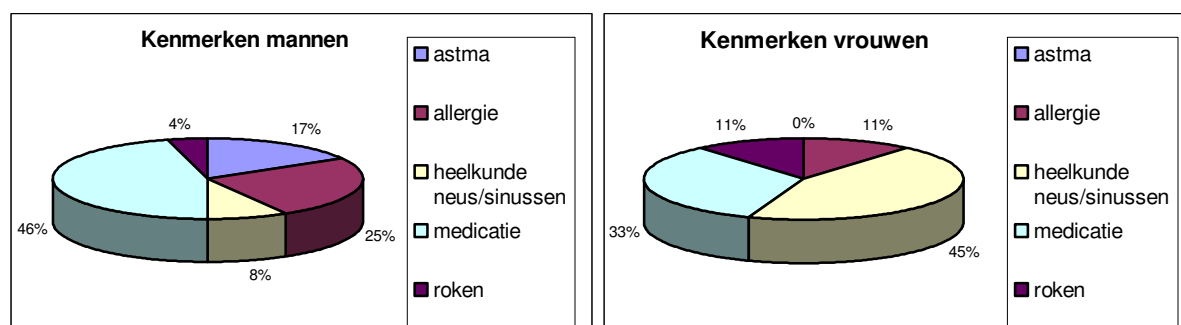
26. Warren, Hershey. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Feb; 91(2): 111-6
27. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *AM J Orthod* 1970; 58: 41-66
28. Bicakci, Agar, Sökücü. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod.* 2005 Jan;75(1):1-6
29. Babacan, Sokucu, Doruk. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *The angle orthodontist*; vol 76; no1: 66-71
30. Cooper. Nasorespiratory function and orofacial development. *Otolaryngologic clinics of North America*; vol 22; no2; april 1989; 413-441
31. Compadretti, Tasca. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *International Journal of Pediatric otorhinolaryngology* (2006) 70: 27-34
32. URL: [http://www.consumed.nl/medicijnen/2922/Otrivin\\_zelfzorg](http://www.consumed.nl/medicijnen/2922/Otrivin_zelfzorg)
33. Corey. Clinical applications of acoustic Otolaryngology and head and Neck surgery 2002, 10: 22-25
34. Jose J, Ell SR. The association of subjective nasal patency with peak inspiratory nasal flow in a large healthy population *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2003 Aug;28(4):352-4.
35. Liukkonen, Virkkula, Pitkäranta. Acoustic rhinometry in small children. *Rhinology.* 44, 160-163
36. Can IH, Ceylan K, Bayiz U, Olmez A, Samim E. Acoustic rhinometry in the objective evaluation of childhood septoplasties. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005; 69: 445-448
37. Wiesmiller, Tilman. Nasal air conditioning in patients before and after septoplasty with bilateral turbinoplasty. *The laryngoscope* 116; June2006; 890-894
38. Doty RL, Frye R. Influence of nasal obstruction on smell function *Otolaryngol Clin North Am.* 1989 Apr;22(2):397-411
39. Jalowayski AA, Yuh YS, Koziol, JA, et al. Surgery for nasal obstruction: evaluation by rhinomanometry. *Laryngoscope* 1983; 93: 341
40. Grymer LG, Hilberg O, Pedersen OF et al. Acoustic rhinometry: evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope* 1989; 99: 1180-1187
41. Broms, Jonson, Malm. Rhinomanometry. A pre en postoperative evaluation in functional septoplasty. *Acta Otolaryngol* 1982 Nov-Dec; 94 (5-6): 523-9
42. Jessen M, Ivarsson A, Malm L.: nasal airway resistance and symptoms after functional septoplasty: comparison of findings at 9 months and 9 years *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1989 Jun;14(3):231-4.
43. Marais J, Murray JA, Marchall I et al: Minimal cross sectional areas, nasal peak flow and patients' satisfaction in septoplasty and inferior turbinectomy. *Rhinology* 1994, 32: 145-147
44. Reber, Rahm, Monnier. The role of acoustic rhinometrie in the pre-and postoperative evaluation of surgery for nasal obstruction. *Rhinology.* 1998 Dec 36 (4): 184-7

45. Sipilä, Suonpaa, Silvoniemi. Correlation between subjective sensation of nasal patency and rhinomanometry in both unilateral and total nasal assessment. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 1995 Sep-Oct; 57(5):260-3
46. Pirilä, Tikanto. Unilateral and bilateral effects of nasal septum surgery demonstrated with acoustic rhinometry, rhinomanometry and subjective assessment. *Am J Rhinol*, 2001 Mar-Apr; 15 (2): 127-33
47. Larsen, Kirstensen. Peak flow nasal patency indices and self-assessment in septoplastie. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1990 Aug; 15(4): 327-34
48. Passàli D, Lauriello M, Anselmi M, Bellussi L. treatment of hypertrophy of the inferior turbinate: long term results in 382 patients randomly assigned to therapy *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999 Jun;108(6):569-75.
49. Larsen, Oxhoj, Grontved. Peak flow nasal patency indices in patients operated for nasal obstruction. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1990;248(1):21-4
50. Mamikoglu, Houser, Corey. An interpretation method for objective assessment of nasal congestion with acoustic rhinometrie. *Laryngoscope.* 2002 May, 112(5):926-9
51. Roithmann, Col, Chapnik. Acoustic rhinometry, rhinomanometry and the sensation of nasal patency: a correlative study. *J otolaryngol.* 1994 Dec; 23(6):454-8
52. Hilberg, Grymer. Turbinate hypertrophy, Evaluation of the nasal cavity by acoustic rhinometrie. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990 Mar;116 (3): 283-9
53. Mann, Riechelmann, Hinni Acoustic rhinometry- predictive value in septal and turbinate surgery. *Adv Otorhinolaryngol.* 1997; 51:61-7
54. Illum. Septoplasty and compensatory inferior turbinate hypertrophy: long term results after randomized turbinoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1997; 254 suppl 1: S89-92
55. J. Sipilä, Suonpaa, Laippala. Sensation of nasal obstruction compared to rhinomanometric results in patients referred for septoplastie. *Rhinology* 1994 Sep 32(3):141-4
56. Jörgen Thorn<sup>1</sup>, Cecilia Björkelund<sup>1</sup>, Calle Bengtsson<sup>1</sup>, Xinxin Guo<sup>2</sup>, Lauren Lissner<sup>1</sup>, Valter Sundh<sup>1</sup>. Low socio-economic status, smoking, mental stress and obesity predict obstructive symptoms in women, but only smoking also predicts subsequent experience of poor health. *Int J Med Sci* 2007; 4:7-12
57. Rao J Janardhan, Vinay Kumar EC, Ram Babu K, Chowdary V Sathavahana, Singh Jaswinder, Rangamani S Vineeta. Classification of nasal septal deviations - Relation to sinonasal pathology *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery:* 2005: 57: 3; 199-201

## Bijlage

### Populatiekenmerken

#### Anamnese neusoperatiepatiënten



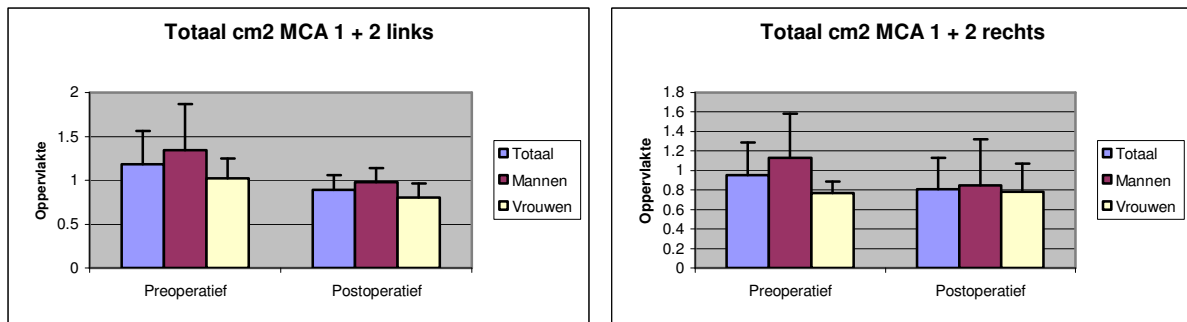
Figuur 1: Neusoperatiepatiënten: kenmerken mannen en vrouwen apart

### Technische onderzoeken

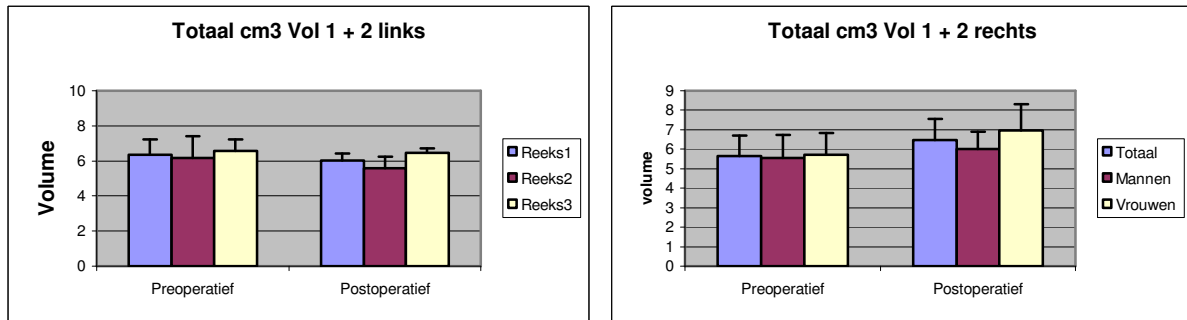
#### Akoestische rhinometrie

##### TPD

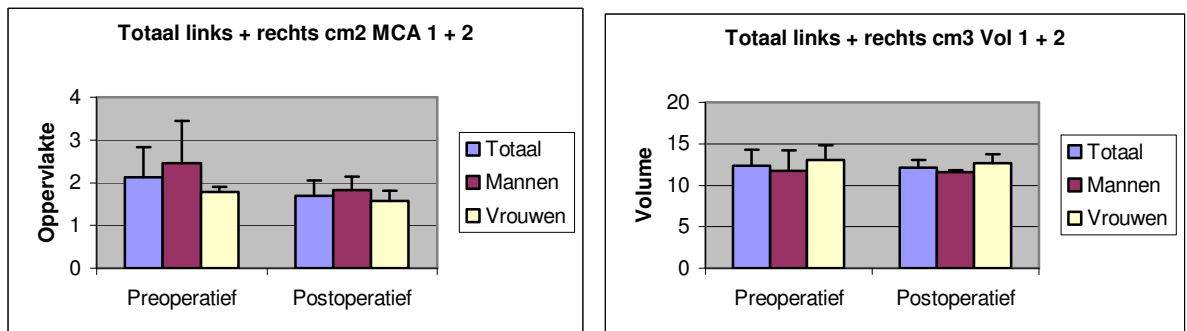
Wanneer er werd gekeken naar de som van MCA 1 en 2 van de linkerkant werd er een daling gezien van de oppervlakte. De grootste daling vond plaats in de mannengroep en de kleinste daling in de vrouwengroep. Bij de som van MCA 1 en 2 aan de rechterkant werd er een daling waargenomen in de totale groep en in de mannengroep waarbij de daling in de mannengroep groter is dan de daling in de totale groep. Bij de vrouwengroep werd er een stijging van de oppervlakte waargenomen. De waardes waren niet significant. Bij de berekeningen van de volumes 1 en 2 aan de linkerkant werd er ook geen significante p-waarde waargenomen. Er werd bij de 3 groepen een daling van het volume waargenomen. De grootste daling werd gezien in de mannengroep gevolgd door de totale groep en de vrouwengroep had de kleinste daling. Bij de som van volumes 1 en 2 aan de rechterkant werd er in de 3 groepen een stijging van het volume waargenomen. De vrouwengroep had een volumestijging die groter was dan de volumestijging in de totale groep en de mannengroep. De totale groep had ook een grotere volumestijging dan de volumestijging in de mannengroep. De volumestijging in de totale groep had een significante p-waarde. (p-waarde: 0.02)



Figuur 2: TPD-patiëntengroep: MCA 1 + 2 links en rechts



Figuur 3: TPD-patiëntengroep: Vol 1 + 2 links en rechts

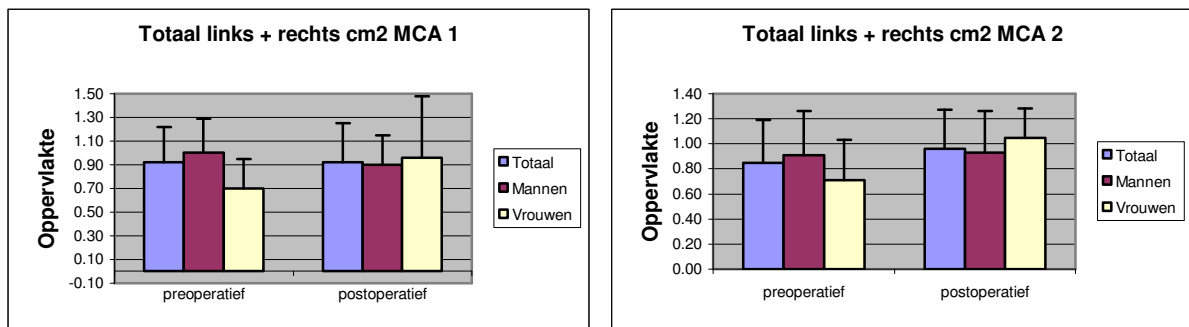


Figuur 4: TPD-patiëntengroep: totaal links + rechts MCA 1 + 2 en Vol 1 + 2

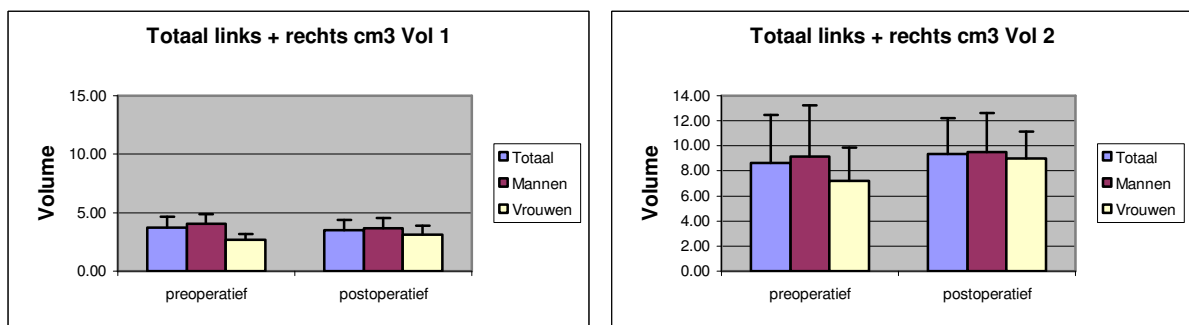
### Neusoperaties

Bij de patiënten die een neusoperatie ondergingen was er in de berekening van MCA 1 van de linker- en rechterkant samen een daling te zien in de mannengroep en een stijging in de vrouwengroep. De waarde van de totale groep bleef postoperatief hetzelfde als preoperatief. Bij de som van MCA 2 van de linker- en rechterkant samen was er bij de 3 groepen een stijging van de oppervlakte te zien. Deze stijging was het grootst in de vrouwengroep. De stijging in deze groep was ook significant. De stijging in de mannengroep was het kleinst. Bij de som van het volume 1 van de linker- en rechterkant samen werd er een daling genoteerd in de totale groep en in de mannengroep. Deze daling was kleiner in de totale groep. Bij de mannengroep was de daling significant. Bij de som van volume 2 van de linker- en rechterkant samen werd postoperatief in de 3 groepen een stijging van het volume waargenomen. De stijging was het grootst in de

vrouwengroep en het kleinst in de mannengroep. Wanneer er gekeken werd naar de som van MCA 1 en 2 aan de linkerkant werd opgemerkt dat er een stijging plaatsvond in de totale groep en in de vrouwengroep, waarvan de stijging in de vrouwengroep groter was dan de stijging in de totale groep. Bij de mannengroep vond een daling plaats van de oppervlakte. Bij het bekijken van de som van MCA 1 en 2 aan de rechterkant werd gezien dat er hier ook een stijging van de oppervlakte plaatsvond in de totale groep en in de vrouwengroep waarbij de stijging in de vrouwengroep groter was dan de stijging in de totale groep. Bij de mannengroep vond er een daling plaats van de oppervlakte wanneer preoperatief en postoperatief vergeleken werden. Bij de volumes 1 en 2 van de linkerkant vond er een daling plaats bij de totale groep en de mannengroep waarvan de daling in de mannengroep groter was dan de daling in de totale groep. Bij deze grafiek vond bij de vrouwengroep een stijging plaats. Bij de som van volumes 1 en 2 aan de rechterkant werd er bij de 3 groepen een stijging van het volume postoperatief gezien. Hier was de stijging bij de vrouwengroep het grootst en de mannengroep het kleinst.

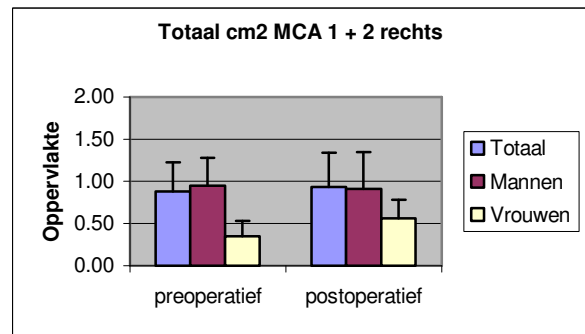
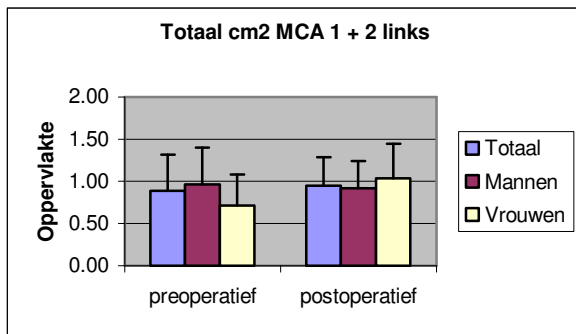


Figuur 5: Patiënten met neusoperatie: links + rechts MCA 1 en MCA 2

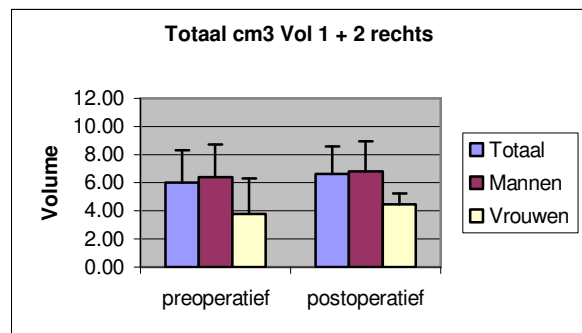
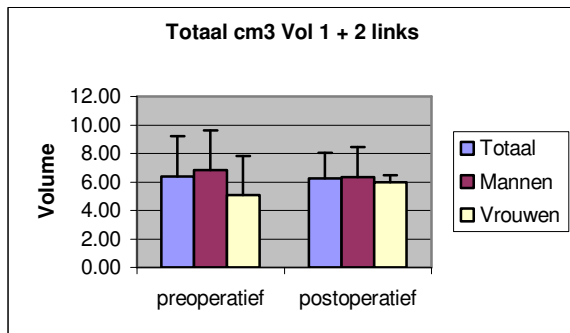


Figuur 6: Patiënten met neusoperatie: links + rechts Vol 1 en Vol 2





Figuur 7: Patiënten met neusoperatie: links MCA 1 + 2 en rechts MCA 1 + 2



Figuur 8: Patiënten met neusoperatie: links Vol 1+2 en rechts Vol 1+2

## Auteursrechterlijke overeenkomst

*Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).*

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**objectivering van de neusdoorgankelijkheid na TPD operatie en neusoperatie**

Richting: **Master in de biomedische wetenschappen**

Jaar: **2007**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

**Els Vandebroek**

Datum: **18.06.2007**