

**Faculté de psychologie et des sciences
de l'éducation**

Comparaison entre Mean Air Flow et Quotient Phonatoire dans les paralysies unilatérales des cordes vocales en abduction

Auteur : Manon Thiry
Promoteur(s) : Professeur Gauthier Desuter & Marie Dedry
Lecteur(s) : J. Allouche
Année académique 2019-2020
Master en logopédie, à finalité spécialisée

Université Catholique de Louvain



**Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation : École de
Logopédie**

Comparaison entre Mean Air Flow et Quotient Phonatoire dans les paralysies unilatérales des cordes vocales en abduction

Promoteur : Professeur G. Desuter

Co-promotrice : M. Dedry

Mémoire présenté en vue de l'obtention

du grade de Master en logopédie

Par Manon Thiry

Année académique 2019 - 2020

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en priorité mes promoteurs : le Professeur Gauthier Desuter et Madame Marie Dedry pour m'avoir accordé leur confiance en m'offrant la possibilité de réaliser cette étude ainsi que pour leur disponibilité et leurs conseils avisés. Je leur en suis sincèrement très reconnaissante.

J'exprime ma gratitude également à Mme Donatienne Boucquey, logopède aux Cliniques Universitaires Saint-Luc pour son accueil chaleureux, le temps qu'elle a consacré à me former à la réalisation de bilans vocaux, mais aussi pour la minutieuse récolte des données qu'elle a réalisée au cours des années. Sans elle, cette étude n'aurait jamais été réalisable.

Je remercie également le Professeur Nathalie Lefèvre, statisticienne à l'Université Catholique de Louvain pour sa bienveillance et les précieux conseils de statistique qu'elle m'a prodigués.

Mes remerciements vont aussi aux ergothérapeutes des Cliniques Universitaires Saint-Luc et plus précisément à Emmanuelle Wasterlain qui ont eu la gentillesse de mettre leur local à ma disposition pour que je puisse collecter les données nécessaires à cette étude.

Finalement, mes pensées vont vers ma famille et mes proches pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements tout au long de ce projet. Un tout grand merci en particulier à Anne-Claire Sohet, mon amie de toujours, pour sa présence, ses mots toujours justes et ses nombreuses relectures de mes écrits. Merci également à mes parents et à Christian Desaintes, pour leur écoute, leurs corrections et leurs conseils avisés. Finalement, j'aurai une pensée toute particulière pour Thomas, merci à lui d'être simplement là.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ABRÉVIATIONS.....	13
TABLE DES ABRÉVIATIONS STATISTIQUES.....	14
INTRODUCTION	15
PARTIE THÉORIQUE	17
CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	19
I. <i>Les paralysies des cordes vocales</i>	19
1. Rappel anatomique	19
2. Définition	20
3. Diagnostics	22
4. Conséquences	22
5. Prise en charge.....	23
5.1. Traitement chirurgical	24
5.1.1 La réinnervation.....	24
5.1.2 L'injection laryngée.....	24
5.1.3 La thyroplastie de médialisation.	25
5.2 Prise en charge logopédique	26
II. <i>Le bilan vocal</i>	27
1. Examen ORL.....	27
2. Mesures subjectives.....	28
3. Mesures objectives	29
3.1 Les mesures acoustiques.....	29
3.2 Mesures aérodynamiques	30
3.2.1 La pression sous glottique (PSG).....	30
3.2.2 Capacité Vitale (CV).	31
3.2.3 Temps Maximum phonatoire (TMP).	32
3.2.4 Le Quotient phonatoire (QP).	33
3.2.5 Le Mean Air Flow (MeAF).	33
4. Conclusion du bilan vocal	34
III. <i>Le MeAF et le QP</i>	35
1. Facteurs influençant les mesures du MeAF et du QP	35
1.1 Le genre.....	35
1.2 L'âge	36
1.3 La paralysie unilatérale des cordes vocales	37
1.4 Physiologie respiratoire	39
2. Intérêts du MeAF et du QP.....	39
2.1 Fiabilité	39
2.2 Utilisation lors du diagnostic.....	39
2.3 Utilisation lors de l'évaluation du traitement.....	40
3. Limites du MeAF et du QP.....	42
3.1 Le MeAF	42
3.2 Le QP	42
IV. <i>Problématique</i>	44
PARTIE EXPÉRIMENTALE	47
CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE	49
I. <i>Les questions de recherche</i>	49
II. <i>Les Participants</i>	51
1. Les Patients	51
2. Le groupe contrôle.....	52
III. <i>Protocole</i>	53

1.	Analyses des dossiers	53
1.1.	Informations générales	53
1.2.	Données relatives au bilan vocal	54
1.3.	Données relatives à l'opération	54
2.	Récolte des données	55
2.1	Examen ORL.....	55
2.2	Bilan vocal	55
2.2.1	Mesure du TMP.....	56
2.2.2	Mesure de la CV.....	56
2.2.3	Mesure du QP.....	56
2.2.4	Mesure du MeAF.....	56
3.	Analyses statistiques.....	57
3.1	Analyse de l'échantillon de patients	57
3.2	Analyse du groupe contrôle.....	58
3.3	Analyse de la variation du MeAF et du QP après thyroplastie	58
3.4	Analyse de la corrélation entre MeAF et QP.....	58
3.5	Analyses des facteurs influençant la variation du MeAF et du QP.....	58
3.6	Analyse de la corrélation du MeAF et du QP avec le VHI et le TMP	59
3.7	Analyse du pouvoir diagnostique du MeAF et du QP	60
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS		61
I.	<i>Description de l'échantillon de patients.....</i>	61
1.	L'âge	61
2.	L'étiologie des paralysies	61
3.	La consommation tabagique	62
4.	Le suivi logopédique	62
5.	Temps moyen avant et après l'opération	62
6.	La taille de l'implant	63
7.	La capacité vitale (CV) avant l'opération.....	63
8.	Le temps maximum phonatoire (TMP) avant l'opération.....	64
II.	<i>Comparaison de l'échantillon avec le groupe contrôle</i>	64
1.	Au niveau de l'âge.....	64
2.	Au niveau du genre.....	65
3.	Au niveau de la consommation tabagique	65
III.	<i>Comparaison du Mean Air Flow (MeAF) pré et post-thyroplastie.....</i>	65
IV.	<i>Comparaison du quotient phonatoire (QP) pré et post-thyroplastie</i>	66
V.	<i>Corrélation entre le MeAF et le QP</i>	66
VI.	<i>Analyse des facteurs explicatifs de la variation du MeAF</i>	66
VII.	<i>Analyse des facteurs explicatifs de la variation du QP.....</i>	67
VIII.	<i>Corrélation du MeAF avec le TMP et le VHI</i>	69
1.	Analyse de la variation du TMP avant et après l'opération	69
2.	Analyse de la variation du VHI avant et après l'opération	69
3.	Corrélation entre le MeAF et le TMP	69
4.	Corrélation entre le MeAF et le VHI	70
IX.	<i>Corrélation du QP avec le TMP et le VHI.....</i>	70
1.	Corrélation entre le QP et le TMP	70
2.	Corrélation entre le QP et le VHI	71
X.	<i>Courbe ROC du MeAF.....</i>	71
XI.	<i>Courbe ROC du QP</i>	72
CHAPITRE 4 : DISCUSSION		73
I.	<i>Population.....</i>	73
1.	Patients atteints de paralysie unilatérale des cordes vocales (UVFP).....	73
2.	Cas contrôles	74
II.	<i>Réponses aux problématiques</i>	74
1.	Première problématique.....	74
2.	Deuxième problématique.....	75
3.	Troisième problématique.....	76
4.	Quatrième problématique	76
4.1	Lors de la variation du MeAF	77

4.2 Lors de la variation du QP	78
5. Cinquième problématique.....	78
5.1 Variation du TMP après thyroplastie.....	79
5.2 Variation du VHI après thyroplastie.....	79
5.3 Corrélation entre le MeAF et le TMP	79
5.4 Corrélation entre le MeAF et le VHI	80
5.5 Corrélation entre le QP et le TMP	80
5.6 Corrélation entre le QP et le VHI	80
5.7 Interprétation générale des corrélations.....	81
5 Sixième problématique.....	82
III. Intérêts de l'étude.....	83
1. Pour la recherche	83
2. Pour la pratique clinique.....	83
IV. Limites de l'étude	84
V. Recherches complémentaires.....	85
1. Elaboration de normes	85
2. Prises en charge considérées.....	85
3. Matériel utilisé.....	86
CONCLUSION	87
BIBLIOGRAPHIE	89
ANNEXES	97
ANNEXE I : NORMES DES MESURES AÉRODYNAMIQUES	97
1. Normes de la PSGE	97
2. Normes de la CV.....	97
3. Normes du TMP.....	97
4. Normes du QP	98
5. Normes du MeAF.....	98
6. Normes d'interprétation des corrélations.....	98
7. Normes d'interprétation de l'air sous la courbe (AUC).....	99
ANNEXE II : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES VARIABLES	100
ANNEXE III : DESCRIPTION DE L'ÂGE DES PATIENTS	101
1. Tableau résumé de la distribution de l'âge dans l'échantillon.....	101
2. Box-plot de la distribution de l'âge en fonction du genre	101
3. Q-Q Plots de la distribution de l'âge en fonction du genre.....	102
4. Test d'homogénéité de la variance de Levene	102
5. Analyse de la variance (ANOVA) de l'âge en fonction du genre.....	102
ANNEXE IV : TABLE DE CONTINGENCE DE L'ÉTIOLOGIE EN FONCTION DU GENRE	103
ANNEXE V : DESCRIPTION DE LA CONSOMMATION TABAGIQUE	103
1. Diagramme en barres de la consommation tabagique en fonction du genre	103
2. Tables de contingence de la consommation tabagique en fonction du genre	103
3. Test exact de Fisher d'indépendance entre les variables	104
4. Phi et V de Cramer	104
ANNEXE VI : DESCRIPTION DU SUIVI LOGOPÉDIQUE DES PATIENTS	105
1. Table de contingence du suivi logopédique en fonction du genre	105
2. Diagramme en barres de la distribution du suivi en fonction du genre	105
3. Test exact de Fisher d'indépendance entre les variables	105
4. Phi et V de Cramer	105
ANNEXE VII : DESCRIPTION DU TEMPS MOYEN ENTRE LES BILANS ET L'OPÉRATION.....	106
1. Tableau descriptif du temps moyen entre les bilans et l'opération.....	106
2. Box-plot du nombre de jours entre les bilans et l'opération	106
ANNEXE VIII : DESCRIPTION DE LA TAILLE DES IMPLANTS PLACÉS LORS DE L'OPÉRATION.....	107
1. Diagramme en barres de la taille des implants en fonction du genre	107
2. Table de contingence de la taille des implants en fonction du genre	107

ANNEXE IX : DESCRIPTION DE LA CV AVANT L'OPÉRATION.....	108
1. Tableau descriptif de la CV pré-op dans l'échantillon	108
2. Box-plot de la CV pré-op en fonction du genre.....	108
3. Q-Q plots de la distribution de la CV pré-op en fonction du genre	109
4. Test d'homogénéité de la variance de Levene.....	109
5. Analyse de la variance (ANOVA) de la CV pré-op en fonction du genre.....	109
ANNEXE X : DESCRIPTION DU TMP AVANT L'OPÉRATION	110
1. Tableau descriptif du TMP pré-op dans l'échantillon	110
2. Box-plot du TMP pré-op en fonction du genre.....	110
3. Test d'homogénéité de la variance de Levene.....	110
4. Test de Kruskal-Wallis	110
ANNEXE XI : COMPARAISON DE L'ÂGE ENTRE CAS CLINIQUES ET GROUPE CONTRÔLE	111
1. Tableau descriptif de l'âge en fonction du groupe.....	111
2. Box-plot de l'âge en fonction du groupe	111
3. Histogramme de l'âge pour l'échantillon total : Groupe contrôle + patients	111
4. Q-Q plots de la distribution de l'âge en fonction du groupe.....	112
5. Test d'homogénéité de la variance de Levene.....	112
6. Analyse de la variance de l'âge en fonction du groupe	112
ANNEXE XII : COMPARAISON DU GENRE ENTRE CAS CLINIQUES ET GROUPE CONTRÔLE	113
1. Table de contingence du genre en fonction du groupe.....	113
2. Test χ^2 d'indépendance entre les variables « genre » et « groupe ».....	113
3. Tableau des tendances centrales pour l'âge et le genre dans les groupes.....	113
ANNEXE XIII : COMPARAISON DE LA CONSOMMATION TABAGIQUE ENTRE CAS CLINIQUES ET GROUPE CONTRÔLE.....	114
1. Diagramme en barres de la consommation tabagique en fonction du groupe.....	114
2. Table de contingence de la consommation tabagique en fonction du groupe.....	114
3. Test χ^2 d'indépendance de Pearson	114
ANNEXE XIV : COMPARAISON DU MEAF PRE ET POST-THYROPLASTIE	115
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF pré et post-op	115
2. Box-plot du MeAF avant et après l'opération.....	115
3. Q-Q-plots de la distribution MeAF avant et après l'opération	116
4. Test de Wilcoxon	116
ANNEXE XV : COMPARAISON DU QP PRE ET POST-THYROPLASTIE	117
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du QP pré et post-op.....	117
2. Box-plot du QP avant et après l'opération	117
3. Q-Q-plots de la distribution QP avant et après l'opération.....	118
4. Test de Wilcoxon	118
ANNEXE XVI : CORRELATION ENTRE LE QP ET LE MEAF	119
1. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le QP pré-op	119
2. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du QP pré-op.....	119
3. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le QP post-op.....	120
4. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du QP post-op.....	120
ANNEXE XVII : ANALYSES DES FACTEURS EXPLICATIFS DE LA VARIATION DU MEAF	121
1. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF pré-op et le MeAF en post-op.....	121
2. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF pré-op et post-op	121
3. Analyse de la covariance.....	122
A) Q-Q-plot des résidus standardisés	122
B) Diagramme de dispersion des résidus standardisés	122
C) Test de Levene	123
D) Facteurs qualitatifs pris en compte	123
E) Tableau des effets de l'analyse de la covariance	123
F) Analyse de la covariance sans les valeurs extrêmes	124
4. Analyses descriptives pour l'effet de la consommation tabagique.....	125
A) Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF en fonction du temps de mesures et de la consommation tabagique.....	125

B)	Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la consommation tabagique	125
5.	<i>Analyses descriptives pour l'effet de la taille de l'implant</i>	126
A)	Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF en fonction du temps de mesures et de la taille de l'implant.....	126
B)	Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la taille de l'implant.....	126
ANNEXE XVIII : ANALYSES DES FACTEURS EXPLICATIFS DE LA VARIATION DU QP		127
1.	<i>Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP pré-op et le QP en post-op</i>	127
2.	<i>Diagramme de dispersion et droite de régression du QP pré-op et post-op</i>	127
3.	<i>Analyse de la covariance</i>	128
A)	Q-Q-plot des résidus standardisés.....	128
B)	Diagramme de dispersion des résidus standardisés	128
C)	Q-Q-plot des résidus standardisés après transformation logarithmique.....	129
D)	Diagramme de dispersion des résidus standardisés	129
E)	Test de Levene.....	130
F)	Facteurs qualitatifs pris en compte	130
G)	Tableau des effets de l'analyse de la covariance	130
H)	Analyse de la covariance sans les valeurs extrêmes	131
4.	<i>Analyses descriptives pour l'effet de la consommation tabagique</i>	132
A)	Tableau descriptif des valeurs centrales du QP en fonction du temps de mesures et de la consommation tabagique.....	132
B)	Variation du QP en pré et post-op en fonction de la consommation tabagique	132
5.	<i>Analyses descriptives pour l'effet de la taille de l'implant</i>	133
A)	Tableau descriptif des valeurs centrales du QP en fonction du temps de mesures et de la taille de l'implant.....	133
B)	Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la taille de l'implant.....	133
6.	<i>Diagramme de dispersion en 3D de la variation du QP en pré et post-op en fonction du TMP pré-op</i>	134
ANNEXE XIX : COMPARAISON DU TMP AVANT ET APRES L'OPERATION		135
1.	Tableau descriptif des valeurs centrales du TMP pré et post-op.....	135
2.	Box-plot du TMP avant et après l'opération	135
3.	Q-Q-plots de la distribution TMP avant et après l'opération	136
4.	Test de Wilcoxon.....	136
ANNEXE XX : COMPARAISON DU VHI AVANT ET APRES L'OPERATION		137
1.	Tableau descriptif des valeurs centrales du VHI pré et post-op.....	137
2.	Box-plot du VHI avant et après l'opération.....	137
3.	Q-Q-plots de la distribution VHI avant et après l'opération.....	138
4.	Test de Wilcoxon.....	138
ANNEXE XXI : CORRELATION DU MEAF AVEC LE TMP		139
1.	Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables	139
2.	Coefficients de corrélation de Spearman entre le MeAF et le TMP pré-op.....	139
3.	Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du TMP pré-op.....	139
4.	Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le TMP post-op.....	140
5.	Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du TMP post-op	140
6.	Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes	140
ANNEXE XXII : CORRELATION DU MEAF AVEC LE VHI.....		141
1.	Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables	141
2.	Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le VHI pré-op	141
3.	Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du VHI pré-op	141
4.	Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes	142
5.	Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le VHI post-op	142
6.	Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du VHI post-op.....	142
ANNEXE XXIII : CORRELATION DU QP AVEC LE TMP		143
1.	Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables	143
2.	Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le TMP pré-op.....	143
3.	Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du TMP pré-op	143
4.	Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le TMP post-op	144

5.	<i>Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du TMP post-op.....</i>	<i>144</i>
ANNEXE XXIV : CORRELATION DU QP AVEC LE VHI		145
1.	<i>Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables.....</i>	<i>145</i>
2.	<i>Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le VHI pré-op.....</i>	<i>145</i>
3.	<i>Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du VHI pré-op</i>	<i>145</i>
4.	<i>Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le VHI post-op</i>	<i>146</i>
5.	<i>Diagramme de dispersion et du QP et du VHI post-op.....</i>	<i>146</i>
6.	<i>Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes.....</i>	<i>146</i>
ANNEXE XXV : COURBE ROC DU MEAF.....		147
1.	<i>Test de l'air sous la courbe.....</i>	<i>147</i>
2.	<i>Coordonnées de la courbe.....</i>	<i>147</i>
ANNEXE XXVI : COURBE ROC DU QP		148
1.	<i>Test de l'air sous la courbe.....</i>	<i>148</i>
2.	<i>Coordonnées de la courbe.....</i>	<i>148</i>

TABLE DES ABRÉVIATIONS

AVQI	Acoustic Voice Quality Index
CAPE-V	Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice
CV	Capacité Vitale
C-V	Consonne - Voyelle
DSI	Disphonia Severity Index
EAT-10	The Eating Assessment Tool 10
INAMI	Institut National d'Assurance Maladie Invalidité
LEMG	Laryngeal Electromyography
MeAF	Mean Air Flow
MTD	Muscle Tension Disphonia
NLR	Nerf Laryngé Récurrent
NLS	Nerf Laryngé Supérieur
PAS 6600	Phonatory Aerodynamic System model 6600
PSG	Pression Sous Glottique
PSGE	Pression Sous Glottique Estimée
QP	Quotient Phonatoire
QSV	Questionnaire des Symptômes Vocaux
RSI	Reflux Symptom Index
TMP	Temps Maximum Phonatoire
URI	Upper Respiratory tract Infection
UVFP	Unilateral Vocal Fold Paralysis
VHI	Voice Handicap Index
VHI-10	Voice Handicap Index basé sur 10 questions
VHI-30	Voice Handicap Index basé sur 30 questions
V-RQOL	Voice-Related Quality of Life

TABLE DES ABRÉVIATIONS STATISTIQUES

α	Risque d'erreur
ANOVA 1	Analyse de variance à un critère de classification
ANCOVA	Analyse de la covariance
AUC	Area Under the Curve
Courbe ROC	Curve of Receiver Operating Characteristic
Log	Logarithme népérien
M	Moyenne
N	Nombre total d'individus
P-valeur	Valeur de probabilité
Q-Q plots	Quantil-Quantil plots
r.	Coefficient de corrélation
SD	Standard Deviation
Test-t	Test de Student
V	Variance

INTRODUCTION

Ce travail portera sur l'étude des mesures de débit d'air lors de la phonation en tant qu'indicateur des résultats de thyroplastie. Lors de paralysies unilatérales des cordes vocales (UVFP) en abduction, la position latérale de la corde vocale paralysée crée une fuite d'air lors de la phonation qui va causer une altération de la qualité de la voix. Pour y remédier, une opération dite de thyroplastie de type 1 visant à replacer la corde vocale dans une position plus médiane peut être réalisée. Les résultats de cette opération peuvent être évalués sur bases de différentes mesures. Les chercheurs préconisent néanmoins l'utilisation du Mean Air Flow (MeAF), une mesure du débit d'air moyen lors de la phonation (Dastolfo, Gartner-Schmidt, Yu, Carnes, & Gillespie, 2016). Toutefois, en pratique, les cliniciens admettent que s'ils reconnaissent la valeur de cette mesure, ils l'utilisent assez peu. Certains témoignent également utiliser en lieu et place de celle-ci le Quotient Phonatoire (QP), une mesure indirecte du débit d'air moyen lors de la phonation (Desuter et al., 2019). Or, si la littérature reconnaît que le QP peut être une alternative au MeAF, aucune étude ne s'est toutefois penchée sur la validation de ce succédané dans le cas spécifique de l'évaluation des résultats d'une thyroplastie de type 1 lors d'UVFP en abduction.

Notre objectif est donc dans un premier temps de vérifier si le MeAF est un bon indicateur des résultats de thyroplastie. Si c'est le cas, notre objectif sera dans un second temps d'évaluer dans quelle mesure le QP peut être utilisé à la place du MeAF dans l'évaluation des résultats post-thyroplastie chez des patients présentant une UVFP en abduction.

Ce mémoire sera composé de deux parties distinctes. Une partie théorique d'abord, qui reprendra un résumé de l'information nécessaire à la compréhension des tenants et aboutissants de notre étude, qui résumera les recherches antérieures en lien avec notre sujet et qui établira notre problématique. Une partie expérimentale ensuite, qui sera composée de 3 parties distinctes. La première présentera la méthodologie utilisée lors de notre recherche ; la deuxième reprendra exhaustivement les résultats obtenus ; la dernière enfin, discutera ses résultats au regard de la théorie et mettra en lumière les intérêts mais aussi les limites de notre étude.

Partie théorique

CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Cette partie abordera l'ensemble des concepts nécessaires à la bonne compréhension de l'étude réalisée dans ce mémoire. Vous y trouverez des informations relatives aux paralysies des cordes vocales et aux bilans vocaux. Une attention toute particulière sera ensuite apportée aux mesures aérodynamiques et plus précisément au Quotient phonatoire (QP) et au Mean Air Flow (MAeF). Finalement, nous exposerons la problématique que nous aborderons dans ce travail.

I. Les paralysies des cordes vocales

1. Rappel anatomique

Vous trouverez ici un bref rappel anatomique des différentes structures composant le larynx (Figure 1). Nous nous intéresserons particulièrement, dans le cadre de ce mémoire, à l'étage glottique comprenant les cordes vocales proprement dites qui jouent un rôle clef lors de la phonation, de la respiration, de la déglutition et de la résistance lors de l'effort (manœuvre de Valsalva). Celles-ci sont innervées par deux branches du nerf vague (X) :

- Le nerf laryngé récurrent (NLR) chargé de l'innervation motrice de la majorité des muscles du larynx et de l'innervation sensorielle de l'espace sous glottique.
- Le nerf laryngé supérieur (NLS) qui innerve le muscle crico-thyroïdien au niveau moteur ainsi que la majorité de la partie sus-glottique du larynx au niveau sensoriel (Van der Vorst, 2016).

Le NLR est ainsi responsable à la fois de la fermeture et de l'ouverture des cordes vocales tandis que le NLS est responsable de la tension des cordes vocales permettant de passer en voix de tête (Walton, Carding et Flanagan, 2018).

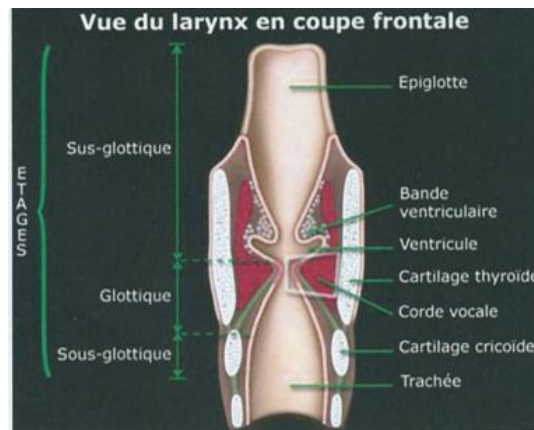


Figure 1. In Van der Vorst (2016)

2. Définition

D'après la nomenclature de Rosen et al. (2016, p.1999), le terme paralysie des cordes vocales désigne : « une immobilité des cordes vocales d'étiologie neurogénique connue ou suspectée ». Cette définition comporte différentes notions clefs.

Pour commencer, on trouve l'idée d'immobilité. L'absence complète de mouvement volontaire des plis vocaux différenciera le diagnostic de paralysie de celui de parésie caractérisée par une hypo mobilité, c'est-à-dire, la présence de mouvements amoindris en vitesse ou en amplitude (Rosen et al., 2016).

Ensuite, l'immobilité ne concerne que les cordes vocales proprement dites et ce dans leur mouvement d'abduction (mouvement visant à se rapprocher de la position latérale) ou d'adduction (mouvement visant à se rapprocher de la position médiane). La présence de mouvements des bandes ventriculaires (Figure 1.) ou la présence de vibrations de la muqueuse des cordes vocales ne font donc pas partie des critères de diagnostic (Rosen et al., 2016).

Enfin, la paralysie implique une immobilité d'origine neurogène. L'absence d'abduction ou d'adduction des cordes vocales peut en effet avoir différentes origines : neurogénique, mécanique, maligne, idiopathique. Pour que cette immobilité soit caractérisée de paralysie, il est toutefois nécessaire qu'il y ait une atteinte soit du système nerveux central, soit du système nerveux périphérique : nerf vague, nerf laryngé récurrent (NLR) ou jonction neuromusculaire (Rosen et al., 2016). Cette atteinte nerveuse peut survenir de différentes manières. D'après Chen, Jen, Wang, Lee, & Lin (2007), les causes les plus fréquentes sont les suivantes :

- Chirurgicale (40,2 %) : chirurgie du cou, de la poitrine, de la base du crâne ou du tronc cérébral. La thyroïdectomie étant l'étiologie la plus fréquente de paralysies des cordes vocales.
- Néoplasique (29,9 %) : tumeur maligne infiltrante, métastatique ou bénigne avec compression du NLR ou du nerf vague.
- Idiopathique (10,7%) : lorsque aucune autre cause n'a pu être déterminée.
- Traumatique (8%) : essentiellement les intubations prolongées avec une compression du nerf par le ballonnet.
- Lésion centrale (3.8 %) : AVC, tumeur de la base du crâne, maladie de Parkinson.
- Radiation (3.4%) : atteinte des tissus sains et développement d'une fibrose récurrentielle.
- Inflammatoire (2%) : Notamment dans le cadre d'infection des voies respiratoires supérieures (URI)
- Cardiovasculaire (1,7%)

Ces étiologies varient néanmoins en fonction du genre avec une prédominance de causes chirurgicales chez les femmes et néoplasiques chez les hommes. De plus, de nombreuses études montrent également que la distribution des étiologies varie avec le temps et la situation géographique des études. Les pourcentages sont donc présents à titre indicatif (Misono & Merati, 2012). Finalement, l'incidence exacte des paralysies des cordes vocales est méconnue. Elle augmenterait néanmoins avec l'âge et présenterait un pic aux alentours de 51 à 60 ans (Chen, Jen, Wang, Lee, & Lin, 2007).

On notera également que les paralysies peuvent être unilatérales (ne concerner qu'un pli vocal) ou bilatérales en fonction de l'atteinte nerveuse. Les paralysies unilatérales des cordes vocales (UVFP) sont toutefois plus fréquentes, la probabilité d'une atteinte simultanée du NLR des deux côtés étant moindre et les atteintes centrales plus rares (3,8%). Les paralysies surviennent également plus fréquemment à gauche en raison d'un trajet plus long du NLR de ce côté (Chen et al., 2007 ; Ahmad, Muzamil, & Lateef, 2002).

Finalement, il est important de noter que cette définition du terme « paralysie des cordes vocales » provient d'une proposition de nomenclature en vue de standardiser les termes utilisés pour décrire les altérations du mouvement des cordes vocales. Une importante variabilité de la terminologie subsiste toutefois au sein de la littérature et de la communauté médicale (Rosen et al., 2016).

3. Diagnostics

Afin d'établir le diagnostic de paralysie des cordes vocales, ils convient d'abord de constater l'immobilité des plis vocaux. Cela se fait généralement lors d'un examen ORL par visualisation laryngée à l'aide d'une fibroscopie et/ou vidéo stroboscopie. Lors de la fibroscopie, l'endoscope flexible est à privilégier à l'endoscope rigide ou au miroir d'endoscopie car il permet davantage de confort pour le patient et donc une évaluation plus écologique des mouvements des cordes vocales (Rosen et al., 2016). Lorsque l'immobilité est constatée lors de tâches de phonation et de tâches végétatives (touser, rire, respirer) se pose alors la question de l'étiologie. On recherche la présence d'éventuels signes d'atteintes concomitantes des autres nerfs crâniens et une anamnèse fouillée des antécédents médicaux et chirurgicaux du patient est réalisée. Celle-ci permet de déceler rapidement d'éventuelles causes pouvant expliquer la paralysie. En cas de doute, un scanner cervico-médiastinal et/ou une électromyographie laryngée (LEMG) peuvent être réalisés (Rosen et al., 2016). Le premier a pour objectif de détecter une compression sur le trajet du NLR. Le second, permet d'étudier les potentiels d'actions émis par les différents muscles laryngés afin d'établir s'il y a dénervation et donc lésion neurogène périphérique (Sulica & Blitzer, 2004). LEMG est donc un outil permettant de poser un diagnostic différentiel entre une paralysie des cordes vocales et une immobilité d'étiologie différente, maligne ou plus souvent mécanique : luxation, subluxation, ankylose du cartilage cricoaryténoïdien. Les immobilités mécaniques sont toutefois nettement moins fréquentes que les paralysies (Rosen et al., 2016).

4. Conséquences

Les conséquences de la paralysie vont varier selon qu'elle est unilatérale ou bilatérale, en abduction ou en adduction. Ce mémoire ne traitera néanmoins que des paralysies unilatérales en abduction qui, contrairement aux autres paralysies, présentent comme symptôme principal un trouble vocal. Etant donné le rôle des cordes vocales, dans la phonation, la déglutition et la respiration, les patients atteints d'UVFP en abduction présenteront éventuellement, en plus de leurs troubles vocaux, de la dysphagie et/ou de la dyspnée (Brunner, Friedrich, Kiesler, Chibidziura-Priesching, & Gugatschka, 2011).

Selon Ahmad et al. (2002), 83,6% des patients atteints d'UVFP présentent une dysphonie. C'est-à-dire « un trouble momentané ou durable de la fonction vocale, se traduisant par l'altération d'un ou plusieurs paramètres de la voix » (Campolini, Hövell, & Vansteelandt, 1998, p.70). Lors d'UVFP en abduction, la corde vocale paralysée en

position latérale laisse s'échapper de l'air lors de la phonation. Cette fuite glottique aggravée par une éventuelle amyotrophie progressive de la corde vocale paralysée ou par une perturbation de la mise en vibration de la muqueuse va impacter la qualité de la voix (Watson et al., 2018). Les patients présenteront typiquement une voix soufflée, avec une fatigue vocale importante surtout en fin de journée, des difficultés de projection voire une aphonie et enfin, un essoufflement lors de la parole, fréquemment accompagné de phrases plus courtes par cycle respiratoire (Richardson & Bastian, 2004 ; Desuter, 2020). La dyspnée phonatoire peut également être accompagnée d'une dyspnée à l'effort.

La dysphagie quant à elle sera plus ou moins sévère en fonction de la présence de lésions nerveuses concomitantes. Typiquement, elle comprendra des fausses routes et des inhalations surtout aux liquides, aggravées par une toux souvent plus faible et moins efficace. (Richardson & Bastian, 2004 ; Brunner et al., 2011 ; Desuter, 2020).

Finalement, les patients ne seront plus capables de réaliser de manœuvre de Valsalva ce qui posera des complications à l'effort et pourra également mener à des symptômes de constipation (Paniello, 2020 ; Desuter, 2020).

L'apparition des symptômes peut être subite ou progressive (Ahmad et al., 2002). Chez les patients présentant des lésions neurogéniques peu sévères ces symptômes pourront disparaître dans les quelques semaines ou mois suivant leur apparition ; d'autres mettront en place un système de compensation fonctionnelle. Paniello (2020), estime ainsi que 40 à 50% des patients présentant des lésions neurogéniques iatrogènes récupéreront spontanément. La récupération complète du NLR peut néanmoins prendre 6 à 9 mois (Paniello, 2020). Or, l'UVFP en abduction fait partie des dysphonies les plus invalidantes et elle est corrélée avec une diminution des revenus et de la vie sociale (Desuter, 2020, Walton et al., 2018). Il est donc souvent essentiel de réaliser une prise en charge adaptée sans attendre.

5. Prise en charge

L'objectif principal du traitement des UVFP en abduction est toujours de réduire la fuite glottique. Pour ce faire, différentes prises en charge sont possibles. Le choix du traitement dépendra du temps écoulé depuis le début de la paralysie, de l'importance de la fuite glottique, de la sévérité de la dysphonie, du pronostic, des besoins et des spécificités du patient tel que son âge, ses antécédents médicaux, etc. (Walton et al., 2018 ; Ngaotepprutaram et al., 2018).

5.1. Traitement chirurgical

Nous présenterons ici les opérations les plus fréquemment utilisées lors de UVFP en abduction. Ces trois opérations sont considérées comme des références en la matière et ont toutes prouvé leur efficacité en termes d'amélioration vocale. Aucune de ces méthodes ne serait supérieure aux autres (Siu, Tam, & Fung ; 2016). Elles présentent néanmoins des avantages et des inconvénients différents.

5.1.1 La réinnervation.

La réinnervation est une procédure chirurgicale visant à restaurer l'innervation qui a été endommagée. Elle peut soit consister en une suture directe du nerf lésé, soit en une greffe nerveuse ou encore en un transfert, c'est-à-dire une anastomose entre le nerf lésé et un autre nerf généralement l'anse cervicale. Une anastomose entre un nerf et le pédicule neuromusculaire du muscle dénervé peut également être effectuée (Feehs, Thomas, & Orestes, 2020 ; Desuter, 2020). L'ensemble des patients sont opérés sous anesthésie générale (Paniello, 2020). Cette technique présente de bons résultats en termes de récupération vocale à long terme (Aynehchi, McCoul, & Sundaram, 2010 ; Siu, Tam, & Fung, 2016). Il faut néanmoins attendre 4 à 6 mois après l'opération avant d'observer une amélioration et l'opération est très technique à réaliser (Paniello, 2020). Elle permet cependant d'éviter une éventuelle amyotrophie des muscles du larynx lorsque ceux-ci sont dénervés, et est particulièrement adéquate pour les enfants. En effet, elle permet une meilleure adaptation des résultats opératoires à leur larynx encore en croissance (Paniello, 2020).

5.1.2 L'injection laryngée.

L'injection laryngée est un geste chirurgical consistant à injecter une substance dans le muscle thyro-arythénoïdien afin de gonfler la corde vocale du côté paralysé (Desuter, 2020). L'injection peut être réalisée à l'aide de différentes substances : acide hyaluronique, calcium hydroxyapatite, graisse autologue, etc. Celles-ci présentent différents avantages et inconvénients : propriétés physiques, prix, temps de résorption (Kwon & Buckmire, 2004). En fonction de la substance résorbable injectée les résultats peuvent durer entre 3 et 12 mois (Paniello, 2020 ; Kwon & Buckmire, 2004). Certaines substances ne sont toutefois pas résorbables. Les résultats peuvent donc être temporaires ou permanents. Le caractère temporaire de l'injection permet une intervention précoce en vue d'améliorer la voix du patient alors même que la période de récupération spontanée

n'est pas toujours achevée (Paniello, 2020). Il rend également le couplage de ce geste opératoire idéal avec la présence d'autres gestes à plus longue durée. Une intervention précoce par injection diminuerait par ailleurs le nombre d'inhalations et de pneumonies et rendrait le recours ultérieur à des gestes chirurgicaux permanents moins fréquent (Misono & Merati, 2012). L'injection permet aussi de prévenir le risque d'hypercompensation avec un forçage délétère qui pourrait endommager la corde vocale saine (Misono & Merati, 2012 ; Walton et al., 2018). L'injection peut être réalisée chez des enfants en raison de sa nature temporaire. Elle présente également l'avantage d'être réalisable dans un bureau ou au chevet du patient sous anesthésie locale (Paniello, 2020). Le geste opératoire est relativement simple mais l'opération doit être régulièrement répétée et convient mieux aux fuites glottiques de petite taille : inférieure à 1-3 mm (Kwon & Buckmire, 2004 ; Walton et al., 2018 ; Siu et al., 2016).

5.1.3 La thyroplastie de médialisation.

La thyroplastie de médialisation, aussi appelée thyroplastie de type 1 d'après la classification de Isshiki, est une procédure chirurgicale visant à placer la corde vocale paralysée en position médiane dans l'espace paraglottique à l'aide d'un implant (Paniello, 2020). Pour ce faire, une fenêtre est réalisée dans le cartilage thyroïdien et l'implant est alors poussé en dedans de façon à repositionner la corde vocale (Figure 2.). L'opération est généralement exécutée sous anesthésie locale, ce qui permet d'effectuer des tests vocaux avec le patient afin de choisir la taille d'implant la plus adaptée. Au besoin, l'opération peut toutefois être réalisée sous anesthésie générale (Paniello, 2020).



Figure 2. In Corner Stone (s.d.)

Différents implants peuvent être utilisés lors de l'opération. Actuellement, il n'y a pas d'études qui montrent une efficacité plus marquée d'un implant ou d'un autre. Les chirurgiens utilisent donc le matériel avec lequel ils se sentent le plus à l'aise (Desuter, 2020). Dans le cadre de ce mémoire nous nous intéressons principalement aux implants de Montgomery, produits par Boston Medical Products, puisqu'il s'agit des implants

utilisés chez l'ensemble des patients repris dans notre étude. Les implants de Montgomery sont en silicone dur standardisé. Ils sont pré-taillés et fournis dans un set opératoire contenant 6 tailles différentes qui correspondent à la distance de médialisation nécessaire. Les 6 tailles varient en fonction du genre. Les implants font 6 à 11 millimètres chez les femmes et 8 à 13 millimètres chez les hommes (Montgomery & Montgomery, 1997). Les implants des hommes sont plus grands puisqu'ils sont proportionnels à la taille du larynx. Les implants de Montgomery présentent également l'avantage de se clipser sur le cartilage thyroïde à l'aide de deux petits rebords à sa base (Figure 2).

La Thyroplastie de type I permet l'obtention de résultats vocaux immédiatement après l'intervention (Walton et al., 2018). La voix continuera néanmoins à progresser et se stabilisera après environ un an (Ryu et al, 2012 ; Ngaoteprutaram et al, 2018). Il s'agit donc d'un geste opératoire permanent mais réversible. L'implant peut facilement être enlevé ultérieurement, ce qui sera parfois nécessaire lors de reprises de l'opération (Desuter, 2017). En effet, avec le temps, une amyotrophie plus importante peut s'installer et la voix peut à nouveau changer (Walton et al., 2018 ; Siu et al., 2016).

La procédure présente également l'avantage d'être facile à réaliser d'un point de vue technique (Desuter, 2020). Elle est, de plus, particulièrement adaptée pour les fuites glottiques importantes et pour les mauvais pronostics de récupération vocale. Elle est fréquemment utilisée dans le cas de dysphonies sévères persistantes. Il s'agit en effet d'une excellente alternative après la période de récupération spontanée, si la logopédie et/ou l'injection n'ont pas permis une amélioration satisfaisante de la voix. Misono et Merati (2012) estiment ainsi que 20 à 30% des patients ayant bénéficié d'une injection recourent par la suite à une thyroplastie de médialisation.

5.2 Prise en charge logopédique

La thérapie vocale comportementale est particulièrement recommandée comme traitement initial lorsque la fuite glottique est faible et qu'une compensation fonctionnelle est possible. Elle a alors pour but de mettre en place une fermeture glottique grâce à la corde vocale mobile afin d'améliorer la qualité de la voix (Walton, 2018).

Toutefois, même lorsque la fuite glottique est très importante, une prise en charge logopédique est généralement recommandée. Premièrement, pour prévenir un forçage, une hypercompensation mal adaptée qui pourrait léser la corde vocale encore mobile. Deuxièmement, pour informer le patient sur la manière dont sa pathologie affecte sa voix

et diminuer ses plaintes en travaillant sur l'usage optimal des capacités résiduelles. Troisièmement, pour conseiller des adaptations environnementales et des moyens de communication alternatifs (Doll & Ruel, 2020). Finalement, car précocement elle pourrait également avoir un impact sur la neuroplasticité (Walton, 2018).

La prise en charge logopédique est donc généralement composée d'une combinaison de techniques indirectes et de techniques directes : guidance en matière de comportement à adopter ou à éviter, adaptations des facteurs externes et exercices vocaux visant à améliorer la qualité vocale (Misono & Merati, 2012).

Si plusieurs études montrent les effets de la prise en charge logopédique, il est souvent difficile de dire si ces résultats font suite à la prise en charge ou à une récupération neurologique spontanée (Misono & Merati, 2012). De plus, les résultats resteraient modestes par rapport à ceux obtenus lors de traitements chirurgicaux (Desuter, 2020). Le type de thérapie varie toutefois énormément. Davantage d'études en la matière seraient donc nécessaires afin de tirer des conclusions claires (Doll & Ruel, 2020 ; Desuter, 2020). La logopédie reste néanmoins une prise en charge essentielle qui permet d'accompagner efficacement les différents gestes chirurgicaux en ciblant une fermeture glottique souple, une détente et un évitement de l'hyper compensation avant l'opération. De plus, après l'opération, elle aide le patient à s'adapter à sa voix nouvellement retrouvée (Doll & Ruel, 2020 ; Desuter, 2017).

II. Le bilan vocal

Le bilan vocal a pour objectif d'évaluer la qualité de la voix d'un patient. La fonction vocale est multidimensionnelle. Il est donc essentiel d'adopter une approche holistique car chaque composante de l'évaluation va apporter quelque chose de particulier à la compréhension du trouble vocal (Hartl et al., 2005 ; Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020).

1. Examen ORL

Afin d'être remboursé par l'INAMI, le bilan vocal doit comprendre une vidéo stroboscopie et une laryngoscopie et ce depuis le 01/09/2013 (A.R de 2013 modifiant la nomenclature des prestations de logopédie). Ces deux outils cliniques sont généralement utilisés durant l'examen ORL et permettent de visualiser le larynx. En plus de l'aspect général, on peut ainsi évaluer la mise en vibration de la muqueuse et le mouvement des cordes vocales : fermeture glottique, amplitude, symétrie et régularité du mouvement, portion en vibration. On pourra de surcroît examiner la hauteur des cordes vocales au

niveau vertical et la présence d'activité supra glottique (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020 ; Dejonckere et al., 2001 ; Desuter, 2017).

Ces observations, qu'elles soient directes lors de la laryngoscopie ou qu'elles reposent sur une reconstitution d'images prises en décalage de phase pour la vidéo stroboscopie, joueront un rôle clef dans la pose du diagnostic (Dejonckere et al., 2001)

2. Mesures subjectives

Les mesures subjectives comprennent habituellement une évaluation subjective de la voix réalisée par un logopède et une évaluation auto-rapportée réalisée par le patient lui-même.

L'évaluation perceptuelle de la voix hétéro-rapportée repose le plus souvent sur la GRBAS, l'échelle d'évaluation de Hirano, qui comprend 5 critères d'évaluation : « la sévérité globale de la dysphonie (Grade), le degré de raucité (Roughness), le caractère soufflé de la voix (Breathiness), l'asthénie vocale (Asthenicity) et le serrage vocal (Strainedness) » (Hartl et al., 2005, p.166). Chaque critère est évalué selon un degré de sévérité allant de 0 à 3, 0 correspondant à une voix normale et 3 à une voix fortement altérée (Hartl et al., 2005 ; Wuyts et al., 2000).

L'évaluation auto-rapportée est largement réalisée à partir du Voice Handicap Index (VHI). Ce questionnaire, visant à évaluer l'effet handicapant que peut avoir la voix du patient sur sa vie, comprend une série de 30 questions (VHI-30) divisée selon trois aspects : fonctionnel, physique et émotionnel. Pour chaque question le patient donne une réponse variant entre jamais = 0 et toujours = 4. On obtient ainsi un score total sur 120 avec des sous-scores par catégorie sur 40. Plus le score total est important et plus la qualité de la voix est handicapante. D'après les normes, on peut conclure qu'il y a un changement significatif dans la qualité de vie perçue, si ce score varie d'au moins 18 points lors d'une deuxième évaluation (Jacobson et al., 1997). En fonction du sens de ce changement, cette variation peut toutefois être positive ou négative. Un score au VHI supérieur ou égal à 20 est également un critère de remboursement logopédique (Liste limitative des tests de logopédie, 2019). Finalement, dans le cas de résultats post-thyroplastie de type 1 réalisée lors d'une UVFP, la littérature tendrait à dire qu'un score brut de 40/120 ou qu'une amélioration de 50% serait un résultat satisfaisant. D'après un sondage réalisé chez 50 chirurgiens 38% d'entre eux cibleraient néanmoins un score brut de 20/120 (Desuter et al., 2019).

Il existe néanmoins de nombreuses autres options d'évaluation auto-rapportée telles que : le VHI-10 qui est une version abrégée du VHI-30, le questionnaire des symptômes vocaux chez les enfants (QSV enfants) qui comprend deux questionnaires : un pour l'enfant présentant un trouble vocal et un pour ses parents (Verduyckt, Morsomme, & Remacle, 2012). Mais aussi le Eating assessment Tool-10 (EAT-10) ou le Reflux Symptom Index (RSI) qui sont parfois également fournis aux patients. Le premier a pour but de dépister la présence d'une éventuelle dysphagie concomitante. Tandis que le deuxième vise à déceler la possible présence de reflux gastriques qui peuvent être à l'origine de certaines pathologies du larynx (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020 ; Belafsky, Postma, & Koufman, 2002). Toutefois, seul la GRBAS, le VHI-30 et le QSV joueront un rôle déterminant dans les demandes de remboursement. (Liste limitative des tests de logopédie, 2019).

3. Mesures objectives

La production de la parole est possible grâce à la mise en vibration des cordes vocales par une certaine quantité d'air expirée par les poumons. L'air expiré vient rencontrer les cordes vocales fermées et s'accumule sous celles-ci avec une pression croissante. La pression sous-glottique devient si importante qu'elle finit par violer l'obstacle et l'air franchit les cordes vocales en les mettant en vibration. En passant entre les cordes vocales à grande vitesse, l'air crée alors une dépressurisation et les cordes vocales s'accolent à nouveau grâce à l'effet de Bernouilli. Le cycle recommence ensuite. La vibration périodique des cordes vocales ainsi créée donne une onde sonore qui sera par la suite modifiée par les cavités de résonances et les articulateurs (Hartl et al., 2005).

Différentes mesures permettent d'étudier le fonctionnement de ce système.

3.1 Les mesures acoustiques

Les mesures acoustiques vont permettre d'étudier les caractéristiques de l'onde sonore créée par la mise en vibration des cordes vocales. Elles analysent le son laryngé (Hartl et al., 2005). Généralement, celles-ci reprennent l'intensité et la fréquence fondamentale minimale et maximale, leurs variations au cours des cycles, grâce respectivement au Jitter et au shimmer ainsi que le Noise to Harmonic Ratio (Hartl et al., 2005 ; Dejonckere et al., 2001). Ces différentes valeurs sont obtenues sur base d'analyses informatiques d'enregistrements vocaux, le plus souvent de voyelles tenues. Néanmoins, pour extraire des informations telles que le Cepstrum, l'enregistrement de

phrases lues ou de paroles spontanées peut s'avérer nécessaire (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020 ; Hartl et al., 2005).

En complément, un spectrogramme de la gamme des fréquences et des intensités qui peuvent être produites, ainsi que des spectres sonores représentant les harmoniques et les formants peuvent également être réalisés (Hartl et al., 2005). Sur base de mesures acoustiques, le score à l'Acoustic Voice Quality Index (AVQI) et la cotation au Disphonia Severity Index (DSI) peuvent aussi être obtenus (Maryn, Corthals, Van Cauwenberge, Roy, & De bodt, 2010 ; Wuyts et al., 2000). A noter que pour le DSI, le temps maximum phonatoire (TMP) sera également nécessaire. Ces deux résultats ainsi que la fréquence fondamentale de la voix feront l'objet d'une attention particulière lors de l'introduction de demandes de remboursement logopédique (Liste limitative des tests de logopédie, 2019).

3.2 Mesures aérodynamiques

Les mesures aérodynamiques permettent quant à elles, d'obtenir différentes informations sur les caractéristiques du flux d'air qui met les cordes vocales en vibration. Autrement dit, elles permettent d'évaluer la fonction laryngée en analysant « l'utilisation laryngée de l'air pulmonaire pour la fonction du voisement et de la parole » (De Hartl et al., 2005, p.169). Ce sont ces mesures qui feront l'objet du sujet principal de notre étude présentée ultérieurement dans ce mémoire. Pour chaque mesure, différentes normes seront présentées, à l'exception des normes pédiatriques, celles-ci dépassant le cadre de ce travail. En effet, celui-ci se focalise uniquement sur une population de plus de 18 ans.

3.2.1 La pression sous glottique (PSG).

La pression sous glottique, correspond à la pression d'air présente sous les cordes vocales lors de la phonation. Elle représente l'énergie nécessaire à l'écartement des cordes vocales et donc à la phonation (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020). Elle peut être mesurée de manière directe en plaçant un capteur de pression sous la glotte par voie trans-laryngée ou trans-trachéale percutanée. Cette méthode étant néanmoins invasive, on lui préfère généralement, la méthode non invasive de Smitheran et Hixon (1981). Celle-ci consiste à estimer la PSG sur base de la pression intra orale. Lors de la production d'une occlusive sourde, les cordes vocales sont en effet en abduction et la pression s'équilibre entre le tractus vocal et la sous glotte. Autrement dit, la pression alors mesurée dans la cavité buccale est identique à la PSG. En pratique clinique, on mesure donc généralement,

à l'aide d'un capteur introduit par voie orale ou nasale, la pression intra orale lors de la production d'une syllabe répétée. Cette syllabe comprend une voyelle et une consonne occlusive non voisée généralement le /p/. La mesure ainsi obtenue est appelée Pression sous glottique estimée (PSGE) (Hartl et al., 2005).

La mesure de PSGE est ensuite comparée à des normes (Annexe I.1). Cette valeur donne une indication importante sur le contrôle neuromusculaire des cordes vocales : leur ouverture, leur fermeture, l'éventuel forçage (Giovanni et al., 2000 ; Hartl et al., 2005).

3.2.2 Capacité Vitale (CV).

La capacité vitale est une mesure du volume d'air pulmonaire disponible pour mettre les cordes vocales en vibration. Elle s'exprime en millilitres et peut être mesurée à l'aide d'un spiromètre digital, d'un spiromètre analogique ou d'un pneumotachographe.

Un spiromètre portable est un appareil pourvu d'une embouchure dans laquelle il est possible de souffler et d'une turbine interne. La turbine va répondre au flux d'air et se mettre à bouger. Dans les spiromètres analogiques, la turbine entraîne alors un indicateur sur une échelle de mesure visuelle qui va désigner le volume d'air total expiré (Figure 3). Dans un spiromètre digital, la turbine active un capteur numérique qui enregistre le volume d'air total expiré et l'affiche sur un écran (Figure 4) (Joshi & Watts, 2016b).



Figure 3



Figure 4

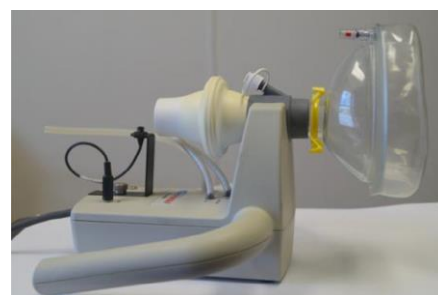


Figure 5

In Joshi & Watts (2015)

Un pneumotachographe tel que le Phonatory Aerodynamic System Model 6600 (PAS 6600) illustré en figure 5, est un dispositif relié directement à un ordinateur. Il est pourvu d'un embout buccal qui peut être connecté soit à un tube jetable, soit à un masque réutilisable ou à usage unique. L'air passe alors à travers une fine grille de résistance à l'intérieur de l'appareil qui va créer une différence de pression. La différence de pression est mesurée par des capteurs de part et d'autre de la grille. L'ordinateur enregistre et analyse ensuite les données à l'aide d'un logiciel fourni avec le dispositif. Sur base de la loi d'Ohm, l'appareil est capable, en divisant la différence de pression par la résistance

de la grille, de calculer le débit d'air lors de la phonation. Il peut également fournir la CV, la PSGE et une multitude d'autres mesures (Joshi & Watts, 2017 ; Zraick, Smith-Olinde, & Shotts, 2011). La mesure de la pression intra orale se fait à l'aide d'un fin tube en plastique qui s'attache à l'appareil et se place dans la bouche, juste derrière les dents. Le tube ne doit pas être mordu ou placé sous la langue. La tâche de répétition de syllabes expliquée précédemment est alors réalisée (Joshi, 2020). Le son durant les différentes tâches est, quant à lui, enregistré à l'aide d'un micro placé à 15 cm de la bouche. Avant utilisation, il convient de calibrer l'appareil en injectant 1 litre d'air dans l'embout de l'appareil à l'aide d'une seringue. Si l'appareil indique un volume d'1 litre, le calibrage est complété (Joshi & Watts, 2017 ; Zraick et al., 2011).

Pour mesurer la CV sur base de ces différents dispositifs, il est demandé au patient d'inspirer au maximum et puis d'expirer rapidement, fortement et complètement dans l'appareil utilisé. S'il s'agit d'un spiromètre, un clip nasal peut être utilisé et il est demandé au patient de bien sceller ses lèvres autour de l'embout de l'appareil. S'il s'agit d'un pneumotachographe, il est demandé au patient de placer fermement le masque de l'appareil contre son visage en le tenant à l'aide de poignées. Une démonstration sur la manière de positionner le masque peut également être réalisée. Ces procédures visent à éviter d'éventuelles pertes d'air. La mesure est ensuite effectuée à 3 reprises avec 1 minute de repos entre chaque mesure. La meilleure valeur est finalement conservée et comparée à des normes correspondant au profil du patient (Annexe I.2) (Joshi & Watts, 2016b, 2017).

3.2.3 Temps Maximum phonatoire (TMP).

Le temps maximum phonatoire est une mesure indirecte de la fonction respiratoire et plus précisément de la manière dont le débit d'air pulmonaire est utilisé lors de la phonation (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020). Pour le mesurer, on demande au patient de prendre une inspiration maximale puis de maintenir un /a/ prolongé le plus longtemps possible à une hauteur et fréquence confortables (Dejonckere et al., 2001). On chronomètre alors sa production. Une démonstration préalable est réalisée par l'examineur, la mesure est ensuite prise à 3 reprises avec 1 minute de repos entre chaque mesure. Seule la mesure la plus longue est retenue (Dejonckere et al., 2001 ; Joshi & Watts, 2017). Elle est ensuite comparée aux normes (Annexe I.3).

3.2.4 Le Quotient phonatoire (QP).

Le quotient phonatoire est une mesure indirecte du débit d'air qui passe à travers les cordes vocales lors de la phonation aussi appelé débit transglottique (Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020 ; Joshi & Watts, 2017). Il est calculé en divisant la CV par le TMP puis comparé à des normes (Annexe I.4). Il s'agit d'un ratio basé sur les deux mesures présentées précédemment. Le QP s'exprime en millilitres par seconde et donne une indication sur la qualité du rendement vocal ; c'est-à-dire sur l'efficacité avec laquelle les plis vocaux vont « valver » l'air (Joshi & Watts, 2016a).

3.2.5 Le Mean Air Flow (MeAF).

Le Mean Air Flow est également une mesure du débit d'air moyen qui passe entre les cordes vocales durant la phonation. Il fait toutefois l'objet d'une mesure directe grâce à l'utilisation d'un pneumotachographe. Comme expliqué au point 3.2.2, l'appareil permet d'obtenir une mesure du débit en litres par seconde ou en millilitres par seconde sur base de la loi d'Ohm (Dejonckere et al., 2001).

Différentes tâches peuvent être réalisées afin d'obtenir la mesure telles que :

- L'émission d'une voyelle tenue après inspiration maximale et jusqu'à expiration complète. La tâche est alors identique à celle réalisée pour le calcul du TMP.
- L'émission d'une voyelle tenue pendant 2 à 3 secondes qui fait suite à une inspiration normale (Zraick et al., 2012).
- La répétition d'une syllabe composée d'une consonne occlusive non voisée et d'une voyelle, par exemple /pa/ ou /pi/. Ce qui permet de mesurer simultanément la PSGE (Zraick et al., 2012).
- La lecture d'un texte, généralement « the rainbow passage » de Fairbanks (1960). Le nombre de phrases lues peut varier d'une étude à l'autre (Gartner-Schmidt et al., 2015 ; Lewandowski et al., 2018 ; Joshi, 2020).
- La production d'une phrase. La phrase la plus souvent utilisée étant la phrase en anglais complètement voisée « we were away a year ago ». Elle provient du protocole du Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). Il s'agit d'un protocole d'évaluation perceptuelle de la voix développé par Kempster, Gerrat, Abbott, Barkmeier-Kraemer, & Hillman (2009).

- La réalisation d'une tâche de description de scène avec « the cookie theft picture » de Goodglass & Kaplan (1983). Les productions lors de la tâche varient alors d'un individu à l'autre (Gilman, Maira, & Hapner, 2018).
- L'émission d'une voyelle à intensité forte pour sensibiliser la mesure à des performances maximales (Hart et al. 2005).

Toutes les tâches, à l'exception de la dernière sont réalisées à une intensité et une fréquence confortables pour le participant. De plus, le MeAF est automatiquement mesuré, par le programme du PAS 6600, sur les segments voisés des productions. En fonction de la tâche, les segments voisés et donc les mesures obtenues vont varier. La tâche qui nous intéressera dans ce mémoire est la production de la phrase « we were away a year ago ». Il s'agit en effet de la phrase actuellement utilisée lors de la réalisation de bilans aux Cliniques Universitaires Saint-Luc. De par sa nature totalement voisée, elle permet de mettre en évidence des irrégularités ou des arrêts du voisement et d'évaluer la capacité du participant à maintenir ce voisement d'un mot à un autre (Kempster et al., 2009, P. 127). Elle donne donc d'importantes indications sur la mise en vibration des cordes vocales. De plus, Dastolfo, Gartner-Schmidt, Lu, Carnes, & Gillespie (2015), ont vivement recommandé son utilisation comme mesure de routine lors de l'évaluation de la voix. D'après leur étude, cette phrase permettrait, sur base du MeAF, d'évaluer de manière efficace l'effet des traitements réalisés dans le cadre d'UVFP. Cette tâche ne présente toutefois pas encore de norme à ce jour. Il est néanmoins possible, dans le cadre d'autres tâches, de comparer les résultats obtenus à certaines normes (Annexe I.5).

4. Conclusion du bilan vocal

Une fois l'ensemble de ces évaluations réalisées, le bilan vocal peut-être clôturé. Il est alors possible d'évaluer la sévérité du trouble vocal, de poser un diagnostic éclairé et d'établir un projet thérapeutique adapté sur base des informations multimodales récoltées. Si l'objectif principal du bilan vocal est de détecter avec précision un déficit physiologique sous-jacent causant une dysphonie et de le caractériser (Joshi & Watts 2005), il pourra également être utilisé pour évaluer l'efficacité d'un traitement chez un patient et pour la recherche clinique (Dejonckere et al, 2001).

Il est finalement important de préciser que les mesures d'évaluation suggérées dans ce travail sont fondées premièrement, sur « le protocole de base d'évaluation de troubles vocaux » recommandé par la société européenne de laryngologie (Dejonckere et al, 2001). Deuxièmement, sur les évaluations nécessaires à l'introduction d'une demande de

remboursement d'après « la liste limitative des tests pour l'évaluation des troubles de la voix » de l'INAMI (Liste limitative des tests de logopédie, 2019). Finalement, sur le protocole d'évaluation suivi lors de la réalisation de bilans vocaux aux Cliniques Universitaires Saint-Luc. Il existe néanmoins dans la pratique d'importantes variations aussi bien dans le choix des données récoltées, que dans les procédures ou le matériel utilisés pour la collecte. Cette diversité complique dès lors considérablement les comparaisons dans la littérature et les procédures de recherche (Dejonckere et al, 2001).

III. Le MeAF et le QP

1. Facteurs influençant les mesures du MeAF et du QP

1.1 Le genre

L'effet du genre sur les mesures aérodynamiques est largement documenté dans la littérature. Les hommes vont présenter des différences anatomiques respiratoires et laryngées par rapport aux femmes. On note ainsi généralement la présence d'une glotte légèrement plus grande, d'un tractus vocal plus large, d'un volume respiratoire et d'une élasticité pulmonaire plus importants chez les hommes (Goozée, Murdoch, Theodoros, & Thompson, 1998).

Pour ces différentes raisons, de nombreuses études rapportent des QP et des MeAF plus importants chez les hommes que chez les femmes (Joshi & Watts, 2017 ; Lewandowski et al., 2018 ; Zraick et al, 2012 ; Goozée et al., 1998). Les résultats restent néanmoins mitigés. En effet, certaines études ne rapporteront pas de différence du MeAF ou du QP ou encore des MeAF plus élevés chez les femmes (Zraick et al., 2012 ; Joshi, 2019 ; Goozée et al., 1998 ; Gilman et al., 2018 ; Dejonckere et al., 2001).

L'effet du genre sur le MeAF a été étudié sur différentes tâches à travers la littérature (Lewandowski et al., 2018 ; Joshi, 2019 ; Awan, Novaleski, & Yingling, 2013 ; Zraick et al., 2012 ; Goozée et al., 1998). Toutefois, pour chacune d'elles, des résultats contradictoires peuvent être décelés. Goozée et al. (1998), avancent que ces différences pourraient être consécutives aux ajustements respiratoires et/ou laryngés opérés par les participants en fonction de la tâche réalisée. Ils rapportent également une importante variation de la mesure parmi les sujets.

Pour le QP, certains auteurs stipulent que l'absence d'effet pourrait être liée à l'influence du volume pulmonaire sur le TMP. Ainsi, si le TMP et la CV augmentent proportionnellement, le ratio reste identique. (Hartl et al, 2005 ; Dejonckere et al., 2001).

Finalement, d'un point de vue anatomique, les femmes seraient plus sujettes à de la sécheresse et de subtiles modifications de la muqueuse au niveau laryngé en fonction de leur cycle hormonal (Awan et al., 2013). Elles présentent également un gap postérieur normal au niveau de la fermeture des cordes vocales et pourraient recourir à des stratégies différentes pour valver l'air (Joshi, 2020 ; Solomon, Garlitz, & Milbrath, 2000). Au vu de ces différences anatomiques, Awan et al. (2013), insistent donc sur l'utilité d'avoir des normes élaborées en fonction du genre pour les mesures aérodynamiques.

1.2 L'âge

Différents changements anatomiques et physiologiques vont survenir au cours du vieillissement. Le recul élastique pulmonaire et la force des muscles respiratoires vont notamment diminuer, ce qui pourrait mener à de plus faibles débits d'air lors de la phonation (Lewandowski et al., 2018). Ces changements du système respiratoire peuvent également être accompagnés de changements laryngés tels qu'une calcification et/ou une ossification des cartilages et/ou une atrophie des cordes vocales. Lors du vieillissement normal, la fermeture glottique tendrait donc à s'amoinrir avec un débit d'air lors de la phonation qui pourrait augmenter. Ces changements liés à l'âge pourraient donc influencer la façon dont le larynx va valver l'air durant la phonation et impacter les mesures de débit (Zraick et al., 2012). Ces manifestations n'apparaîtront toutefois que lorsque les impacts anatomiques de l'âge auront atteint un certain seuil critique, ce qui peut expliquer une disparité dans le fait de détecter ou non un effet de l'âge (Goozée et al., 1998). Il est également possible qu'une partie des sujets âgés puissent compenser efficacement les changements qu'ils rencontrent en augmentant le nombre de respirations ou le temps d'inspiration par exemple. L'effet de l'âge ne serait alors visible que lors de productions extrêmes (Lewandowski et al., 2018).

Comme expliqué au point précédent, il est également connu que le volume pulmonaire peut impacter le TMP et le débit d'air lors de la phonation. Or, ce volume pulmonaire est plus faible chez les enfants pour d'évidentes raisons anatomiques (Hart et al, 2005).

Ainsi, pour le QP, les études consultées ne montrent généralement pas de changement lié à l'âge (Awan, 2006 ; Joshi & Watts, 2016b). Elles montrent néanmoins la présence d'un TMP et d'une CV diminués chez les enfants et chez les adultes de plus de 65 ans. Comme pour le genre, l'absence d'effet au niveau du QP peut s'expliquer par une variation équivalente du TMP et de la CV (Lewandowsky et al., 2018).

Pour le MeAF mesuré lors d'une tâche de voyelle soutenue, on trouve généralement les valeurs les plus élevées vers 18-40 ans avec des MeAF plus faibles chez les enfants et les adultes de plus de 60 ans. (Goozée et al., 1998 ; Joshi, 2016a). Lors de tâches moins extrêmes, Goozée et al. (1998) ne décèlent cependant pas d'effet de l'âge. Cette découverte concorde d'autres études portant sur différentes tâches : répétition de syllabes, lecture, production de phrases ou de voyelles tenues (Goozée et al., 1998 ; Zraick et al., 2012 ; Gilman et al., 2018 ; Lewandowski et al., 2017). On rappellera que la différence d'effet de l'âge pour la phonation d'une voyelle soutenue peut être expliquée par la présence d'éventuels comportements de compensation ou par le fait que les changements anatomiques n'aient pas encore atteint un seuil critique (Goozée et al., 1998).

1.3 La paralysie unilatérale des cordes vocales

Lors de paralysies unilatérales des cordes vocales en abduction, l'impossibilité d'obtenir une fermeture glottique complète provoque une fuite d'air lors de la phonation. Le TMP va donc diminuer tandis que le MeAF et le QP vont augmenter. Cette altération du TMP et du débit transglottique sera proportionnelle à l'importance de la fuite et donc à la taille du gap glottique (Solomon, Garlitz, & Milbrath, 2000). Les prises en charge des paralysies visent toutefois à diminuer la fuite glottique en améliorant l'adduction des cordes vocales. En fonction de l'efficacité de ces prises en charge chirurgicales et/ou logopédiques, une amélioration devrait donc être perceptible et corrélée avec une augmentation du TMP et une diminution du MeAF et du QP (Gartner-schmidt et al., 2015 ; Dastolfo et al., 2015 ; Wang et al., cité dans Joshi & Watts, 2016a ; Kao et al., 2017).

Si le MeAF et le TMP tendent à s'améliorer après l'opération, cela n'est pas nécessairement synonyme de retour à la normale. Ainsi, dans leur étude, Gartner-Schmidt et al. (2015) observent un MeAF qui diminue significativement après thyroplastie ou injection laryngée chez 20 patients atteints d'UVFP. Néanmoins, lorsque ces MeAF sont comparés à ceux de cas contrôles appareillés, ils restent significativement différents. Une prise en charge efficace est donc a minima, une prise en charge qui permettra de se

rapprocher au maximum des valeurs normales de TMP et de débit d'air transglottique. D'après la littérature, un MeAF de 250 ml/sec, un TMP de 12 secondes ou au minimum une augmentation de 7 secondes du TMP en post-opératoire serait considéré comme un résultat satisfaisant (Desuter, 2020).

Comme évoqué dans le point I.5.1, les résultats post-opératoires vont varier au cours du temps. Ainsi, si le contenu de l'injection se résorbe ou qu'une atrophie des cordes vocales s'installe, une diminution des résultats post-opératoires pourrait survenir (Siu et al., 2016 ; Hogikyan, Wodchis, Terrell, Bradford, Esclamado ; 2000). A l'inverse, au fur et à mesure que l'œdème post-opératoire se résorbe et que le patient s'adapte à sa voix retrouvée, le MeAF pourrait diminuer et le TMP augmenter (Nagoteprutaram et al., 2018 ; Lundy, Casiano, Xue & Lu, 2000). Dans le cas de la thyroplastie de type 1, les résultats semblent indiquer une amélioration du TMP qui se stabilisera entre 1 mois et 1 ans selon les études (Nagoteprutaram et al., 2018 ; Lundy, et al., 2000 ; Ryu et al., 2012). Les résultats post-opératoires en termes de TMP se maintiendraient ensuite au long cours : jusqu'à au moins 5 ans (Ryu et al., 2012). Il en serait de même pour les résultats obtenus en termes de VHI. Desuter et al. (2018b) ont en effet étudié la variation du VHI lors de thyroplasties de médialisation réalisées avec un implant de Montgomery chez des patients atteints d'UVFP. Ils se sont également intéressés à l'influence de différents facteurs : l'âge, le genre, la taille de l'implant, le côté où celui-ci a été posé et le délai entre l'opération et le bilan post-op. Ils ont ainsi démontré, premièrement : une diminution significative du VHI 1 mois après l'opération, le score moyen passant de 70 à 21. Deuxièmement : un maintien de cette amélioration à long terme avec l'absence de changement significatif du VHI entre la mesure prise à 1 mois post-op et une mesure prise à 4,5 ans post-op. Troisièmement : l'absence d'effets significatifs des facteurs pris en compte. Ces résultats corroborent ceux de Gillespie, Gooding, Rosen et Gartner-Schmidt, (2004) qui montrent une corrélation entre le changement du VHI-10 et celui du MeAF mesuré sur une phrase entièrement voisée dans le cas d'UVFP. Le VHI-10 ne corrèle par ailleurs pour aucune autre pathologie vocale considérée dans l'étude : muscle tension dysphonia (MTD), atrophie, lésion bénigne, ou cicatrices des cordes vocales et avec aucune mesure acoustique. Les résultats en termes de maintien du VHI à long terme après thyroplastie selon Desuter et al. (2018b) s'opposent cependant à l'étude de Hogikyan et al (2000). Cette dernière montre en effet une diminution au cours du temps des résultats post-thyroplastie en termes de qualité de vie liée à la voix mesurée sur base de l'échelle nommée Voice-Related Quality of Life (V-RQOL).

1.4 Physiologie respiratoire

Les mesures aérodynamiques dépendent aussi bien de la physiologie des structures phonatoires que de celle des structures respiratoires (Lewandoski et al., 2018). Tout facteur qui pourra impacter la respiration impactera potentiellement le MeAF et le QP. Ces facteurs comprennent de manière non exhaustive : les pathologies respiratoires, les chirurgies pulmonaires, la consommation tabagique, une altération significative de la posture ne permettant pas aux muscles de tirer parti de l'entière du volume pulmonaire, et enfin certaines médications comme les bronchodilatateurs (Hartl et al., 2005 ; Desuter, 2017 ; Şerifoğlu & Ulubay 2019 ; Tantisuwat & Thaveeratitham, 2014 ; Tsubaki, Deguchi, & Yoneda, 2009).

2. Intérêts du MeAF et du QP

2.1 Fiabilité

Plusieurs études montrent une bonne fiabilité du MeAF, du TMP et de la CV. L'étude d'Awan et al., (2013) établit ainsi l'absence de différence significative entre ces mesures lors d'une épreuve de test-retest à une semaine d'intervalle. Le MeAF était alors mesuré à l'aide du PAS 6600 sur une tâche de répétition de syllabes. Garrison (2009) quant à lui atteste qu'il n'y a pas non plus de différence significative pour le MeAF mesuré avec le PAS 6600 sur une tâche de voyelle tenue à une intensité et fréquence confortables pour un test-retest à 10 minutes d'intervalle. Finalement, Lee, Stemple & Kizer (1999), rapportent l'absence d'effet de test-retest pour le TMP à 28 jours d'intervalle.

Si ces études ne reprennent pas la fiabilité du QP, il est possible, sur base de l'étude d'Awan et al. (2013), d'inférer que celui-ci ne devrait pas changer significativement à 1 semaine d'intervalle puisque ses composantes : la CV et le TMP semblent stables. Il convient toutefois de rappeler que le TMP et la CV sont des mesures sensibles à l'effet de fatigue et d'apprentissage (Dejonckere et al., 2001). Il est donc nécessaire de prendre ces effets en compte lors de mesures rapprochées. Par ailleurs, plusieurs auteurs évoquent également une plus grande variabilité du TMP et du MeAF lorsque l'intensité ou la fréquence s'avèrent variables (Lee et al., 1999).

2.2 Utilisation lors du diagnostic

L'évaluation du MeAF et du QP lors de la réalisation de bilans vocaux est recommandée par le protocole d'évaluation publié par la société Européenne de

Laryngologie (Hart et al., 2005). Le MeAF varie toutefois considérablement chez les sujets normaux. L'important recouvrement des valeurs de MeAF mesurées chez les sujets normaux et des valeurs du MeAF mesurées chez les sujets dysphoniques limite dès lors son utilisation dans un objectif de diagnostic (Dejonckere et al., 2001).

Sur base de leur étude portant sur la comparaison de 28 cas contrôles et de 28 patientes atteintes de dysphonie due à un forçage vocal, Yiu, Yuen, Whitehill & Winkworth (2004) ont tout de même démontré qu'ils pouvaient prédire 84% des voix dysphoniques sur base d'une mesure du MeAF et de la PSGE. Les mesures ont été récoltées sur une répétition de syllabes /pa/ à l'aide d'un pneumotachographe Aerophone II (le précurseur du PAS 6600). Yiu et al. (2004), soulignent ainsi l'intérêt d'une mesure telle que le MeAF comme complément à l'évaluation mais recommandent tout de même d'éviter sa seule utilisation pour l'obtention fiable d'un diagnostic. Hartl et al, (2005) soutiennent également cette idée en précisant qu'aucune mesure ne permet à elle seule de caractériser la voix pathologique.

Le QP et le MeAF ne permettent par ailleurs pas non plus, à eux seuls, de poser un diagnostic différentiel entre plusieurs pathologies (Joshi & Watts, 2016b, Hirano, Koike, & von Leden, 1968). Les mesures aérodynamiques varient néanmoins en fonction du type et de la sévérité de la dysphonie (Hart et al., 2015 ; Zraick & al., 2012 ; Dastolfo-Hromack & Walsh, 2020). L'évaluation du QP et du MeAF reste donc essentielle lors du bilan. Elle contribue non seulement à préciser le diagnostic mais aussi à mieux comprendre la physiopathologie et à établir un plan de traitement adéquat (Joshi & Watts, 2016a).

2.3 Utilisation lors de l'évaluation du traitement

La littérature préconise très largement l'utilisation du MeAF et du QP comme mesures d'évaluation de l'efficacité des traitements (Joshi & Watts, 2016a ; Dejonckere, 2001 ; Richardson & Bastian, 2004 ; Hart et al., 2005). Il s'agirait en effet de mesures particulièrement pertinentes dans le suivi de l'évolution d'un même individu au cours du temps (Dejonckere, 2001).

Ainsi, si les bilans vocaux sont réalisés de manière multimodale afin d'évaluer la voix de façon holistique, plusieurs études mettent en avant le fait qu'à cause de la variabilité des pathologies et des traitements, certaines mesures seraient plus sensibles et donc plus appropriées que d'autres (Dastolfo et al., 2015 ; Gillespie, Gooding, Rosen et Gartner-Schmidt, 2004). Ces auteurs recommandent donc d'effectuer l'évaluation de l'efficacité

des traitements sur base de mesures plus spécifiques à chaque pathologie. Dastolfo et al. (2015) préconise tout particulièrement l'utilisation du MeAF sur la phrase entièrement voisée : « We were away a year ago » qui serait une mesure particulièrement sensible. En effet, ils ont réalisé une étude comparant : la PSGE, la résistance laryngée, le MeAF mesuré sur la phonation soutenue d'une voyelle et le MeAF mesuré sur une phrase complètement voisée, avant et après traitement dans le cadre de 4 pathologies vocales différentes : UVFP, atrophie des cordes vocales, MTD, lésions bénignes des cordes vocales. Les résultats ont montré que le MeAF mesuré sur la phonation soutenue ne décelait des changements significatifs que pour le traitement des UVFP tandis que le MeAF mesuré sur la phrase complètement voisée décelait des changements significatifs pour tous les groupes de pathologies sauf pour les atrophies des cordes vocales. Les deux autres mesures ne mettaient en avant aucun changement significatif. Lundy et al. (2000), quant à eux, recommandent l'utilisation du TMP comme mesure d'évaluation des progrès du patient.

Les suggestions de ces deux études sont renforcées par les résultats obtenus lors de la revue de la littérature de Desuter et al. (2018a). Ceux-ci ont analysé 72 études portant sur l'évaluation des traitements chirurgicaux réalisés dans le cas d'UVFP. Pour chaque étude ils ont relevé les mesures utilisées et la présence de changement significatif ou non de ces mesures. Ils ont ainsi pu établir un classement de l'utilisation des mesures et de leur sensibilité en comparant le nombre d'articles mentionnant un changement sur le nombre d'articles total. Le TMP était non seulement la mesure la plus fréquemment utilisée mais aussi celle qui montrait le plus souvent un changement significatif après opération. Le MeAF, quant à lui, était la deuxième mesure la plus sensible et la 6^{ème} mesure la plus utilisée. Lors d'une autre étude, Desuter et al. (2019), ont récolté les préférences en termes de mesure d'évaluation des traitements chirurgicaux dans le cadre d'UVFP de 50 chirurgiens pratiquant ce type d'opération. Dans l'ordre, ceux-ci préfèrent : le VHI-30, le TMP, la GRBAS, le MeAF, le Jitter, le Shimmer. Les praticiens ont par ailleurs reconnu l'intérêt du MeAF dans l'évaluation du traitement mais l'utilisent assez peu. Plusieurs admettent également utiliser le QP en lieu et place du MeAF. On notera finalement que lors de la revue de la littérature de Desuter et al. (2018a), le VHI-30 était classé 11^{ème} en termes d'utilisation et 7^{ème} en termes de sensibilité. Malgré ce faible score au classement global, d'autres études considèrent tout de même le VHI ou VHI-10 comme des gold standards dans l'évaluation des changements vocaux chez les patients (Gillespie et al., 2014).

3. Limites du MeAF et du QP

3.1 Le MeAF

La MeAF peut-être mesuré à partir de différentes tâches. Or, le contenu de la tâche va faire varier la mesure obtenue (Thiel, Yang, Crawley, Krishna & Murry, 2019 ; Gilman et al., 2018). La grande variabilité des tâches utilisées au sein de la littérature complique considérablement la mise en comparaison des résultats entre les études mais aussi à des normes. Gillespie et al. (2014) décèlent néanmoins une forte corrélation positive entre le MeAF produit sur la phrase entièrement voisée « we were away a year ago » et le MeAF mesuré sur une répétition de syllabes de type /pa/. Ce lien et la divergence qui existe entre la production de phrases voisées et la production de voyelles soutenues seront donc à garder à l'esprit lors de comparaisons dans la littérature.

L'appareillage le plus souvent utilisé pour la prise de mesure du MeAF est le PAS 6600. Or, bien qu'il repose sur de solides bases théoriques, qu'il permette une bonne précision des mesures, un calibrage aisé et qu'il soit fourni avec un support technique en cas de problème, il représente néanmoins un important investissement financier (selon Joshi et Watts, 2017, il faudrait compter plus de 1000\$). Cet investissement limite de façon importante l'accessibilité de l'appareillage pour nombre de praticiens (Joshi & Watts, 2016b).

L'utilisation d'un masque lorsque la mesure est relevée permet davantage de liberté quant à la posture adoptée lors de l'expiration. Toutefois, le masque peut également restreindre les mouvements mandibulaires et rendre la production moins naturelle (Joshi & Watts, 2016b ; Joshi & Watts, 2020).

3.2 Le QP

Le QP est une mesure qui demande un appareillage moins coûteux (<300 \$), il est donc beaucoup plus accessible. Un spiromètre portatif ne permet toutefois pas de mesurer la PSGE et son utilisation peut créer certains biais (Joshi & Watts, 2017). Premièrement, la prise de mesure de la CV réalisée à l'aide d'un embout dans lequel il est nécessaire de souffler demande une bonne étanchéité des lèvres autour de l'embout. Si celle-ci n'est pas totalement parfaite, des fuites d'air peuvent survenir même lors du port d'un clip nasal (Joshi & Watts, 2016b). Deuxièmement, le spiromètre est également moins sensible en début et en fin de souffle lorsque le débit est plus faible. Troisièmement, les spiromètres

analogiques présentent d'éventuels biais lors de la conversion des mesures de l'analogique au digital (Joshi & Watts, 2016b).

Les tâches utilisées pour mesurer le QP sont par ailleurs des performances dites maximales, peu représentatives de la phonation réelle des participants. Les patients n'utilisent généralement pas la totalité de leur volume pulmonaire lors de chaque phrase produite. Le MeAF représente donc à ce titre une mesure plus proche de la production des patients dans leur vie de tous les jours, du moins, lorsqu'il est évalué sur base de phrases plutôt que de syllabes ou de voyelles soutenues (Dastolfo et al., 2016).

Par ailleurs, les performances maximales mesurées dans le cadre du QP ont également pour conséquence de produire des valeurs absolues de QP généralement plus élevées que les valeurs absolues du MeAF (Joshi & watts, 2016b). Joshi & Watts (2016b) ont toutefois démontré que si les deux valeurs sont calculées sur base d'appareils différents (spiromètre digital, analogique ou pneumotachographe) mais de la même tâche de phonation soutenue, alors aucune différence significative n'est décelée. Ces résultats corroborent les premières études en la matière réalisées par Hirano et al. (1968) et de Rau & Beckett (1984) qui montrent de fortes corrélations positives entre le QP et le MeAF mesuré sur une tâche de phonation de voyelles soutenues à l'aide d'un respiromètre ou d'un pneumotachographe. L'étude de Hirano et al. (1968) a par ailleurs été réalisée à la fois sur des cas contrôles et sur des patients présentant des dysphonies variées, dont des UVFP.

Lors de tâches de performances maximales, les instructions de l'examineur de même que les performances du patient joueront aussi un rôle plus important lors de la prise de mesures (Joshi & Watts, 2020 ; Richardson & Bastian, 2004). Un certain investissement comportemental de la part du patient et du clinicien est donc nécessaire afin d'obtenir des échantillons représentatifs de la phonation (Misono & Merati, 2012). De plus, dans le cas du TMP, si la voix est très bonne, l'apnée peut également devenir un facteur limitant (Dejonckere et al., 2001). Finalement, dans certains cas, le recrutement technique suboptimal tel qu'un recrutement supraglottique excessif pourra mener à une apparente amélioration lors de la prise de mesure de performance maximale, en l'absence d'une réelle amélioration du trouble (Misono & Merati, 2012).

IV. Problématique

Une meilleure uniformité dans les méthodes d'évaluation des traitements des troubles de la voix semble essentielle afin de faciliter la comparaison des résultats obtenus chez les patients. Cela permettrait de garantir la meilleure prise en charge possible aux personnes atteintes de dysphonies. Or, étant donné l'importante hétérogénéité des pathologies vocales et des profils vocaux, Dastolfo et al. (2015) recommandent un bilan vocal spécifique à chaque trouble vocal. Ils mettent également en avant l'intérêt que représente le MeAF mesuré sur une phrase entièrement voisée dans la réalisation d'un tel bilan spécifique aux UVFP. L'intérêt du MeAF dans l'évaluation des traitements lors d'UVFP est corroboré par la revue de la littérature de Desuter et al., (2018a). Celle-ci montre en effet que le MeAF serait utilisé fréquemment dans la recherche et représenterait une mesure satisfaisante. Le retour des praticiens obtenu lors de l'étude de Desuter et al., (2019) indique toutefois que s'ils sont favorables à l'utilisation du MeAF dans l'évaluation de l'efficacité des traitements lors des UVFP, peu d'entre eux l'utilisent réellement. La raison n'a pas pu être décelée. Elle pourrait néanmoins être liée à l'important coût que représente l'investissement dans un pneumotachographe. Cela paraît d'autant plus probable que plusieurs cliniciens admettent utiliser le QP comme mesure de substitution. Il nous semble donc primordial de nous assurer que le QP peut être utilisé en lieu et place du MeAF mesuré sur une phrase complètement voisée et que ce QP représente un substitut fiable à l'utilisation du MeAF dans l'évaluation des résultats post-thyroplastie. Cela permettrait de valider l'utilisation de cette mesure de QP dans l'évaluation des UVFP en abduction lorsque l'accès à une mesure du MeAF sur base d'un pneumotachographe est impossible. Cela constituerait une avancée supplémentaire dans l'objectif d'établir une certaine standardisation des procédures d'évaluation spécifique aux troubles de la voix. Pour ce faire, nous voudrions :

- Premièrement, investiguer si le MeAF et le QP permettent de montrer un effet significatif du traitement des UVFP en abduction par thyroplastie de type 1.

- Deuxièmement, voir si les deux mesures permettent de montrer de façon équivalente les résultats post-thyroplastie dans le cas d'UVFP en abduction. Autrement dit, si ces mesures corrélaient significativement entre elles, puisqu'il est possible que les valeurs absolues diffèrent étant donné la propension du QP à surestimer le débit en comparaison du MeAF.

- Troisièmement, savoir si des facteurs peuvent influencer la variation des mesures du MeAF et du QP lors de l'évaluation d'une prise en charge par thyroplastie chez des patients atteints d'UVFP.

- Quatrièmement, savoir si ces indicateurs de résultats post-thyroplastie sont fiables. Autrement dit, s'ils corrélaient avec les autres mesures privilégiées par les cliniciens et recommandées dans la littérature telles que le VHI et le TMP.

- Finalement, établir dans quelles mesures le MeAF et le QP sont de bons indicateurs de la présence d'une UVFP en abduction avant l'opération.

Partie expérimentale

CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre abordera d'abord les questions de recherche relatives à notre étude. Vous y trouverez ensuite un descriptif de l'échantillon, suivi par un résumé des mesures récoltées. Le matériel et les procédures utilisés pour la collecte des mesures seront présentés. Finalement, les différentes analyses statistiques seront exposées.

I. Les questions de recherche

L'objectif de ce travail est de comparer le Quotient Phonatoire (QP) et le Mean Air Flow (MeAF) chez des patients présentant une paralysie unilatérale des cordes vocales (UVFP) en abduction et ayant bénéficié d'une thyroplastie de type 1 dans le cadre de celle-ci. Nous désirons, dans un premier temps, établir si le MeAF est un bon indicateur de résultats d'une opération de thyroplastie par médialisation chez des patients atteints d'une UVFP. Dans un deuxième temps, nous proposons d'établir si le QP peut être une bonne mesure alternative au MeAF dans l'évaluation des résultats de la thyroplastie. Pour ce faire, nous avons décomposé notre problématique en plusieurs questions de recherche.

Premièrement, ***le MeAF permet-il de montrer une modification significative du débit phonatoire après thyroplastie dans le cas d'une UVFP en abduction ?***

La revue de la littérature réalisée par Desuter et al. (2018a) a montré que le MeAF était l'une des mesures les plus pertinentes pour évaluer les résultats vocaux lors de traitements des UVFP. Dastolfo et al. (2015) ainsi que Gartner-Schmidt et al. (2015) montrent également des résultats significativement différents en termes de MeAF avant et après traitement chez des patients atteints d'UVFP. Notre hypothèse est donc que la moyenne du MeAF chez des patients présentant une UVFP en abduction diminue significativement après une thyroplastie de type 1.

Deuxièmement, ***le QP permet-il également de montrer une évolution significative après thyroplastie dans le cas d'une UVFP en abduction ?***

Plusieurs articles font état de valeurs absolues significativement plus élevées pour le QP que pour le MeAF en raison des conditions extrêmes de mesure (Joshi & Watts, 2017 ; Joshi & Watts, 2016a). Néanmoins, la revue de la littérature de Desuter et al. (2018a) indique que le temps maximum phonatoire (TMP) est une bonne mesure des résultats

vocaux post-traitement dans le cas des UVFP. Le QP étant calculé à partir du TMP, notre hypothèse est que la moyenne de QP diminue significativement après la thyroplastie.

Troisièmement, ***le MeAF et le QP mesurent-ils de façon équivalente la modification du débit d'air lors de la phonation après thyroplastie ?***

Plusieurs auteurs mettent en avant la présence de corrélations entre le QP et des mesures plus directes du débit d'air lors de la phonation (Hirano et al., 1968 ; Rau & Beckett, 1984). Notre hypothèse est donc que le MeAF et le QP corréleront significativement entre eux avant et après thyroplastie.

Quatrièmement, ***Quels sont les facteurs qui vont influencer la variation des résultats du MeAF et du QP avant et après opération ?***

La littérature indique que l'altération du débit serait proportionnelle à l'importance de la fuite et donc à la taille du gap glottique (Solomon, Garlitz, & Milbrath, 2000). Or, si l'implant est correctement sélectionné, les patients se rapprocheront tous des mêmes résultats. La différence entre le MeAF et le QP avant et après opération sera donc d'autant plus grande que la fuite glottique initiale était importante. Par ailleurs, la présence de pathologies pulmonaires va impacter la CV et le débit d'air transglottique lors de la phonation (Şerifoğlu & Ulubay, 2019). Ainsi, il est possible que si une thyroplastie de type 1 améliore le MeAF et le QP, la présence de pathologies pulmonaires limite le retour à la normale de ces deux mesures. Notre hypothèse est donc que les facteurs qui sont des indicateurs indirects de la taille de la fuite glottique tels que le TMP et la taille de l'implant, de même que les facteurs indicateurs de la présence de pathologies pulmonaires tels que la CV, influenceront significativement la variation des résultats.

Cinquièmement, ***le QP et le MeAF sont-ils de bons indicateurs des résultats post-thyroplastie de type 1 ?***

D'après la littérature consultée, le TMP et le VHI représentaient des « gold standards » en matière d'évaluation des résultats post-opératoires (Desuter et al., 2018a ; Desuter et al., 2019). Or, l'étude de Gillespie et al. (2014) indique que le MeAF est une des seules mesures qui corréle significativement avec le VHI-10. Il est donc possible que le MeAF corréle également avec le VHI-30. Puisque nous supposons également que le MeAF et le QP corréleront significativement entre eux, notre hypothèse est que le QP et le MeAF corréleront significativement avec le VHI et le TMP avant et après intervention.

Finalelement, ***le QP et le MeAF sont-ils de bons indicateurs de la présence d'une UVFP en abduction ?***

D'après nos recherches dans la littérature, les résultats sont mitigés sur la question. Le MeAF varierait largement chez les sujets sains avec des valeurs pouvant parfois s'apparenter aux valeurs de patients dysphoniques (Dejonckere et al., 2001). Toutefois, Gartner-schmidt et al. (2015) montrent un MeAF plus élevé chez les patients présentant une UVFP que pour les sujets sains. Notre hypothèse est donc que le QP et le MeAF sont des mesures qui présentent une bonne sensibilité mais une faible spécificité à cette pathologie.

II. Les Participants

La majorité de l'étude repose sur un groupe de patients atteints d'UVFP en abduction. Cependant, afin d'évaluer le pouvoir de diagnostic des mesures du MeAF et du QP dans le cas d'une UVFP un groupe contrôle a également été constitué.

1. Les Patients

Les participants atteints d'UVFP en abduction ont été identifiés rétrospectivement à partir de l'ensemble des patients ayant bénéficié d'un bilan vocal avec mesure du MeAF aux Cliniques universitaires Saint-Luc entre mai 2016 et février 2020. Au total, 129 dossiers ont été analysés. Les données ont ensuite été triées selon les critères d'exclusion (Illustration 1.). Ont été exclus, tous les patients de moins de 18 ans (5 cas), ceux atteints d'autres pathologies (39 cas) ou pour lesquels les mesures nécessaires n'étaient pas strictement disponibles avant et après traitement (52 cas). Les patients ayant bénéficié d'un autre traitement en l'absence de thyroplastie ont été écartés pour plus d'homogénéité (6 cas). Enfin, les participants qui avaient déjà été opérés auparavant des cordes vocales et présentaient une modification durable de l'aspect du larynx (e.g. Cordectomie, thyroplastie) n'ont pas non plus été considérés (2 cas). Les patients ayant bénéficié d'une injection antérieurement aux bilans, de telle sorte qu'une résorption complète de la substance injectée puisse être assurée, ont en revanche été inclus (4 cas).

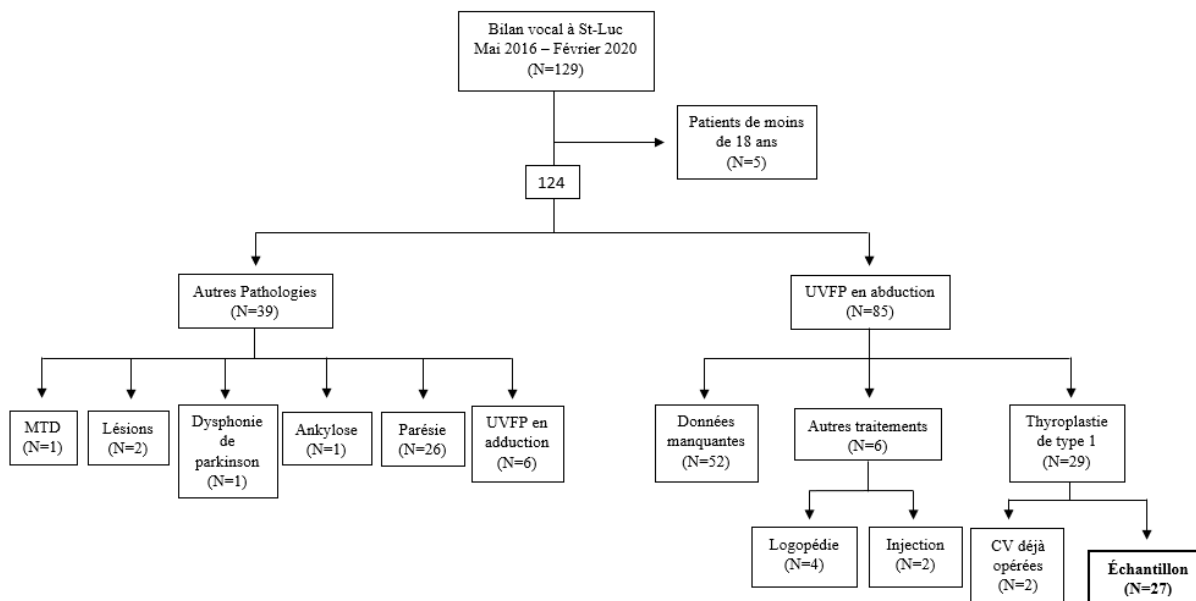


Figure 6.

L'échantillon ainsi formé comprend 27 individus, dont 12 hommes et 15 femmes. L'âge moyen lors du premier bilan est de 64,19 ans (SD = 11,616) avec une moyenne respectivement de 65,33 ans pour les hommes (SD = 10,156) et de 63,27 ans pour les femmes (SD = 12,9242). Tous les individus présentent une UVFP en abduction qui a été confirmée lors de leur visite à Saint-Luc par un médecin ORL. Ils ont également bénéficié d'une thyroplastie de type 1 dans le décours de leur pathologie et de minimum deux bilans vocaux. Les bilans pré-intervention ont généralement été réalisés 57 jours (SD = 75,145) avant l'opération et les bilans post-intervention 46 jours (SD = 33,221) après celle-ci. Dans le cas où plusieurs évaluations post-opératoires étaient disponibles, seule l'évaluation la plus proche de la date d'opération a été considérée.

2. Le groupe contrôle

Le groupe contrôle a été constitué rétrospectivement sur base de données récoltées lors d'un mémoire antérieur (Pfaff, 2019). Le recrutement avait alors été réalisé directement par l'intermédiaire des professionnels de Saint-Luc d'une part et indirectement via des annonces sur les réseaux sociaux et au sein des Cliniques universitaires Saint-Luc d'autre part.

Sur les 63 individus du groupe contrôle récoltés à l'époque, 27 ont été appareillés sur base de leur âge et de leur sexe au groupe de patients présentant une UVFP en abduction

sélectionnés dans ce mémoire. Le groupe contrôle ainsi constitué comprend 15 femmes et 12 hommes qui ont tous entre 35 et 79 ans. L'âge moyen de l'échantillon est de 58,78 ans ($SD = 10,998$) avec une moyenne de 60,40 ans ($SD = 11,147$) pour les femmes et de 56,75 ans ($SD = 10,939$) pour les hommes. L'âge moyen apparent semble donc plus faible pour le groupe contrôle que pour le groupe constitué de patients. Les analyses statistiques que nous détaillerons ultérieurement confirment cependant que les deux groupes ne présentent pas de différences significatives en termes de distribution d'âge et de genre.

Tous les individus présents dans le groupe contrôle répondent également aux critères d'inclusion suivants : être âgés d'au moins 18 ans et ne présenter aucun trouble vocal connu. L'absence de trouble vocal dans l'échantillon a été déterminé sur base des dires des participants.

III. Protocole

1. Analyses des dossiers

1.1. Informations générales

Dans un premier temps, nous avons récolté un maximum d'informations en relation avec la pathologie vocale des patients dans leur dossier. Pour les 129 dossiers avant épuration, une liste systématique a été dressée reprenant : leur date de naissance, leur sexe, leur diagnostic vocal ainsi que l'étiologie connue ou supposée de la pathologie, leur médication lors des bilans, la présence de pathologies respiratoires connues, d'autres antécédents médicaux, tabagiques et/ou alcooliques ainsi que toutes informations relatives à un éventuel suivi logopédique, à des habitudes vocales néfastes ou une posture altérée : scoliose, patients en chaise,...

Etant donné que cette étude est rétrospective, il nous a en effet semblé crucial de disposer d'un maximum d'informations sur les patients afin de pouvoir interpréter toutes valeurs extrêmes ou aberrantes sur base de leur dossier.

Ces données représentent également des facteurs qui pourraient impacter les mesures d'intérêt lors de notre étude. La présence de pathologies pulmonaires, d'antécédents tabagiques ou d'une posture fortement altérée peuvent diminuer la capacité vitale (CV) (Tantisuwat & Thaveeratithum, 2014 ; Tsubaki et al., 2009). La médication peut avoir une incidence sur la filière respiratoire et donc indirectement sur le débit phonatoire (e.g. bronchodilatateurs), tandis qu'un suivi logopédique efficace peut améliorer le TMP, le

QP, le VHI et la fermeture glottique du patient (Kao et al., 2017). Finalement, les autres antécédents médicaux sont mentionnés à titre indicatif de l'état général du patient qui pourrait également impacter les mesures.

Pour les cas contrôles, l'ensemble de ces informations n'étaient malheureusement pas disponibles. Seuls l'âge, le genre, les antécédents tabagiques et la présence d'éventuelles pathologies pulmonaires ont pu être récoltés.

1.2. Données relatives au bilan vocal

Toutes les données relatives aux bilans vocaux pré-opératoires et post-opératoires nécessaires à la réalisation de notre étude ont ensuite été considérées. Pour chaque patient, le TMP, la CV, le QP, le MeAF ainsi que le VHI ont été relevés aux deux temps de mesures. La date des bilans a également été notée scrupuleusement. Lorsque plusieurs bilans vocaux avec les mesures d'intérêts étaient disponibles seuls les plus proches de l'opération dans le décours temporel ont été analysés.

Pour les cas contrôles, les mêmes valeurs aérodynamiques (TMP, CV, QP, MeAF) ont été récoltées lors de l'unique bilan vocal dont ils ont bénéficié. Seul le VHI n'est pas répertorié.

1.3. Données relatives à l'opération

Uniquement pour les patients, toutes les informations relatives à des opérations du larynx ont également été relevées : type d'intervention, date, détails de l'intervention. Dans le cas des thyroplasties de type 1, la taille de l'implant placé a également été notée. Pour rappel, toutes les thyroplasties de type 1 ont été réalisées à l'aide d'un implant de Montgomery et la taille de celui-ci est une indication indirecte de l'importance de la fuite glottique qui impacte le débit phonatoire. Afin de rendre possible la comparaison de la taille de l'implant entre les genres, c'est le ratio taille de l'implant/taille du larynx qui a été considéré dans cette étude. Pour ce faire, les tailles des implants ont été classées en 5 catégories : Taille 1 = implant 6 pour la femme et 8 pour l'homme, Taille 2 = 7 pour la femme et 9 pour l'homme, Taille 3 = 8 pour la femme et 10 pour l'homme, Taille 4 = 9 pour la femme et 11 pour l'homme et taille 5 = 10 pour la femme et 12 pour l'homme. Notre échantillon ne présente pas d'implant de taille 11 chez la femme ou 13 chez l'homme. Un sixième groupe ne s'est donc pas avéré nécessaire. L'ensemble des thyroplasties de type 1 reprises dans l'échantillon ont par ailleurs toutes été réalisées par le même chirurgien ORL aux Cliniques Universitaires Saint-Luc.

1.4 Anonymisation des données

Dès que la récolte des données a été effectuée sur base du dossier des patients, l'ensemble des données ont été anonymisées afin de protéger la vie privée des participants de l'étude. Un numéro d'identification leur a ensuite été attribué arbitrairement.

2. Récolte des données

2.1 Examen ORL

Tous les individus de l'échantillon principal ont d'abord été vus en consultation ORL aux Cliniques universitaires Saint-Luc. Le diagnostic de leur dysphonie a alors été posé ou confirmé à l'aide d'une vidéostroboscopie, d'une nasofibroscopie et des antécédents médicaux du patient. Lors d'immobilité des cordes vocales en l'absence d'antécédents médicaux permettant de supposer avec une certitude suffisante une lésion nerveuse, des tests complémentaires ont été réalisés : scanner cervico médiastinal et/ou électro myographie du larynx. L'objectif est alors de confirmer une atteinte neurogénique et d'écarter le diagnostic différentiel d'immobilité d'origine mécanique telle qu'une ankylose crico-arythénoïdienne.

2.2 Bilan vocal

Pour l'échantillon principal, un bilan vocal a ensuite été réalisé par une logopède des Cliniques universitaires Saint-Luc. Il s'agit d'un bilan vocal classique tel qu'évoqué dans la proposition de protocole de Dejonckere et al. (2001). On y retrouve donc, une anamnèse, une évaluation perceptuelle de la voix (GRBAS), des mesures acoustiques (F0, Jitter, Shimmer, Noise to harmonic ratio, phonétogramme : réalisé pour connaître l'étendue fréquentielle et l'étendue de l'intensité) et finalement ce qui nous intéressera ici : des mesures aérodynamiques (TMP, CV, QP, MeAF et PSGE) et une auto-évaluation subjective de sa voix par le patient (VHI). Plusieurs enregistrements vocaux ont aussi été réalisés en complément de même que le RSI, le EAT-10, l'AVQI et le DSI. Bien que les données aient été récoltées par une professionnelle spécialisée dans la matière, la réalisation de ce mémoire à néanmoins nécessité l'appropriation des techniques de passation de bilans vocaux. Cette formation a été suivie aux Clinique Universitaire Saint-Luc.

Les cas contrôles ont été reçus par une étudiante en master 2 de logopédie qui a uniquement réalisé un bilan partiel contenant : une brève anamnèse, une estimation de

leur niveau d'anglais et de français et les mesures aérodynamiques suivantes : TMP, CV, QP, MeAF (Pfaff, 2019).

Nous ne détaillerons pour la suite que les mesures aérodynamiques utilisées dans le cadre de notre recherche.

2.2.1 Mesure du TMP.

Le TMP a été mesuré en secondes à l'aide d'un chronomètre de smartphone. Tous les individus ont été invités à réaliser un /a/, soutenu à hauteur et intensité confortables, le plus longtemps possible sur une seule expiration. Pour les patients, trois mesures consécutives ont été réalisées. Pour les cas contrôles deux mesures successives ont été prises. Dans les deux cas, seul le temps le plus long chronométré a été conservé.

2.2.2 Mesure de la CV.

La CV a été mesurée en millilitres à l'aide d'un pneumotachographe, le Phonatory Aerodynamic System Model 6600 (PAS 6600). À chaque démarrage de l'appareil, celui-ci a été calibré par injection d'1L d'air à l'aide d'une seringue. Une explication sur la manière de placer correctement le masque du PAS 6600 sur le visage afin d'assurer qu'il soit bien hermétique, d'éviter les fuites d'air et donc les biais de mesures a ensuite été fournie. Finalement, il a été demandé aux participants de prendre le plus d'air possible dans leurs poumons, de placer le masque puis de souffler aussi vite et fort que possible tout l'air inspiré. Comme pour le TMP, la tâche a été réalisée à trois reprises pour les patients et à deux reprises pour les cas contrôles. Seule la meilleure mesure a été conservée.

2.2.3 Mesure du QP.

Le QP a été calculé en millilitres par seconde en divisant la meilleure mesure de la CV par la meilleure mesure du TMP.

2.2.4 Mesure du MeAF.

Le MeAF a également été mesuré en millilitres par seconde. Comme pour la CV, le MeAF a été relevé à l'aide du PAS 6600. La mesure du MeAF est réalisée après celle de la CV, le calibrage a donc déjà été effectué et les explications quant au positionnement du masque ont été fournies. Il a donc simplement été demandé aux participants de lire la phrase en anglais entièrement voisée : « We were away a year ago » dans le pneumotachographe (Kempster et al., 2009). Les participants peuvent lire la phrase avant

de placer le masque et un exemple peut être fourni par l'expérimentateur au besoin. Le MeAF est ensuite obtenu automatiquement par calcul du logiciel associé.

3. Analyses statistiques

Le logiciel SPSS version 26.0 pour Windows a été utilisé pour la réalisation de l'ensemble des analyses statistiques. Un récapitulatif des variables utilisées lors des analyses est disponible en Annexe II. Il reprend leur type, leur unité ainsi que les différents niveaux considérés en cas de variables qualitatives.

3.1 Analyse de l'échantillon de patients

Afin d'analyser l'échantillon principal, différentes analyses descriptives et inférentielles ont été réalisées. Dans un premier temps, la distribution de l'âge a été étudiée au sein de l'échantillon en fonction du genre à l'aide de Q-Q plots, d'un test de Levene et d'une analyse de variance à un critère de classification (ANOVA 1). Ensuite, des tables de contingence reprenant l'étiologie de la pathologie et la taille de l'implant en fonction du genre ont été réalisées. Des tests exacts de Fisher pour déterminer l'homogénéité de distribution des variables de suivi logopédique et de consommation tabagique en fonction du genre ont également été produits. Un box plot et un tableau descriptif des tendances centrales du temps moyen entre les bilans et l'opération ont été réalisés. Finalement, la variation de la CV et du TMP avant l'opération ont été étudiées en fonction du genre. Pour ce faire des Q-Q plots de normalité, un test de Levene et une ANOVA 1 ont été effectués pour la CV pré-op. Tandis que le TMP pré-op a été analysé à l'aide d'un test de Levene et d'un test de Kruskal-Wallis.

Pour permettre la réalisation des tests exacts de Fisher, les variables « suivi logopédique » et « consommation tabagique » ont dû être simplifiées. Afin d'avoir une table de contingence de 2 sur 2, la variable « consommation tabagique » a été divisée en deux niveaux : Non-fumeurs vs fumeurs (actifs ou antécédents). Tandis que pour la variable de suivi logopédique, le niveau « Suivi préconisé » a simplement été supprimé. Ce niveau comprend des patients pour lesquels un suivi logopédique a été conseillé sans que leur dossier ne puisse permettre de conclure si le suivi a été réalisé. Les analyses descriptives ont montré que seuls 4 patients sur 27 étaient concernés par ce cas de figure : 2 hommes et 2 femmes. Etant donné la répartition homogène de genre, l'omission du niveau de la variable ne devrait donc pas introduire de biais dans l'analyse.

3.2 Analyse du groupe contrôle

L'appariement correct des cas contrôles avec les cas cliniques a été vérifié à l'aide d'une ANOVA pour l'âge et d'un test X^2 d'indépendance de Pearson pour le genre. Les conditions d'application de l'ANOVA ont bien-sûr été préalablement vérifiées en utilisant un test des Q-Q plots, un histogramme et un test d'homogénéité des variances de Levene. Enfin, la distribution de la consommation tabagique en fonction du groupe a, elle aussi, été étudiée à l'aide d'un test X^2 de Pearson. Afin de réaliser ce test, la variable de consommation tabagique a, à nouveau, été simplifiée en deux groupes. Ces tests et ceux cités au point 3.4 sont les seuls à avoir été réalisés sur le groupe contrôle.

3.3 Analyse de la variation du MeAF et du QP après thyroplastie

Un test de Wilcoxon a été utilisé afin de déterminer si les valeurs du MeAF changeaient significativement après thyroplastie chez les patients atteints d'UVFP en abduction. La fluctuation du QP chez les patients opérés a ensuite été étudiée en utilisant la même analyse statistique. Des tests plus puissants de type test-t de Student n'ont pas pu être envisagés en raison du non-respect de la condition de normalité de distribution. En effet, ni le QP, ni le MeAF n'ont rempli la condition lors de l'analyse des Q-Q plots.

3.4 Analyse de la corrélation entre MeAF et QP

La corrélation entre le MeAF et le QP a été étudiée aussi bien avant qu'après thyroplastie chez les patients atteints d'UVFP en abduction. Pour ce faire, un diagramme de dispersion et un test de corrélation de Spearman ont été produits pour chaque temps de mesures. L'utilisation d'un test non-paramétrique a à nouveau été privilégié étant donné le non-respect de la condition de normalité de la distribution.

3.5 Analyses des facteurs influençant la variation du MeAF et du QP

Dans un premier temps, la relation entre le MeAF pré et post-opératoire a été étudiée sur base d'un coefficient de corrélation de Spearman et d'un diagramme de dispersion. Les mêmes analyses ont été réalisées pour le QP pré et post-op.

Deux analyses de la covariance (ANCOVA) ont ensuite été effectuées afin d'analyser les facteurs pouvant influencer la variation du MeAF et du QP après thyroplastie. Ainsi, pour chaque analyse, la mesure post-opératoire a été utilisée comme facteur dépendant et la mesure préopératoire comme variable explicative. Les effets d'interaction entre la mesure préopératoire et l'ensemble des facteurs pouvant potentiellement avoir une

influence ont ensuite été étudiés. L'interprétation portera donc sur l'influence des facteurs sur la mesure post-opératoire en fonction de la mesure préopératoire. De cette façon, l'étude de l'influence de variables quantitatives continues a été rendue possible.

Les facteurs considérés comme susceptibles d'influencer la variation lors de l'analyse comprennent : Le genre, l'âge, la taille de l'implant, le TMP avant l'opération, la CV avant l'opération, le délai entre l'opération et l'évaluation post-opératoire, la consommation tabagique et la présence ou non d'un suivi logopédique. Toutes les variables qualitatives ont par ailleurs été simplifiées en deux niveaux. L'échantillon étant limité, cette mesure a été adoptée afin de diminuer les risques de passer à côté d'un effet significatif à cause d'une population trop restreinte dans un des niveaux des variables qualitatives considérées. Pour la consommation tabagique la répartition en deux groupes a été réalisée comme expliqué précédemment. Pour le suivi logopédique, les 2 hommes et 2 femmes pour lesquels il n'était pas possible d'établir si un suivi avait été réalisé ont été répartis équitablement en fonction du genre dans le groupe « suivi logopédique » ou « Pas de suivi logopédique ». Cette répartition a été réalisée à l'aveugle pour l'ensemble des autres critères considérés lors de la collecte des données. La variable taille de l'implant, finalement, a été séparée en reprenant les tailles Small /Medium d'un côté (niveaux 1 à 3 de la variable) et les tailles Large d'un autre (niveaux 4 et 5 de la variable).

Les conditions de l'application de l'ANCOVA ont été vérifiées sur base d'un test de Levene, d'un Q-Q plots et d'un diagramme de dispersion des résidus standardisés pour chaque modèle. Dans le cas de l'ANCOVA portant sur la variation du QP, une transformation logarithmique a dû être réalisée afin de remplir les conditions de normalité de distribution des résidus. L'influence des valeurs extrêmes a par ailleurs été contrôlée en réalisant une fois chaque analyse en l'absence des dites valeurs. Pour l'analyse de la variance du QP, c'est le modèle sans valeurs extrêmes qui a dû être considéré.

Les interactions significatives ont finalement été étudiées sur base d'analyses descriptives : tableau résumé des tendances centrales et diagrammes de dispersion.

3.6 Analyse de la corrélation du MeAF et du QP avec le VHI et le TMP

La corrélation entre les valeurs du MeAF avant et après opération avec des gold standard tels que le VHI et le TMP a été étudiée à l'aide de tests de corrélations de Spearman et de diagrammes de dispersion. En tout, quatre tests et quatre graphes ont donc été réalisés :

- Un pour la corrélation MeAF et VHI avant l'opération
- Un pour la corrélation MeAF et VHI après l'opération
- Un pour la corrélation MeAF et TMP avant l'opération
- Un pour la corrélation MeAF et TMP après l'opération

Le même nombre de graphes et de tests ont ensuite été produits pour étudier la corrélation du QP avant et après opération avec le TMP et le VHI.

La normalité de la distribution des variables aux différents temps de mesures a également été étudiée sur base d'un test de Shapiro-Wilk. Aucune des corrélations ne remplissait les conditions nécessaires à la réalisation d'un test paramétrique.

En complément d'informations, l'évolution du TMP et du VHI chez les patients avant et après l'opération ont été étudiées à l'aide de tests de Wilcoxon.

3.7 Analyse du pouvoir diagnostique du MeAF et du QP

Le pouvoir diagnostique du MeAF a été analysé à l'aide d'une courbe ROC. Celle-ci a été réalisée sur base de la comparaison entre les mesures du MeAF avant l'opération chez les patients atteints d'UVFP en abduction et les mesures de MeAF prélevées chez les cas contrôles. L'aire sous la courbe (AUC) et les coordonnées de la courbe ont ensuite été calculées comme compléments d'information. La même procédure a ensuite été appliquée au QP.

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS

Dans ce chapitre nous exposerons, sans les interpréter, l'ensemble des résultats bruts obtenus lors de nos analyses statistiques. Pour rappel, ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS version 26.0 pour Windows. Un tableau récapitulatif des variables utilisées est également disponible en annexe II. L'ensembles des analyses, infirmations et affirmations qui suivront ont été réalisées sur base d'un seuil d'erreur de type 1 fixé à 5%. Enfin, les corrélations ont toutes été interprétées sur base des normes de Schober, Boer, & Schwarte (2018) reprise en annexe I.6.

I. Description de l'échantillon de patients

1. L'âge

L'échantillon principal comprend 27 individus dont 12 hommes et 15 femmes.

L'analyse des tendances centrales liées à l'âge et à la distribution de l'âge en fonction du genre sont disponibles sous la forme d'un box-plot et d'un tableau résumé en annexe III.1 et III.2. Globalement, l'échantillon présente une moyenne d'âge de 64,19 ans (SD = 11,616) avec une moyenne de 65,33 ans pour les hommes (SD = 10,156) et de 63,27 ans pour les femmes (SD = 12,942). Cette différence entre homme et femme n'est toutefois pas significative si l'on se base sur l'analyse de la variance à 1 critère de classification (ANOVA) présente en annexe III.5 (p-valeur = 0.655). Les conditions d'application de cette ANOVA ont par ailleurs été vérifiées avec succès. Les Q-Q plots (Annexe III.3) confirment la normalité de distribution de l'âge au sein des groupes et le test de Levene ne permet pas d'affirmer que les variances diffèrent significativement (P-valeur = 0,230 ; Annexe III.4).

2. L'étiologie des paralysies

La distribution de l'étiologie des paralysies unilatérales des cordes vocales (UVFP) en abduction a été étudiée au sein de l'échantillon à l'aide d'une table de contingence (Annexe IV). Celle-ci ne montre pas de différences flagrantes dans la répartition de l'étiologie en fonction du genre. Néanmoins, la taille de l'échantillon ne permet pas de réaliser un test X^2 d'indépendance ; il n'est donc pas possible de vérifier statistiquement cette observation. Dans l'ensemble, la cause la plus fréquente d'UVFP dans l'échantillon est de loin l'origine iatrogène (70,4% ; N = 19). Viennent ensuite les paralysies survenues

dans le décours d'une néoplasie (11,1% ; N = 3) ou d'infections des voies aériennes supérieures (7,4% ; N = 2). Puis, finalement, on trouve les paralysies post-intubation, idiopathiques, ou d'origines non répertoriées (3,7% et N = 1 pour chaque catégorie).

3. La consommation tabagique

L'échantillon présente au total 59,3% de non-fumeurs (N = 16), 11,1% de fumeurs (N = 3) et 29,6% d'ancien fumeurs (N = 8). Il y a donc un déséquilibre entre fumeurs et non-fumeurs avec environ 60% d'individus qui ne fument pas pour 40% qui ont déjà fumé ou fument encore. Ces résultats ont été obtenus sur base de tables de contingence disponibles en annexe V.2 et sont illustrés par un diagramme en barres en annexe V.1. Ces analyses montrent également que la répartition des fumeurs diffère en fonction du genre. 80% des femmes n'ont en effet jamais fumé alors que 66,7% des hommes fument ou ont des antécédents tabagiques. Le test exact de Fisher indique que ces différences sont significatives (p-valeur = 0,022 ; Annexe V.3). Il existe donc une relation entre la consommation tabagique et le genre. Cette relation de dépendance n'est néanmoins pas particulièrement forte aux vues du V de Cramer en annexe V.4 (Valeur = 0,472 ; P-valeur = 0,014).

4. Le suivi logopédique

La distribution du suivi logopédique au sein de l'échantillon a été analysée à l'aide d'une table de contingence en fonction du genre (Annexe VI.1) et d'un diagramme en barres (Annexe VI.2). La majorité des patients présents dans l'échantillon ont bénéficié d'une prise en charge logopédique en complément de leur thyroplastie (77,8% ; N = 21). 7,4% n'ont pas été suivis (N = 2), tandis que pour le reste de l'échantillon, le suivi logopédique a été préconisé mais il est impossible sur base des dossiers de déterminer si cette prescription a ou non été suivie (14,8% ; N = 4). Finalement, selon le test exact de Fisher (P-valeur = 1 ; Annexe VI.3) et le V de Cramer (valeur = 0,041 ; p-valeur = 0,846 ; Annexe VI.4), la distribution de ce suivi logopédique n'est pas dépendante du genre.

5. Temps moyen avant et après l'opération

Les temps moyens entre les bilans et l'opération ont été calculés puis représentés à l'aide d'un tableau et d'un box-plot disponible en annexe VII.1 et VII.2. Les moyennes en jours, avant l'opération (89,30 jours) et après l'opération (52,59 jours), diffèrent des médianes (57 jours pré-op ; 46 jours post-op). Ces différences s'expliquent par la

présence de valeurs extrêmes. Un patient a en effet été rencontré 11 mois avant son opération et 6 après celle-ci. Pour un autre cas, seules les mesures à 3 mois post-op ont été prises en compte. Pour ces deux patients, les dossiers ne permettaient pas l'accès aux mesures d'intérêts complètes lors de bilans antérieurs. Il est donc plus exact de se fier aux médianes et de dire que, généralement, le premier bilan a été réalisé 2 mois avant l'opération et le deuxième bilan 1 mois et demi après la thyroplastie. Cela corrèle avec le fait que la majorité des patients (24 cas sur 27) ont bénéficié d'un suivi à 1 mois post-op (mode = 29 jours). Finalement, il apparaît que la variance en termes de jours est beaucoup plus importante pour la date précédent l'opération que pour la date de suivi post-opératoire.

6. La taille de l'implant

La distribution de la taille des implants a été représentée à l'aide d'un diagramme en barres (Annexe VIII.1) et d'une table de contingence (Annexe VIII.2). Le ratio taille de l'implant/taille du larynx qui est le plus fréquent (40,7%) est la taille dite 4 dans cette étude. Elle correspond à un implant n°9 pour les femmes et n°11 pour les hommes. Les analyses descriptives montrent cependant une distribution de la taille de l'implant différente en fonction du genre. Proportionnellement à la taille du larynx, les femmes présentent en effet des implants plus grands que les hommes. Le ratio le plus fréquent chez les femmes est la taille 4 (60%) alors que pour les hommes il s'agit des tailles 2 et 3 (33,3% chacune). Il est cependant impossible de déterminer avec certitude si ces différences sont significatives, l'échantillon étant trop petit pour réaliser un test X^2 d'indépendance.

7. La capacité vitale (CV) avant l'opération

Selon le tableau récapitulatif de la distribution de la CV pré-op (Annexe IX.1), la moyenne avant l'opération est de 2568,52 mL (SD = 1198,575). La CV pré-op est par ailleurs plus élevée pour les hommes (M = 3455,83 ; SD = 970,271) que pour les femmes (M = 1858,67 ; SD = 844,697). Cette différence est nettement visible sur le box-plot en annexe IX.2. Le graphe montre des variances qui semblent identiques entre les genres et l'absence de valeurs extrêmes ou aberrantes. Le test de Levene en annexe IX.4, confirme cette homogénéité des variances (P-valeur = 0,398 ; α = 0.05). Enfin, les Q-Q plots en annexe IX.3 montrent une distribution normale. Sur base de l'ANOVA 1 en annexe IX.5, on peut donc affirmer que la CV avant l'opération est significativement plus grande pour les hommes (P-valeur = 0,000).

8. Le temps maximum phonatoire (TMP) avant l'opération

La distribution du temps maximum phonatoire, représentée par un box-plot en annexe X.2, a été analysée sur base d'un tableau récapitulatif de ses valeurs centrales et de leurs variances (Annexe X.1). Le TMP moyen dans l'échantillon est de 6,27 secondes (SD = 5,325) avec une moyenne pour les hommes de 7,34 secondes (SD = 6,173; V = 38,100) et de 5,42 secondes pour les femmes (SD = 4,578 ; V = 20,958). Cependant, on note une importante variance surtout chez les hommes, visible graphiquement et confirmée par le Test de Levene (P-valeur = 0,045 ; Annexe X.3). Il existe également deux valeurs extrêmes chez les femmes. Pour ces diverses raisons, nous privilégierons l'utilisation de la médiane comme valeur centrale de référence. L'échantillon présente une médiane générale de 5 secondes. Celle-ci est légèrement plus importante chez les femmes (5 secondes) que chez les hommes (4,3 secondes). Le test de Kruskal-Wallis permet toutefois d'affirmer que cette différence n'est pas significative (p-valeur = 1,000 ; Annexe X.4).

II. Comparaison de l'échantillon avec le groupe contrôle

1. Au niveau de l'âge

Le tableau en annexe XI.1 reprend les tendances centrales de l'âge au sein des différents groupes. La moyenne d'âge est de 58,78 ans (SD = 10,998 ; V = 120,949) pour les cas contrôles et de 64,19 ans (SD = 11,616 ; V=134,926) pour les patients atteints d'UVFP en abduction. Les cas contrôles sont donc en moyenne environ 5 ans plus jeunes que les cas cliniques. Cette différence est visible sur le box-plot en annexe XI.2. L'âge moyen de l'échantillon total ainsi obtenu est de 61,48 ans (SD = 11,531). La distribution de l'âge dans l'échantillon complet suit une distribution normale telle qu'illustrée par l'histogramme en annexe XI.3. Des Q-Q plots en annexe XI.4 montrent que cette distribution est également normale au sein des différents groupes. La condition d'homogénéité des variances est respectée avec une p-valeur = 0.953 au test de Levene (Annexe XI.5). Il est donc possible d'interpréter l'ANOVA (Annexe XI.6). Celle-ci montre que bien qu'il existe une différence d'âges entre les groupes, on ne peut affirmer que cette différence soit significative (p-valeur = 0.085). On peut donc considérer que les groupes sont correctement appariés en fonction de l'âge.

2. Au niveau du genre

La table de contingence en annexe XII.1 montre que la distribution du genre en fonction du groupe est identique. Chaque groupe comporte en effet 15 femmes et 12 hommes. L'absence de différence est confirmée statistiquement par un test X^2 de Pearson en annexe XII.2 (p -valeur = 1). Les groupes sont donc correctement appariés en fonction du genre. Pour plus d'informations, le tableau des tendances centrales en annexe XII.3 fournit un résumé de la distribution de l'âge et du genre en fonction du groupe.

3. Au niveau de la consommation tabagique

La consommation tabagique au sein des différents groupes a été illustrée à l'aide d'un diagramme en barres (Annexe XIII.1) et d'une table de contingence (Annexe XIII.2). Globalement, le groupe contrôle présente un peu moins de fumeurs ($N = 20$) que le groupe composé de patients ($N = 16$). Le test X^2 d'indépendance de Pearson ne permet néanmoins pas d'établir qu'il existe une dépendance entre la consommation tabagique et l'appartenance soit au groupe contrôle, soit au groupe atteints d'UVFP (p -valeur = 0.248 ; Annexe XIII.3). Les groupes sont donc correctement appariés en termes de consommation tabagique.

III. Comparaison du Mean Air Flow (MeAF) pré et post-thyroplastie

La variation du MeAF aux suites de l'opération est décrite sur base des valeurs centrales du MeAF pré et post-op dans un tableau en annexe XIV.1. On y voit principalement que le MeAF diminue après l'opération en passant d'une médiane de 460ml/sec ($SD = 422,44$) à une médiane de 210 ml/sec ($SD = 159,23$). Cette variation est également représentée par un box-plot en annexe XIV.2. La médiane sera ici considérée en lieu et place de la moyenne car le box-plot montre la présence de plusieurs valeurs extrêmes. La variance des mesures du MeAF semble également plus importante avant l'opération qu'après celle-ci. Les Q-Q plots en annexe XIV.3 ne montrent pas une distribution normale du MeAF en post-op. Un test non paramétrique de Wilcoxon a donc été réalisé (Annexe XIV.4). Celui-ci indique que la diminution du MeAF après l'opération est significative (P -valeur = 0,000). Sur l'ensemble des cas présentant une UVFP, 22 montrent une amélioration de leur MeAF en post-thyroplastie. Les 5 autres cas présentent une augmentation du MeAF.

IV. Comparaison du quotient phonatoire (QP) pré et post-thyroplastie

La variation du QP après thyroplastie est représentée par un box-plot et un tableau récapitulatif des valeurs centrales (Annexe XV.1 et XV.2). Le tableau indique une diminution du QP après l'opération avec une médiane variant de 518 ml/sec en pré-op à 217,70 ml/sec en post-op. Comme pour le MeAF on retrouve 3 valeurs aberrantes et une variance plus importante avant l'opération qu'après celle-ci. Les Q-Q plots réalisés et disponibles en annexe XV.3 montrent une distribution qui ne respecte pas la loi normale. Un test non-paramétrique a donc à nouveau été effectué (Annexe XV.4). Le test de Wilcoxon permet d'affirmer que la diminution du QP post-thyroplastie est significative (p -valeur = 0,000). 21 individus présentent une amélioration de leur QP contre 6 individus pour lesquels le QP a augmenté après l'opération.

V. Corrélation entre le MeAF et le QP

Le coefficient de corrélation de Spearman indique une corrélation modérée, positive entre le MeAF et le QP avant l'opération ($r = 0,659$; Annexe XVI.1). Toujours selon ce coefficient, cette corrélation est significative (P -valeur = 0,000). La relation entre le MeAF et le QP pré-op est par ailleurs illustrée à l'aide d'un graphique de nuage de points et d'une droite de régression en annexe XVI.2.

Après l'opération, le QP et le MeAF présentent toujours une corrélation modérée positive et significative ($r = 0,502$; p -valeur = 0,008 ; Annexe XVI.3). Selon le coefficient de Spearman, cette corrélation est significative. À nouveau, la relation entre le QP et le MeAF post-op peut être visualisée sur base d'une droite de régression en annexe XVI.4.

VI. Analyse des facteurs explicatifs de la variation du MeAF

Dans un premier temps, la relation entre le MeAF avant et après l'opération a été analysée. Comme le MeAF ne suit pas une distribution normale en post-op, un coefficient de corrélation de Spearman a été calculé. Celui-ci montre que le MeAF pré et post-op corrélaient modérément, positivement et significativement entre eux (p -valeur = 0,007 ; $r = 0,508$, Annexe XVII.1). La relation entre les deux variables est illustrée par une droite de régression linéaire en Annexe XVII.2.

L'analyse des facteurs qui vont influencer cette relation a ensuite été réalisée à l'aide d'un modèle d'analyse de la covariance (ANCOVA) disponible en annexe XVII.3. Les conditions d'applications ont été vérifiées sur base d'un test de Levene (p -valeur = 0.147 ; Annexe XVII.3.C), d'un diagramme de dispersion des résidus standardisés (Annexe XVII.3.B) et d'un Q-Q plot de la distribution des résidus standardisés (Annexe XVII.3.A). Ceux-ci confirment une distribution normale des résidus et le bon respect de la condition d'homoscédasticité. L'individu numéro 4 s'écarte cependant de la distribution normale tant sur le Q-Q plots que sur le diagramme de dispersion.

L'analyse de la covariance a été réalisée en prenant en compte tous les facteurs explicatifs suivants : l'âge, le genre, la consommation tabagique, le suivi logopédique, la CV pré-op, le TMP pré-op, la taille de l'implant et le temps entre la chirurgie et la prise de mesure finale. Les variables qualitatives qui comportaient plus de deux niveaux ont été adaptées en variables binaires comme expliqué au point 3.5 de la partie méthodologie. La distribution des individus au sein des différentes variables qualitatives ainsi obtenues est observable en annexe XVII.3.D. Le MeAF post-op a été utilisé comme variable dépendante et le MeAF pré-op comme variable explicative principale. L'interaction entre les différentes variables explicatives et le MeAF pré-op a finalement été étudiée. Le modèle ainsi obtenu montre deux effets significatifs. Un effet de l'interaction entre le MeAF pré-op et la taille de l'implant (p -valeur = 0.002 ; Eta^2 partiel = 0,448) d'une part et un effet de l'interaction entre le MeAF pré-op et la consommation tabagique d'autre part (p -valeur = 0.039 ; Eta^2 partiel = 0,226 ; Annexe XVII.3.E). Lorsque l'individu 4 est écarté, les mêmes interactions restent significatives (Annexe XVII.3.F).

Des analyses descriptives pour les deux effets d'interactions ont finalement été réalisées. Elles comprennent pour chaque effet, un tableau descriptif des tendances centrales du MeAF pré-op et post-op en fonction de la variable qualitative et une illustration de cette relation sur base d'un diagramme de dispersion. Ces analyses sont disponibles pour davantage d'information en Annexe XVII.4.A, B et Annexe XVII.5.A, B.

VII. Analyse des facteurs explicatifs de la variation du QP

La même procédure a été utilisée pour l'analyse des facteurs impactant la variation du QP. Le coefficient de Spearman ne permet cependant pas d'établir la présence d'une corrélation significative entre le QP pré-op et le QP post-op (p -valeur = 0.234 ; Annexe

XVIII.1). La relation entre les deux mesures est illustrée par un diagramme de dispersion en annexe XVIII.2.

Le Q-Q plots des résidus standardisés ne permet pas non plus d'affirmer que la condition de normalité de distribution est remplie (Annexe XVIII.3.A). Toutefois, après transformation logarithmique, le Q-Q plots des résidus standardisés présente une distribution normale (Annexe XVIII.1.C). Le diagramme de dispersion des résidus standardisés et le test de Levene permettent par ailleurs de confirmer la condition d'homoscédasticité (p -valeur = 0.480 ; Annexe XVIII.3, B, D, E). Un individu ne suit cependant pas la distribution normale. Il s'agit du numéro 22.

À nouveau, distribution des individus au sein des différentes variables qualitatives est reprise en annexe XVIII.3.F. L'analyse de la covariance en elle-même montre un seul effet d'interaction significatif (Annexe XVIII.3.G). Il s'agit de l'interaction de la taille de l'implant avec le QP pré-op (p -valeur = 0.021 ; Eta^2 partiel = 0.274). Toutefois, lorsque le numéro 22 est écarté, deux autres effets d'interactions significatifs apparaissent (Annexe XVIII.3.H). Etant donné que la présence de ce seul individu semble changer considérablement le modèle, c'est le modèle sans ce dernier qui sera considéré. On observe ainsi, comme pour la variation du MeAF, un effet significatif de l'interaction entre la taille de l'implant et le QP pré-op (p -valeur = 0.006 ; Eta^2 partiel = 0.387) et un effet significatif de l'interaction entre la consommation tabagique et le QP pré-op (p -valeur = 0.040 ; Eta^2 partiel = 0.237). On trouve cependant un effet d'interaction significatif supplémentaire. Il s'agit de celui du TMP pré-op avec le QP pré-op (p -valeur = 0.020 ; Eta^2 partiel = 0.294).

Des analyses descriptives des variables explicatives présentent dans les interactions significatives sont disponibles pour plus d'informations en annexe XVIII.4.A, B ; en annexe XVIII.5.A, B et en annexe XVIII.6. Les deux premières comprennent un tableau descriptif des tendances centrales du QP pré-op et post-op en fonction des différents niveaux de la variable concernée et une illustration de cette relation sur base d'un diagramme de dispersion. L'annexe XVIII.6 comprend quant à elle un diagramme de dispersion en 3D de la relation entre TMP, QP pré-op et QP post-op.

VIII. Corrélation du MeAF avec le TMP et le VHI

1. Analyse de la variation du TMP avant et après l'opération

Les valeurs centrales du TMP avant et après l'opération sont disponibles dans un tableau récapitulatif en annexe XIX.1 et illustrées par un box-plot en annexe XIX.2. Globalement, on voit que le TMP augmente après l'opération avec une médiane qui passe de 5 secondes ($M = 6,27$; $SD = 5,32$) à 11,2 secondes ($M = 11,27$; $SD = 27,55$). La médiane est ici utilisée comme tendance centrale en raison de la présence d'un grand nombre de valeurs extrêmes avant l'opération (Annexe XIX.2). Par ailleurs, le TMP ne suit pas une distribution normale en pré-op (Annexe XIX.3). Un test non paramétrique a donc été réalisé. Ce test de Wilcoxon, permet d'affirmer que cette amélioration du TMP est significative ($p\text{-valeur} = 0,001$; Annexe XIX.4). 21 patients sur 27 présentent une amélioration de leur TMP après thyroplastie.

2. Analyse de la variation du VHI avant et après l'opération

Le VHI pré-op et le VHI post-op sont illustrés en annexe XX.2 à l'aide d'un box-plot. On peut voir une diminution du score du VHI qui passe d'un score moyen de 66,19 avant l'opération ($Me = 64,50$; $SD = 19,958$; Annexe XX.1) à un score moyen de 26,22 après l'opération ($Me = 21$; $SD = 21,844$; Annexe XX.1) soit une diminution en moyenne de 40 points. Sur base d'un test de Wilcoxon, on peut affirmer avec que cette amélioration est significative ($p\text{-valeur} = 0.000$; Annexe XX.4). Seul un patient présente un score plus élevé après thyroplastie, tous les autres attestent avoir une meilleure voix. On notera, qu'un test non-paramétrique a ici été privilégié en raison du non-respect de la condition de normalité de la distribution pour le VHI en post-op (Annexe XX.3)

3. Corrélation entre le MeAF et le TMP

Le tableau en Annexe XXI.1 présente un récapitulatif de la distribution des mesures avant et après opération. Les tests de Shapiro-Wilk de ce tableau indiquent que seul le TMP post-opératoire suit une distribution normale ($p\text{-valeur} = 0.397$). Nous utiliserons donc ici des coefficients de corrélation de Spearman.

En pré-op, le coefficient de Spearman permet de dire que le MeAF et le TMP sont corrélés négativement et de façon modérée et significative ($r = -0.508$; $p\text{-valeur} 0.007$; Annexe XXI.2). La droite de régression de cette relation est illustrée en annexe XXI.3.

En post-op, le coefficient de Spearman ne permet en revanche pas d'établir une corrélation significative entre le MeAF et le TMP (p-valeur 0.435 ; Annexe XXI.4). Un diagramme en dispersion du MeAF post-op en fonction du TMP post-op est disponible en annexe XXI.5. Si les cas n°21 et n°4, qui présentent des valeurs extrêmes, sont écartés, la corrélation reste néanmoins non significative (p-valeur = 0,788 ; Annexe XXI.6).

4. Corrélation entre le MeAF et le VHI

D'après les tests de Shapiro-Wilk, seul le VHI pré-op présente une distribution normale (p-valeur = 0,497 ; Annexe XXII.1).

En pré-op, le coefficient de Spearman ne permet pas d'établir une corrélation entre le MeAF et le VHI (p-valeur = 0,116 ; Annexe XXII.2). Le diagramme de dispersion du MeAF en fonction du VHI en pré-op est illustré en annexe XXII.3. Cette relation reste par ailleurs non significative même en l'absence des valeurs extrêmes (p-valeur= 0.169 ; Annexe XXII.4).

En post-op, le coefficient de Spearman présente néanmoins une corrélation positive modérée et significative entre le MeAF et le VHI ($r = 0.469$; p-valeur = 0.014 ; Annexe XXII.5). Pour plus d'informations, la droite de régression représentant cette relation se trouve en Annexe XXII.6.

IX. Corrélation du QP avec le TMP et le VHI

1. Corrélation entre le QP et le TMP

Les tests de Shapiro-Wilk montrent une distribution qui n'est pas strictement normale pour le QP, et ce, aux deux temps de mesures (p-valeur = 0,00 ; Annexe XXIII.1).

En pré-op, le coefficient de Spearman permet d'établir une forte corrélation négative entre le MeAF et le VHI ($r = -0.776$; p-valeur = 0,00 ; Annexe XXIII.2). La droite régression linéaire est illustrée en annexe XXIII.3.

En post-op, le coefficient de Spearman permet d'établir une corrélation modérée, négative et significative entre le QP et le TMP. ($r = -0.565$; p-valeur = 0.002 ; Annexe XXIII.4). La droite de régression représentant cette relation se trouve en Annexe XXIII.5.

2. Corrélation entre le QP et le VHI

En pré-op, le QP corrèle positivement avec le VHI. Le coefficient de corrélation Spearman est de 0.0487 (p-valeur = 0.012 ; Annexe XXIV.2). Cette relation entre le QP et le VHI en pré-op est illustrée par une droite de régression en Annexe XXIV.3.

En post-op, le coefficient de corrélation de Spearman ne permet pas de démontrer une corrélation significative entre le QP et le VHI. (p-valeur = 0.407 ; Annexe XXIV.4). Le graphé en nuage de points en annexe XXIV.5 illustre cette absence de corrélation. On notera que si les valeurs extrêmes sont exclues (individus n°4 et 21), la corrélation reste non significative (p-valeur = 0,845 ; Annexe XXIV.6).

X. Courbe ROC du MeAF

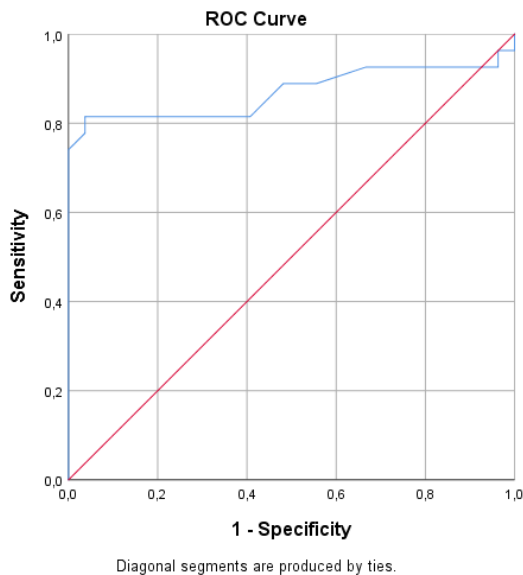


Figure 7

On peut voir ici, la courbe Roc obtenue par comparaison du MeAF des patients avant leur opération avec le MeAF des cas contrôles. Le test de calcul de la surface sous la courbe est significatif (p-valeur = 0,000 ; annexe XXI.1) et indique une valeur de 0.870. La courbe croise néanmoins la bissectrice, signe qu'au moins un cas contrôle et un cas atteint d'UVFP présentent un MeAF similaire. Finalement, les coordonnées de la courbe sont disponibles en annexe X.2. Elles permettent de choisir un seuil de MeAF en fonction de la sensibilité et de la spécificité souhaitées.

XI. Courbe ROC du QP

On peut observer ici la courbe ROC obtenue par comparaison des valeurs du QP des patients et des valeurs du QP des cas contrôles sans pathologie vocale connue. Celle-ci présente une surface sous la courbe = 0.883 qui est significative (p-valeur = 0,000 ; annexe XXV.1). À nouveau, les coordonnées de la courbe sont disponibles en annexe XXV.2.

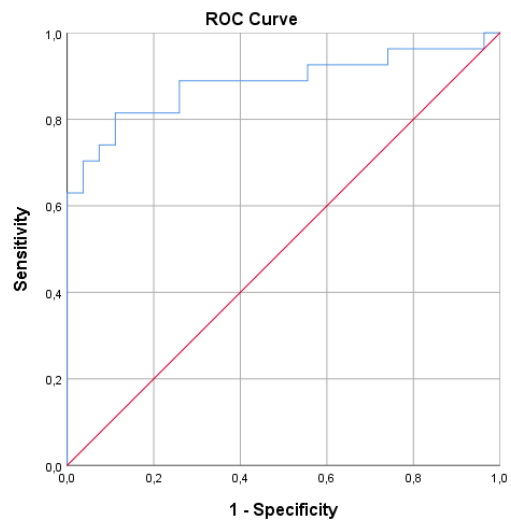


Figure 8

CHAPITRE 4 : DISCUSSION

Cette partie présentera une analyse des caractéristiques de la population de cette étude. Elle tentera ensuite de répondre à l'ensemble des questions de recherche exposées au début du chapitre 2. Elle abordera l'intérêt et les limites de cette recherche. Elle exposera enfin des pistes de recherches complémentaires.

I. Population

1. Patients atteints de paralysie unilatérale des cordes vocales (UVFP)

Cette recherche a été réalisée sur base de mesures relevées chez 27 individus dont 12 hommes et 15 femmes âgés de 45 à 86 ans, l'âge moyen étant de 64 ans. L'analyse de l'étiologie indique que les causes principales des UVFP en abduction sont : iatrogène (70,4%), néoplasique (11,1%) et post-inflammatoire des voies aériennes supérieures (URI) (7,4%). Ces informations corréleront avec les informations de Chen et al. (2007), qui rapportent comme causes les plus fréquentes la chirurgie puis la néoplasie ainsi qu'un pic de l'incidence des paralysies des cordes vocales entre 51 et 60 ans.

Les patients ont majoritairement bénéficié d'un suivi logopédique (77,8% a minima) en complément de leur thyroplastie de type 1, sans distinction significative en fonction du genre. Ceci est cohérent avec la littérature qui insiste sur l'intérêt que représente la prise en charge logopédique comme accompagnement des procédures chirurgicales (Desuter, 2020 ; Doll & Ruel, 2020).

L'analyse de la consommation tabagique indique que l'échantillon comporte un déséquilibre avec davantage d'hommes fumeurs ou présentant des antécédents tabagiques (80%) que de femmes (33,3%). Ce déséquilibre pourrait éventuellement impacter la capacité vitale (CV) et les débits d'air transglottiques mesurés directement ou indirectement (Tantisuwat & Thaveeratithum, 2014). Toutefois, l'analyse de la CV avant l'opération montre la persistance d'une différence significative en faveur des hommes et une moyenne de 3456 ml ce qui est dans les normes d'après Joshi (2020 ; Annexe I.2). L'effet de la différence de la consommation tabagique chez les hommes ne devrait donc a priori pas avoir d'impact particulier sur le Quotient Phonatoire (QP) et le Mean Air Flow (MeAF). La CV moyenne chez les femmes avant l'opération est par ailleurs également dans les normes reprises dans la littérature (Annexe I.2). Les participants ne semblent donc pas être atteints de pathologies pulmonaires concomitantes.

Un autre déséquilibre dans l'échantillon semble transparaître au niveau de la taille des implants de Montgomery mis en place en fonction du genre. Les femmes auraient en effet davantage bénéficié d'implants de taille « Large » (73,3%) et les hommes d'implants « Small » ou « Médium » (66,6%). Cette différence semble indiquer que les femmes présentaient un gap glottique plus important avant l'opération. Néanmoins, l'analyse du TMP phonatoire pré-op indique une absence de différence significative entre le TMP mesuré respectivement chez les hommes et chez les femmes avant l'opération. Les hommes présentent pourtant une CV significativement supérieure. Etant donné que la taille de l'implant et l'altération du TMP sont proportionnels à la taille de la fuite les données présentent ici des résultats contradictoires (Solomon et al., 2000). Cette contradiction sera à prendre en considération dans l'analyse des résultats ultérieurs.

Les TMP avant l'opération sont par ailleurs inférieurs aux normes présentées en annexe I.3, avec une médiane de 5 secondes chez les femmes et de 4,30 secondes chez les hommes. Cela confirme la présence d'une pathologie vocale avec une fuite glottique.

Finalement, les patients ont généralement été évalués 2 mois avant leur opération (57 jours) et 1 mois et demi après (46 jours). Il n'est pas possible sur base de la littérature consultée d'affirmer avec certitude que les mesures récoltées 1 mois et demi après l'opération se seraient déjà stabilisées. Pour rappel, des études attestent que le TMP peut prendre entre 1 mois et 1 an à se stabiliser (Nagoteprutaram et al., 2018 ; Lundy, et al., 2000 ; Ryu et al., 2012). Desuter et al. (2018b) ont toutefois démontré l'absence de variation du VHI-10 entre 1 mois et 4,5 ans post-thyroplastie. Il est donc possible que les mesures récoltées lors du dernier bilan soient déjà stables et se maintiennent à long terme.

2. Cas contrôles

Le groupe contrôle était également constitué de 27 individus dont 15 femmes et 12 hommes. Les analyses réalisées ont pu montrer qu'il était correctement apparié avec le groupe de patients atteints d'UVFP en abduction en termes d'âge, de genre et de consommation tabagique.

II. Réponses aux problématiques

1. Première problématique

Le MeAF permet-il de montrer une modification significative du débit phonatoire après thyroplastie dans le cas d'une UVFP en abduction ? Hypothèse : la moyenne du

MeAF chez des patients présentant une UVFP en abduction diminue significativement après une thyroplastie de type 1.

Le test de Wilcoxon réalisé lors de cette étude a permis de mettre en évidence une diminution significative du MeAF après thyroplastie chez les patients présentant une UVFP en abduction. La médiane est en effet passée de 460 ml/sec à 210 ml/sec. Cette diminution de 250 ml/sec après l'opération correspond à un résultat post-opératoire satisfaisant d'après la littérature mais également d'après l'avis des praticiens récolté dans le cadre de l'étude de Desuter et al. (2019). On constate de surcroît une nette diminution de la variation des mesures en post-opératoire. Ces résultats sont donc homogènes au sein de l'échantillon. Par ailleurs, bien qu'il n'existe pas à notre connaissance de norme pour le MeAF mesuré sur la phrase « We were away a year ago », si l'on compare ces résultats aux normes établies pour le MeAF mesuré dans d'autres tâches (Annexe I.5), on constate qu'il se normalise après l'opération. On privilégiera par ailleurs ici, la comparaison aux normes établies sur base de répétition de syllabes, étant donné l'existence d'une forte corrélation entre cette dernière et la phonation de la phrase en anglais complètement voisée (Gillespie et al., 2014). Ces résultats confirment notre hypothèse et corroborent les résultats obtenus par Dastolfo et al. (2015) et Gartner-Schmidt et al. (2015). Ils renforcent également l'affirmation selon laquelle le MeAF mesuré sur une phrase totalement voisée serait une bonne mesure d'évaluation des traitements, particulièrement dans le cadre des UVFP (Dastolfo et al., 2015 ; Desuter et al., 2018a).

2. Deuxième problématique

Le QP permet-il également de montrer une évolution significative après thyroplastie dans le cas d'une UVFP en abduction ? Hypothèse : la moyenne de QP diminue significativement après la thyroplastie.

Comme pour le MeAF, un test de Wilcoxon a permis de démontrer avec un risque d'erreur de 5% une diminution significative du QP après thyroplastie chez les patients atteints d'UVFP en abduction. Le QP passe d'une moyenne de 518 ml/sec à 217,7 ml/sec. Si l'on compare ces valeurs aux normes dans la littérature reprise en annexe I.4, on constate qu'elles se normalisent. Elles sont légèrement plus élevées que les normes pour les femmes mais inférieures aux normes pour les hommes, ce qui semble cohérent étant donné la mixité de l'échantillon. On constate par ailleurs que les valeurs absolues des médianes du QP sont également plus élevées que celles du MeAF. Une analyse pour

vérifier si cette différence était significative n'a toutefois pas été réalisée. Cela semble cependant correspondre aux observations de Joshi & Watts (2016a ; 2017), selon lesquelles le QP aurait tendance à surestimer le débit d'air transglottique par rapport au MeAF. Dans l'ensemble, ces résultats confirment notre hypothèse. Ils renforcent également l'idée que le QP serait une bonne mesure d'évaluation des traitements dans les UVFP, du moins dans l'évaluation des résultats post-thyroplastie (Desuter, 2019).

3. Troisième problématique

Le MeAF et le QP mesurent-ils de façon équivalente la modification du débit d'air lors de la phonation après thyroplastie ? Hypothèse : le MeAF et le QP corréleront significativement entre eux avant et après thyroplastie.

Sur base de notre étude, il a pu être démontré que le MeAF et le QP corrélaient significativement entre eux avant et après l'opération. Le coefficient de Spearman rapporte une corrélation positive de $r. = 0.659$ avant l'opération et de $r. = 0.502$ après l'opération. Ce qui, d'après les normes de Schober et al., (2018 ; Annexe I.6) peut être interprété comme des corrélations modérées. Ces coefficients sont légèrement inférieurs à ceux présentés par Hirano et al. (1968) : $r. = 0.86$ avant l'opération et 0.75 après l'opération mais corroborent néanmoins leurs résultats, de même que ceux de Rau & Beckett, 1984. Cela pourrait, a priori, être dû à la différence dans la population considérée. Hirano et al. (1968) ont en effet réalisé leurs corrélations sur des mesures relevées chez des sujets sains plutôt que des sujets atteints d'UVFP. Or, une importante variabilité des mesures chez les sujets dysphoniques est bien répertoriée dans la littérature. Une autre explication pourrait être liée à la tâche utilisée. Hirano et al. (1968) mesurent le MeAF sur la phonation d'une voyelle tenue plutôt que sur une phrase complètement voisée. La tâche, et possiblement les mesures, sont ainsi plus similaires à celles utilisées pour la mesure du QP. Quoi qu'il en soit, on peut affirmer qu'il existe une relation linéaire significative entre le MeAF et le QP. Cela confirme notre hypothèse : lorsque le MeAF diminue après thyroplastie, le QP diminue de manière équivalente.

4. Quatrième problématique

Quels sont les facteurs qui vont influencer la variation des résultats du MeAF et du QP avant et après opération ? Hypothèse : les facteurs qui sont des indicateurs indirects de la taille de la fuite glottique tels que le TMP et la taille de l'implant, de même que les

facteurs indicateurs de la présence de pathologies pulmonaires tels que la CV, influenceront significativement la variation des résultats.

4.1 Lors de la variation du MeAF

Le MeAF corrèle significativement et positivement avec lui-même avant et après l'opération, ce qui indique une bonne cohérence interne de la variable. ($r = 0.508$). Lorsqu'on analyse ensuite les facteurs qui vont influencer cette relation linéaire entre le MeAF pré-op et post-op, seuls 2 d'entre eux présentent un effet d'interaction significatif. Il s'agit de la consommation tabagique et de la taille de l'implant. Ils expliquent ensemble 70% de la variation du MeAF post-op en fonction du MeAF pré-op. Globalement, les non-fumeurs vont présenter une diminution postopératoire du MeAF de 235ml/sec alors que les individus fumeurs ou ayant des antécédents tabagiques présentent une diminution de 520ml/sec en postopératoire. Les résultats varieraient donc davantage chez les fumeurs que chez les non-fumeurs. On peut supposer que les fumeurs avaient un score d'autant plus pathologique et que l'amélioration a donc été d'autant plus évidente. On rappellera toutefois que l'échantillon présente des valeurs de CV dans les normes avant l'opération. La raison pour laquelle la prise en charge serait davantage bénéfique chez les personnes fumeuses ou ayant des antécédents tabagiques reste donc obscure.

Pour l'effet de la taille de l'implant, on constate que les individus qui ont bénéficié d'un implant « Small/Médium » présentent une diminution du MeAF de 430 ml/sec après l'opération contre 250ml/sec pour implants « Large ». Ces résultats sont surprenants, on aurait en effet tendance à penser que les patients présentant des fuites glottiques plus importantes et ayant bénéficié dès lors d'un implant plus grand auraient présenté une diminution plus importante. L'effet significatif de cette interaction pourrait toutefois être lié à une variable tierce. On rappellera en effet que ce sont majoritairement les hommes qui ont bénéficié des implants de tailles S/M et que ceux-ci présentaient des TMP potentiellement plus altérés. Le tabagisme était également plus important chez les hommes ; cette variable peut donc également être liée à d'autres variables confondues telles que le genre.

Notre hypothèse de départ est donc partiellement confirmée. On retrouve l'effet d'un facteur impactant la physiologie pulmonaire et d'un facteur témoignant indirectement de la taille de gap glottique. Ces résultats ne sont néanmoins pas ceux attendus. Nous estimions en effet : d'une part, qu'une atteinte des voies respiratoires inférieures serait liée à une CV plus petite qui aurait diminué l'effet de la thyroplastie. D'autre part, que

l'importance de la fuite aurait été liée à un TMP plus court et à une taille d'implant plus grande, ce qui aurait augmenté l'effet de la thyroplastie. Les patients seraient en effet passés de valeurs plus extrêmes à la norme.

4.2 Lors de la variation du QP

La corrélation du QP pré-op et post-op n'est pas significative. Cela pourrait potentiellement être lié à la présence de distribution anormale des données aussi bien avant qu'après l'opération, à un effet de plancher dans les résultats obtenus en post-thyroplastie ou encore à une plus grande variabilité lors de la prise de mesures. L'analyse des facteurs influençant la variation du QP montre, quant à elle, 3 effets d'interaction significatifs : la consommation tabagique, la taille de l'implant et le TMP avant l'opération. Ils expliquent ensemble 91% de la variation du MeAF post-op en fonction du MeAF pré-op. La variable de consommation tabagique varie de la même manière que dans la variation du MeAF après thyroplastie. C'est-à-dire que les fumeurs présentent une diminution plus importante du QP post-op (564 ml/sec) que les non-fumeurs (319 ml/sec). Les mêmes hypothèses et doutes peuvent être posés. La variable « taille de l'implant » varie en revanche comme présumé. Plus l'implant est grand, plus la variation du QP après thyroplastie est importante (S/M = 167 ml/sec et L = 466 ml/sec). Pour le TMP, plus celui-ci est petit, plus les QP pré et post-op sont grands. Autrement dit, une fuite glottique plus importante ne semble pas être liée à une variation plus importante lors de l'opération.

A nouveau, ces résultats ne permettent pas de confirmer notre hypothèse de départ, même si à nouveau, on retrouve effectivement un effet des variables impactant la physiologie pulmonaire ou illustrant la taille de la fuite glottique. Un fait néanmoins particulièrement intéressant est que la variation du MeAF et la variation du QP semblent être influencées par les mêmes variables. Cela conforte leur similitude et l'idée que le QP pourrait être un bon succédané au MeAF.

5. Cinquième problématique

Le QP et le MeAF sont-ils de bons indicateurs des résultats post-thyroplastie de type 1 ? Hypothèse : le QP et le MeAF corréleront significativement avec le VHI et le TMP avant et après intervention

5.1 Variation du TMP après thyroplastie

Le TMP diminue significativement après la thyroplastie et passe d'une médiane de 5 secondes à 11,20 secondes. Selon les normes en annexe I.3, on peut donc dire que le TMP se normalise après l'opération. Ces résultats restent néanmoins un petit peu en deçà des résultats considérés comme satisfaisants après thyroplastie d'après la littérature et les cliniciens : 12 secondes, ou au minimum une augmentation de 7 secondes (Desuter, 2020). Cette différence reste néanmoins significative et renforce les découvertes des études antérieures établissant le TMP comme un gold standard en matière d'évaluation des résultats post-thyroplastie (Desuter et al., 2018a ; Desuter et al., 2019 ; Lundy et al., 2000).

5.2 Variation du VHI après thyroplastie

Le VHI diminue également significativement après l'opération en passant d'un score moyen de 66/120 à 26/120. Cette variation de 40 points correspond à un changement significatif dans la qualité de vie perçue d'après Jacobson et al. (1997). Ces résultats sont également satisfaisants d'après la littérature avec un score post-op inférieur à 40/120 et une amélioration de plus de 50% (Desuter et al., 2019). Ils s'approchent également des objectifs ciblés par les cliniciens les plus ambitieux (20/120) (Desuter et al., 2019). Ces résultats sont par ailleurs assez similaires à ceux reportés lors l'étude de Desuter et al. (2018b) où le score au VHI-30 variait de 70 à 21/120 un mois après une opération de thyroplastie de type 1. Dans l'ensemble, cela corrobore donc les études antérieures qui attestent que le VHI est un gold standard en matière d'évaluation des résultats post-thyroplastie (Desuter et al., 2019 ; Desuter et al., 2018b ; Gillespie et al., 2014).

5.3 Corrélation entre le MeAF et le TMP

Le MeAF corrèle significativement, modérément et négativement avec le TMP avant l'opération ($r. = -0.508$). Autrement dit, avant l'opération lorsque le TMP diminue, le MeAF augmente.

Après l'opération, le MeAF ne corrèle toutefois plus significativement avec le TMP. Les valeurs extrêmes ne peuvent expliquer cette absence de corrélation car le coefficient calculé en écartant lesdites valeurs reste non significatif. Ainsi, si le MeAF et le TMP diminuent significativement après l'opération, ils ne mesurent pas ce changement de manière équivalente. Le diagramme de dispersion en annexe (XXI.5) semble indiquer

que la relation serait surtout linéaire chez les femmes. En effet, à TMP égal, les hommes présentent des valeurs de MeAF plus importantes.

Ces découvertes ne nous permettent pas de confirmer notre hypothèse et d'affirmer que le MeAF après l'opération corrèle significativement avec le TMP.

5.4 Corrélation entre le MeAF et le VHI

Le MeAF avant l'opération ne corrèle pas significativement avec le VHI-30 et ce, que les valeurs extrêmes soient comprises ou non.

Le MeAF et le VHI-30 corrélaient néanmoins significativement, modérément et positivement entre eux après l'opération ($r = 0.469$). Autrement dit, lorsque le MeAF diminue, le VHI diminue proportionnellement. Cela corrobore les résultats obtenus lors de l'étude de Gillespie et al. (2014). Cette étude ne retrouve pas de corrélation entre le MeAF et le VHI-10 avant traitement mais indique que le MeAF corrèle significativement avec le VHI-10 après traitement. Bien que le VHI-30 soit une mesure différente, le VHI-10 et ce dernier présentent des bases communes, la présence de similitudes n'est donc pas étonnante. Si aucune relation n'a pu être démontrée avant l'opération, ces résultats renforcent tout de même l'idée que le MeAF et le VHI seraient des indicateurs fiables des résultats postopératoires. Ils ne confirment toutefois pas notre hypothèse qui prévoyait une corrélation avant et après traitement.

5.5 Corrélation entre le QP et le TMP

Le QP présente une corrélation significative avec le TMP avant et après opération. Autrement dit, lorsque le QP diminue, le TMP augmente donc proportionnellement. Cette corrélation est négative et forte avant l'opération et modérée après l'opération. Ces résultats n'ont rien de surprenant, étant donné que le TMP est une composante de la mesure du QP. Ce lien particulier entre TMP et QP explique également la présence d'une corrélation avant l'opération, là où elle était absente pour le MeAF. Ces résultats rencontrent notre hypothèse de corrélation entre le QP et le TMP avant et après thyroplastie.

5.6 Corrélation entre le QP et le VHI

En ce qui concerne le lien entre le QP et le VHI, le QP corrèle positivement, modérément et significativement avec le VHI avant thyroplastie. Autrement dit, avant thyroplastie, un QP plus élevé sera lié à un VHI plus important. Après l'opération

toutefois, il n'y a plus de relation linéaire entre le VHI et le QP. Lorsque les valeurs extrêmes sont exclues, cette relation reste non significative. En analysant le diagramme de dispersion, il semblerait que le VHI soit resté plus élevé chez certains individus pour lesquels le QP aurait toutefois diminué plus significativement. Cela corroborerait les résultats de la revue littérature de Desuter et al. (Desuter, 2018a) qui indiquent que le TMP et le MeAF sont plus sensibles que le VHI. Puisque le QP corrèle significativement avant et après l'opération avec le TMP et le MeAF, il est possible qu'il soit lui aussi un indicateur plus sensible des résultats de thyroplastie que le VHI. Ces résultats contestent toutefois notre hypothèse.

5.7 Interprétation générale des corrélations

Dans l'ensemble on retiendra que :

- Le **QP et le MeAF** corrèlent positivement entre eux **avant et après** thyroplastie
- Le **QP et le TMP** corrèlent négativement entre eux **avant et après** thyroplastie
- Le **QP et le VHI** ne corrèlent positivement entre eux qu'**avant** l'opération
- Le **MeAF et le VHI** ne corrèlent positivement entre eux qu'**après** l'opération
- Le **MeAF et le TMP** ne corrèlent négativement entre eux qu'**avant** l'opération

Toutes les mesures montrent un changement significatif après thyroplastie avec des mesures qui se normalisent. Elles semblent donc dans l'ensemble de bons indicateurs des résultats post-thyroplastie. Elles ne mesurent néanmoins pas ces changements de façon équivalente. En effet, elles ne corrèlent pas toutes significativement entre elles avant et après opération. Il est difficile d'expliquer la raison de ces variations non systématiques dans les corrélations. On note toutefois que le QP corrèle très bien avec le MeAF et le TMP aussi bien avant qu'après l'opération. Cela renforce les résultats décelés par Desuter et al. (2018a) dans la littérature attestant de la pertinence du TMP d'abord et du MeAF ensuite en termes de sensibilité. Cela tend à indiquer que le QP pourrait être un succédané fiable du MeAF. Finalement, le VHI semble être la mesure qui corrèle le moins parfaitement avec le QP et le MeAF. Ces différences pourraient en partie s'expliquer par les limites établies par Gillespie et al. dans leur article de 2014 sur le VHI-10. Ces chercheurs établissent alors que si le VHI corrèlent rarement avec d'autres mesures, cela peut en partie être expliqué : d'une part, par le fait que les réponses aux questionnaires sont susceptibles de varier en fonction de caractéristiques propres à chaque individu telles que : l'humeur, la personnalité, les activités journalières, la profession et la situation

sociale. D'autre part, car il est possible que l'individu évalué perçoive des différences dans sa voix avant que celles-ci ne soient objectivables sur base d'autres mesures.

5 Sixième problématique

Le QP et le MeAF sont-ils de bons indicateurs de la présence d'une UVFP en abduction ? Hypothèse : le QP et le MeAF sont des mesures qui présentent une bonne sensibilité mais une faible spécificité à cette pathologie.

Les courbes ROC obtenues en comparant les mesures du MeAF et du QP chez des patients atteints d'UVFP, aux mesures de MeAF et de QP relevées chez des cas contrôles permettent de confirmer notre hypothèse. Globalement, les courbes présentent toutes deux un bel aspect en se rapprochant à la fois du bord gauche et du bord supérieur, ce qui indique que le QP et le MeAF permettent de prédire correctement les résultats. Cette impression est corroborée par les aires sous la courbe qui correspondent aux normes pour de bon tests d'après Carter, Pan, Rai, & Galandiuk. (2016 ; Annexe I.7) (AUC = 0.870 pour le MeAF et AUC = 0.883 pour le QP). Chaque courbe touche néanmoins la bissectrice en au moins un point. Cela signifie que le MeAF et le QP présentent tous deux au moins une valeur similaire chez les patients présentant une UVFP en abduction et chez les cas contrôles. Cette affirmation est d'autant plus vraie pour le MeAF qui rentre en contact avec cette bissectrice à trois reprises et la traverse. Ces observations confirment d'une part, le rôle limité du MeAF dans l'objectif de diagnostic à cause de sa variabilité comme cela a été affirmé par Dejonckere et al., (2001). D'autre part, ces observations renforcent également le propos de Hart et al. (2005) et de Yiu et al. (2004) qui réfutent l'utilisation d'une mesure seule dans la pose d'un diagnostic. Le MeAF et le QP restent néanmoins de bonnes mesures qui s'avèrent essentielles lors d'un bilan (Joshi & Watts, 2016a). Sur base des coordonnées des courbes, on peut ainsi par exemple prédire qu'un individu présentant un MeAF supérieur à 295 ml/sec ou un QP supérieur à 431ml/sec présente une pathologie vocale de façon certaine, la spécificité étant égale à 1. Toutefois, sur base de cette valeur de MeAF, seuls 74% des patients présentant une UVFP seront détectés ; tandis que sur base de la valeur du QP, seuls 63% des patients présentant une UVFP seront détectés. Le MeAF serait donc par ailleurs plus sensible que le QP. Ces pourcentages sont néanmoins inférieurs aux 84% de prédictions de voix dysphonique obtenus par Yiu et al. (2004) sur base du MeAF et de la PSGE. Toutefois, comme ces prédictions réalisées sur les coordonnées des courbes se basent respectivement sur une seule mesure plutôt que deux comme celle de Yiu et al. (2004), elles semblent plus que

pertinentes. En conclusion, on retiendra que ces deux mesures peuvent être utilisées efficacement lors de la phase du diagnostic d'un trouble vocal mais qu'il convient comme Hart et al. (2005) l'indiquent, d'utiliser plusieurs mesures pour s'assurer de détecter l'ensemble des individus qui présentent des troubles vocaux sans détecter ceux qui n'en présentent pas.

III. Intérêts de l'étude

1. Pour la recherche

Cette étude présente un intérêt pour la recherche dans la mesure où elle s'inscrit dans une démarche plus générale visant à établir des mesures d'évaluation spécifique aux troubles lors des bilans vocaux. Elle donne ainsi suite aux recommandations de Dastolfo et al. (2015) et aux études de Desuter et al. (2018, 2019). Le but principal étant d'évaluer quelles mesures vocales seraient les plus pertinentes lors de l'évaluation d'un trouble ou d'un traitement donné. Elle fournit ainsi un complément d'informations aux revues de la littérature réalisées antérieurement et apporte les toutes premières mesures de comparaison entre QP et MeAF sur une phrase complètement voisée dans le cadre des traitements d'UVFP.

2. Pour la pratique clinique

Cette étude présente un enjeu particulièrement important pour la pratique clinique. Les résultats obtenus ici permettent en effet de valider l'utilisation du QP en lieu et place du MeAF sur une phrase en anglais complètement voisée dans l'évaluation des résultats de thyroplastie chez les patients présentant une UVFP.

Or, d'après les retours obtenus lors de leur sondage des cliniciens, Desuter et al. (2019), ont pu établir que certains praticiens utilisaient déjà le QP dans ce contexte. Cette étude fournit une base théorique qui valide leur pratique clinique.

Ces résultats permettront par ailleurs aux cliniciens qui n'utilisaient pas encore le QP comme succédané du MeAF sur une phrase en anglais complètement voisée de pouvoir envisager ce dernier si l'obtention d'un pneumotachographe s'avérait impossible. Cette étude fait ainsi suite à une série d'études entamée notamment par Joshi & Watts (2016a, 2016b, 2017) portant sur la comparaison entre les méthodes de mesures des débits d'air lors de la phonation directes et indirectes. Les études de Joshi & Watts s'étaient toujours limitées à la comparaison des deux mesures dans une population non dysphonique. Cette étude pousse donc cette démarche un peu plus loin.

Cette recherche fournit également un indicateur de la sensibilité et de la spécificité du MeAF et du QP sous la forme de courbes ROC. Les informations relatives aux coordonnées des courbes qui reprennent des valeurs absolues corrélées à des seuils de spécificité et sensibilité pourraient par ailleurs s'avérer utile en pratique clinique lors de la pose d'un diagnostic. Cela est d'autant plus vraie en ce qui concerne le MeAF sur une phrase complètement voisée qui ne possède pas de normes établies à ce jour.

IV. Limites de l'étude

La taille limitée de l'échantillon ($N = 27$) par ailleurs constitué uniquement de patients suivis aux Cliniques Universitaires Saint-Luc ne permet pas de garantir avec certitude une représentativité de la population générale. On note néanmoins que lors de la description de l'échantillon, la répartition de l'étiologie et de l'âge d'incidence semble concorder avec la description de la population générale. La taille réduite de l'échantillon impactera néanmoins également la puissance des tests statistiques.

L'homogénéité de l'échantillon bien que contrôlée au maximum ne peut être pleinement garantie, ce qui est fréquent dans les études rétrospectives. On note notamment un déséquilibre dans la répartition de la consommation tabagique et de la taille de l'implant en fonction du genre. Ces déséquilibres peuvent induire des biais dans les analyses, notamment via l'impact de variables confondues dans l'étude des facteurs influençant la variation du MeAF et du QP.

Fiabilité intra-juge : si l'ensemble des données portant sur les patients atteints d'UVFP en abduction ont été récoltées par le même évaluateur spécialisé dans les troubles de la voix et habitué à la réalisation des bilans vocaux, la fenêtre temporelle de récolte des données s'étale cependant sur près de 4 ans. De légères fluctuations dans la manière donc la collecte a été réalisée au cours du temps ne peut donc être exclues.

Fiabilité inter-juges : les données récoltées chez les patients atteints d'UVFP et chez les cas contrôles ont été collectées par deux évaluateurs différents. Le premier est un évaluateur spécialisé dans les troubles vocaux, le second une étudiante en master de logopédie. Bien que cette dernière ait été formée à la réalisation des bilans vocaux une différence inter-juges est possible en raison de la différence d'expérience. La récolte des données n'a par ailleurs pas été réalisée scrupuleusement de la même manière. En effet, le type de données recueilli et le nombre de prises de mesures diffèrent. Une certaine variabilité dans les données pourrait donc être liée à ces différences de protocole.

Fiabilité des mesures : la fiabilité test-retest des mesures n'a pas été analysée lors de cette étude. Comme expliqué antérieurement, la littérature atteste toutefois d'une bonne fiabilité test-retest des mesures d'intérêts utilisées dans ce mémoire : MeAF, TMP, CV (Awan et al., 2013 ; Garrison, 2009 ; Lee et al., 1999). La fiabilité des mesures est toutefois en partie dépendante du nombre de temps de mesures réalisés. Or, il existe une différence à ce niveau entre notre groupe contrôle, dont les mesures ont été récoltées 2 fois, et notre groupe de patients, pour lequel 3 temps de mesures ont été réalisés. Les données collectées chez les cas contrôles sont donc possiblement moins fiables.

V. Recherches complémentaires

1. Elaboration de normes

Cette étude a mesuré le MeAF sur la phonation d'une phrase en anglais complètement voisée tel que cela a été recommandé par Dastolfo et al. (2016). Bien qu'ils aient démontré que cette mesure est particulièrement sensible lors de l'évaluation de patients atteints d'UVFP mais aussi de MTD ou de lésions des cordes vocales, aucune norme n'est à notre connaissance disponible pour cette tâche. L'élaboration de normes en fonction de l'âge et du genre sur base d'individus ne présentant pas de troubles vocaux serait donc une plus-value pour les recherches ultérieures et la pratique clinique. Cela permettrait par ailleurs peut-être de favoriser l'utilisation du MeAF mesuré sur base d'une phrase complètement voisée lors de bilans vocaux. En effet, si Dastolfo et al. (2016) ont recommandé cette pratique, l'étude de Desuter et al. (2019) indique que les praticiens n'appliquent pas réellement cette recommandation. La raison de cette abstention n'a pas pu être mise en évidence. Il a été en partie supposé qu'elle pouvait être liée à un aspect pécunier (coût de l'appareillage). Il n'est toutefois pas impossible que l'absence de normes établies ait pu jouer un rôle dans cette décision.

2. Prises en charge considérées

La comparaison du MeAF et du QP dans le cadre d'UVFP n'a ici été considérée que dans le cas précis de traitements par thyroplastie de type 1. Comme évoqué au début de ce mémoire, il existe néanmoins d'autres prises en charge chirurgicales permettant de traiter les UVFP en abduction. D'après la revue de la littérature de Siu et al. (2016), aucune de ces prises en charge ne serait supérieure aux autres. Il convient donc de ne pas les négliger. L'injection laryngée par exemple est très fréquemment utilisée bien que souvent sous-représentée dans la littérature évaluant ses résultats. En effet, elle ne

présente pas toujours de mesures à la fois pré et post-opératoires (Desuter et al., 2018a). Ainsi, si plusieurs études portent sur l'évaluation des résultats tout traitements confondus ou sur des traitements non-thyroplastiques chez des patients atteints d'UVFP (Siu et al., 2016 ; Desuter et al., 2018a ; Gartner-Schmidt et al., 2016), ces études ne comparent cependant pas le MeAF et le QP. Davantage d'informations sur le sujet permettrait de valider l'utilisation du QP comme succédané du MeAF dans plus de traitements liés aux UVFP.

3. Matériel utilisé

Cette recherche a réalisé une comparaison du MeAF et du QP sur base d'une capacité vitale recueillie à l'aide d'un pneumotachographe. Toutefois, Joshi & Watts (2016) ont démontré dans leur étude qu'il existait des différences dans la collecte des mesures de CV en fonction de l'appareil utilisé : pneumotachographe, spiromètre digital, spiromètre analogique. Bien que ces différences ne se soient pas avérées significatives dans leur étude portant sur des individus sains, la variation des mesures en fonction de l'appareil n'a pas été étudiée dans une population dysphonique. Il n'est pas impossible que la moindre sensibilité du spiromètre à de faibles débits d'air puisse ainsi poser davantage de problèmes dans ce type de population. Or, un des principaux objectifs de l'étude réalisée dans le cadre de ce mémoire est d'assurer que le QP puisse être utilisé comme mesure alternative au MeAF et ce notamment en raison de l'appareillage particulièrement coûteux nécessaire à la récolte des mesures de ce dernier. Ceci peut être un frein à l'utilisation de cette mesure pour nombre de praticiens. Ils préféreront alors le QP mesurable sur base d'un appareillage plus accessible financièrement. Il revient dès lors, en plus d'assurer que le QP est une mesure alternative fiable au MeAF chez les patients atteints d'UVFP, de vérifier que c'est également le cas lorsque la mesure est collectée sur base de spiromètres. Davantage d'études de comparaison entre le MeAF et le QP dans les UVFP sur base de matériels variés permettrait donc une plus large application des résultats découverts lors de cette étude dans la pratique clinique.

CONCLUSION

Ce mémoire est parti de la constatation que si l'utilisation du MeAF est recommandée dans l'évaluation des traitements des UVFP, dans la pratique, le QP est fréquemment utilisé en lieu et place de celui-ci. L'objectif principal de ce travail était ainsi de comparer les mesures de QP et de MeAF dans le cadre des UVFP en abduction traitées par thyroplastie de type 1.

Dans un premier temps, la problématique a été de vérifier si le MeAF est un bon indicateur des résultats de thyroplastie. Dans un second temps, notre objectif a été d'évaluer dans quelle mesure le QP peut être utilisé à la place du MeAF dans l'évaluation des résultats post-thyroplastie chez des patients présentant une UVFP en abduction.

Pour ce faire, une analyse des dossiers médicaux des patients ayant bénéficié d'un bilan vocal aux Cliniques Universitaires Saint-Luc entre mai 2016 et février 2020 a été réalisé. Les mesures du MeAF et du QP avant et après thyroplastie chez 27 patients ont ainsi été récoltées. Sur base de ces données, 2 hypothèses ont été testées : la première est que le MeAF et le QP montrent des changements significatifs du débit d'air lors de la phonation après thyroplastie et qu'ils mesurent cette variation de façon équivalente. La deuxième est que le MeAF et le QP corréleraient significativement avec d'autres mesures considérées comme des gold standards en matière d'évaluation des traitements dans le cas d'UVFP : le TMP et le VHI.

Les analyses statistiques réalisées ont permis de démontrer que le MeAF et le QP diminuent tous deux significativement après l'opération et qu'ils corréleraient modérément mais significativement entre eux. Ces résultats permettent d'affirmer que le QP serait a priori un bon succédané du MeAF. Dans un deuxième temps, les résultats ont également permis de montrer la présence de corrélation partielle entre le MeAF, le QP et les gold standards. La seule corrélation présente avant et après l'opération est celle entre le QP et le TMP. Ces résultats ne permettent toutefois pas d'affirmer que ces indicateurs mesurent les résultats vocaux de manière identique.

Cette étude présente donc des résultats en faveur de l'utilisation du QP dans l'évaluation des résultats de thyroplastie chez des patients atteints d'UVFP en abduction. Des recherches complémentaires seront toutefois nécessaires pour vérifier si

cette mesure peut également être utilisée comme succédané du MeAF dans l'évaluation d'autres traitements des UVFP.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté Royal du 14 septembre 1984 établissant la nomenclature des prestations de santé en matière d'assurance obligatoire soins de santé et indemnités. *Moniteur belge*, 29 septembre 1984, p. 13300.
- Arrêté Royal du 15 mai 2003 modifiant, en ce qui concerne les prestations de logopédie, l'arrêté royal du 14 septembre 1984 établissant la nomenclature des prestations de santé en matière d'assurance obligatoire soins de santé et indemnités. *Moniteur belge*, 23 mai 2003, p. 28494.
- Arrêté Royal du 4 juillet 2013 modifiant, en ce qui concerne les prestations de logopédie, l'arrêté 36 de l'annexe de l'arrêté royal du 14 septembre 1984 établissant la nomenclature des prestations de santé en matière d'assurance obligatoire soins de santé et indemnités. *Moniteur belge*, 16 juillet 2013, p. 44267.
- Ahmad, S., Muzamil, A., & Lateef, M. (2002). A study of incidence and etiopathology of vocal cord paralysis. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 54(4), 294-296. <https://doi.org/10.1007/BF02993746>
- Awan, S.N. (2006). The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(2-3), 171-180. <https://doi.org/10.1080/02699200400026918>
- Awan, S.N., Novaleski, C.K., & Yingling, J.R. (2013). Test-retest reliability for aerodynamic measures of voice. *Journal of Voice*, 27(6), 674-684. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.07.002>
- Aynehchi, B.B., McCoul, E.D., & Sundaram, K. (2010). Systemic review of laryngeal reinnervation techniques. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 143(6), 749-759. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2010.09.031>
- Belafsky, P.C., Postmas, G.N., & Koufman, J.A. (2002). Validity and reliability of the reflux symptom index (RSI). *Journal of Voice*, 16(2), 274-277. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00097-8](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00097-8)
- Brunner, E., Friedrich, G., Kiesler, K., Chibidziura-Priesching, J., & Gugatschka, M. (2011). Subjective breathing impairment in unilateral vocal fold paralysis. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 63(3), 142-146. <https://doi.org/10.1159/000316320>

- Campolini, C., van Hövell, V., & Vansteelandt, A. (1998). *Dictionnaire de logopédie: Les troubles logopédiques de la sphere O.R.L.* Louvain-la-Neuve: Peeters.
- Carter, J.V., Pan, J., Rai, S.N., & Galandiuk, S. (2016). Roc-ing along: Evaluation and interpretation of receiver operating characteristic curves. *Surgery*, 159(6), 1638-1645. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2015.12.029>
- Chen, H.-C., Jen, Y.-M., Wang, C.-H., Lee, J.-C., & Lin, Y.-S. (2007). Etiology of vocal cord paralysis. *Orl*, 69(3), 167-171. <https://doi.org/10.1159/000099226>
- Corner Stone: Ear, Nose & Throat (s.d.) Montgomery thyroplastie implant in position. En ligne <https://cornerstoneent.com/finding-her-voice-an-outpatient-procedure-restored-patsys-voice-after-vocal-cord-paralysis/thyroplasty-implant-2/>, Consulté le 10 juillet 2020
- D'Alatri, L., Galla, S., Rigante, M., Antonelli, O., Buldrini, S., & Marchese, M.R. (2008). Role of early voice therapy in patients affected by unilateral vocal fold paralysis. *The Journal of Laryngology & Otology*, 122(9), 936-941. <https://doi.org/10.1017/s0022215107000679>
- Dastolfo, C., Gartner-Schmidt, J., Yu, L., Carnes, O., & Gillespie, A.I. (2016). Aerodynamic outcomes of four common voice disorders: Moving toward disorder-specific assessment. *Journal of Voice*, 30(3), 53-65. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.03.017>
- Dastolfo-Hromack, C., & Walsh, E. (2020). Evaluation of neurogenic voice disorders. In P.A. Weissbrod & D.O. Francis (Eds.), *Neurologic and neurodegenerative diseases of the larynx* (pp.229-243). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28852-5_5
- Dejonckere, P.H., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., Van de Heyning, P., Remacle, M., Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(2), 77-82. <https://doi.org/10.1007/s004050000299>
- Desuter, G. (2017). *Phoniatrie, WORL 2130*. Document non publié, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.
- Desuter, G. (2020). *The Montgomery thyroplastie implant system: 360° assessment* (Thèse de doctorat). Universiteit Leiden, Leiden.

- Desuter, G., Dedry, M., Schaar, B., van Lith-Bijl, J., van Benthem, P.P., & Sjögren, E.V. (2018). Voice outcome indicators for unilateral vocal fold paralysis surgery: A review of the literature. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 275(2), 459-468. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4844-9>
- Desuter, G., Zapater, E., Van der Vorst, S., Henrard, S., van Lith-Bijl, J.T., van Benthem, P.P., & Sjögren, E.V. (2018). Very long-term Voice Handicap Index voice outcomes after Montgomery thyroplasty: Across-sectional study. *Clinical Otolaryngology*, 43(4), 1097-1103. <https://doi.org/10.1111/coa.13113>
- Desuter, G., Dedry, M., Schaar, B., van Lith-Bijl, J., van Benthem, P.P., & Sjögren, E.V. (2019). Voice outcome indicators for unilateral vocal fold paralysis surgery: A survey among surgeons. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*, 136(5), 343-347. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2018.07.009>
- Doll, E.J., & Ruel, B. (2020). Voice therapy In P.A. Weissbrod & D.O. Francis (Eds.), *Neurologic and neurodegenerative diseases of the larynx* (pp.377-388). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28852-5_32
- Fairbanks, G. (1960). *Voice and articulation drill book* (2è éd.). New York, NY: Harper and Row.
- Feehs, K.R., Thomas, R.W., Orestes, M.I. (2020). Laryngeal reinnervation. In P.A. Weissbrod & D.O. Francis (Eds.), *Neurologic and neurodegenerative diseases of the larynx* (pp.355-364). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28852-5_30
- Garrison, C.R. (2009). Repeatability of aerodynamic measurements of voice. (Mémoire de master). Miami University, Oxford, OH.
- Gartner-Schmidt, J.L., Hirai, R., Dastolfo, C., Rosen, C.A., Yu, L., & Gillespie, A.I. (2015). Phonatory aerodynamics in connected speech. *The Laryngoscope*, 125(12), 2764-2771. <https://doi.org/10.1002/lary.25458>
- Gillespie, A.I., Gooding, W., Rosen, C., & Gartner-Schmidt, J. (2014). Correlation of VHI-10 to voice laboratory measurements across five common voice disorders. *Journal of Voice*, 28(4), 440-448. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.10.023>
- Gilman, M., Maira, C., & Hapner, E.R. (2018). Airflow patterns of running speech in patients with voice disorders. *Journal of Voice*, 33(3), 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.12.004>

- Giovanni, A., Demolin, D., Heim, C., & Triglia, J-M. (2000). Estimated subglottic pressure in normal and dysphonic subjects. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 109(5), 500-504. <https://doi.org/10.1177/000348940010900511>
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1983). *The Assessment of aphasia and related disorders* (2è éd.). Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
- Goozée, J.V., Murdoch, B.E., Theodoros, D.G., & Thompson, E.C. (1998). The effects of age and gender on laryngeal aerodynamics. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 33(2), 221-238. <https://doi.org/10.1080/136828298247884>
- Goy, H., Fernandes, D.N., Pichora-Fuller, M.K., & van Lieshout, P. (2013). Normative voice data for younger and older adults. *Journal of voice*, 27(5), 545-555. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.03.002>
- Guzmán, M., Castro, C., Madrid, S., Olavarria, C., Leiva, M., Muñoz, D., Jaramillo, E., & Laukkanen, A.-M. (2016). Air pressure and contact quotient measures during different semioccluded postures in subjects with different voice conditions. *Journal of Voice*, 30(6), 759.e1-759.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.09.010>
- Hartl, D.M., Hans, S., Crevier Buchman, L., Laccourreye, O., Vaissiere, J., & Brasnu, D. (2005). Méthodes actuelles d'évaluation des dysphonies. *Annales d'Otolaryngologie et de Chirurgie Cervico-faciale*, 122(4), 163-172. [https://doi.org/10.1016/S0003-438X\(05\)82344-8](https://doi.org/10.1016/S0003-438X(05)82344-8)
- Hirano, M., Koike, Y., & von Leden, H. (1968). Maximum phonation time and air usage during phonation. *Folia Phoniatrica*, 20(4), 185-201. <https://doi.org/10.1159/000263198>
- Hogikyan, N.D., Wodchis, W.P., Terrell, J.E., Bradford, C.R., & Esclamado, R.M. (2000). Voice-Related Quality of Life (VRQOL) following type 1 thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis. *Journal of Voice*, 14(3), 378-386. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(00\)80083-1](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(00)80083-1)
- Jacobson, B.H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M.S., et Newman, W. (1997). The voice handicap index (VHI). *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66>

- Joshi, A. (2020). A comparison of the s/z ratio to instrumental aerodynamic measures of phonation. *Journal of Voice*, 34(4), 533-538. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.02.014>
- Joshi, A., & Watts, C. R. (2016). Measurement reliability of phonation quotient derived from three aerodynamic instruments. *Journal of Voice*, 30(6), 773.e13-773.e19. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.11.015>
- Joshi, A., & Watts, C. R. (2016). Phonation quotient in women: A measure of vocal efficiency using three aerodynamic instruments. *Journal of Voice*, 31(2), 161-167. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.06.007>
- Joshi, A., & Watts, C. R. (2017). A comparison of indirect and direct methods for estimating transglottal airflow rate. *Journal of Voice*, 32(6), 655-659. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.09.020>
- Kempster, G.B., Gerratt, B.R., Verdolini Abbott, K., Barkmeier-Kraemer, J., Hillman, R.E. (2009). Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: Development of a standardized clinical protocol. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(2), 124-132. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/08-0017))
- Kao, Y.-C., Chen, S.-H., Wang, Y.-T., Chu, P.-Y., Tan, C.-T., & Chang, W.-Z.D. (2017). Efficacy of voice therapy for patients with early unilateral adductor vocal fold paralysis. *Journal of Voice*, 31(5), 567-575. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.01.007>
- Kwon, T.-K., & Buckmire, R. (2004). Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 12(6), 538-542. <https://doi.org/10.1097/01.moo.0000144393.40874.98>
- Lee, L., Stemple, J.C., & Kizer, M. (1999). Consistency of acoustic and aerodynamic measures of voice production over 28 days under various testing conditions. *Journal of Voice*, 13(4), 477-483. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(99\)80003-4](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(99)80003-4)
- Lewandowski, A., Gillespie, A.I., Kridgen, S., Jeong, K., Jeong, K., Yu, L., & Gartner-Schmidt, J. (2018). Adulte normative data for phonatory aerodynamics in connected speech. *The laryngoscope*, 128(4), 909-914. <https://doi.org/10.1002/lary.26922>

- Liste limitative des tests de logopédie du 1 mai fixant les critères pour le remboursement de prestations de logopédie prévu à l'article 36 §2, C), 2° de l'A.R. du 4 juillet 2013. (2019). *Commission de conventions de l'INAMI, 1 mai*. En ligne <https://www.inami.fgov.be/fr/professionnels/sante/logopedes/Pages/logopedes-liste-limitative-tests.aspx>
- Lundy, D.S., Casiano, R.R., Xue, J.W., & Lu, F.L. (2000). Thyroplastie type 1: Short-versus long-term results. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 122(4), 533-536. <https://doi.1067/mhn.2000.102186>
- Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., & De Bodt, M. (2010). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: Combining continuous speech and sustained vowels. *Journal of Voice*, 24(5), 540-555. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.12.014>
- Misono, S., & Merati, A.L. (2012). Evidence-based practice: Evaluation and management of unilateral vocal fold paralysis. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(5), 1083-1108. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2012.06.011>
- Montgomery, W.W., & Montgomery, S.K. (1997). Montgomery thyroplasty implant system. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology Supplement*, 170, 1-16.
- Ngaotepprutaram, P., Nakarat, T., Aumsompong, K., Buakanok, N., Chotigavanich, C., & Chongkolwatana, C. (2018). Voice improvement after medialization thyroplastie in unilateral vocal fold paralysis. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 101 (7), 933-938.
- Paniello, R.C. (2020). Iatrogenic injury. In P.A. Weissbrod & D.O. Francis (Eds.), *Neurologic and neurodegenerative diseases of the larynx* (pp.229-243). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28852-5_19
- Pfaff, J. (2019). *Élaboration d'un protocole en français pour mesurer le Mean Airflow (MAF) à partir d'une phrase: Validation et comparaison avec le quotient phonatoire* (Mémoire de master). Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.
- Rau, D., & Beckett, R.L. (1984). Aerodynamic assessment of vocal function using hand-held spirometers. *Journal of speech and hearing disorders*, 49(2), 183-188. <https://doi.org/10.1044/jshd.4902.183>

- Richardson, B.E., & Bastian, R.W. (2004). Clinical evaluation of vocal fold paralysis. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 37(1), 45-58. [https://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665\(03\)00179-8](https://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665(03)00179-8)
- Rosen, C.A., Mau, T., Remacle, M., Hess, M., Eckel, H.E., Young, V.N., Hantzakos, A., Yung, K.C., & Dikkers, F.G. (2016). Nomenclature proposal to describe vocal fold motion impairment. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(8), 1995-1999. <https://doi.org/10.1007/s00405-015-3663-0>
- Ryu, I.S., Nam, S.Y., Han, M.W, Choi, S.-H., Kim, S.Y., & Roh, J.-L. (2012). Long-term voice outcomes after thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 138(4), 347-351. <https://dx.doi.org/10.1001/archoto.2012.42>
- Schober, P., Boer, C., Schwarte, L.A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002864>
- Solomon, P.N., Garlitz, S.J., & Milbrath, R.L. (2000). Respiratory and laryngeal contributions to maximum phonation duration. *Journal of Voice*, 14(3), 331-340. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(00\)80079-x](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(00)80079-x)
- Siu, J., Tam, S., & Fung, K. (2016). A comparison of outcomes in interventions for unilateral vocal fold paralysis: A systematic review. *The Laryngoscope*, 126(7), 1616-1624. <https://doi.org/10.1002/lary.25739>
- Smitheran, J.R., & Hixon, T.J. (1981). A clinical method for estimating laryngeal airway resistance during vowel production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46(2), 138-146. <https://doi.org/10.1044/jshd.4602.138>
- Sulica, L., & Blitzer, A. (2004). Electromyography and the immobile vocal fold. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 37(1), 59-74. [https://doi.org/10.1006/S0030-6665\(03\)00168-3](https://doi.org/10.1006/S0030-6665(03)00168-3)
- Tantisuwat, A., & Thaveeratitham, P. (2014). Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(2), 167-170. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.167>
- Thiel, C., Yang, J., Crawley, B., Krishna, P., & Murry, T. (2019). Aerodynamic characteristics of syllable and sentence productions in normal speakers. *Journal of Voice*, 33(3), 297-301. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.11.016>

- Tsubaki, A., Deguchi, S., & Yoneda, Y. (2009). Influence of posture respiratory function and respiratory muscle strength in normal subjects. *Journal of Physical Therapy Science*, 21(1), 71-74. <https://doi.org/10.1589/jpts.21.71>
- Şerifoğlu, I., & Ulubay, G. (2009). The methods other than spirometry in the early diagnosis of COPD. *Journal of Physical Therapy Science*, 21(1), 71-74. <https://doi.org/10.5578/tt.68162>
- Van Der Vorst, S. (2016). *Anatomophysiologie : organes de la phonation et de la déglutition*, LLOGO1214. Document non publié, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.
- Verduyck, I., Morsomme, D., & Remacle, M. (2012). Validation and standardization of the pediatric voice symptom questionnaire: A double-form questionnaire for dysphonic children and their parents. *Journal of Voice*, 26(4), e129-e139. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.08.001>
- Walton, C., Carding, P., & Flanagan, K. (2018). Perspectives on voice treatment for unilateral vocal fold paralysis. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 26(3), 157-161. <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000450>
- Wuyts, F.L., De Bodt, M.S., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B., Van Lierde, K., Raes, J., Van de Heyning, P.H. (2000). The dysphonia severity index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43(3), 796-809. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4303.796>
- Yiu, E.M.-L., Yuen, Y.-M, Whitehill, T., & Winkworth, A. (2004). Reliability and applicability of aerodynamic measures in dysphonia assessment. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 18(6-8), 463-478. <https://doi.org/10.1080/02699200410001703592>
- Zraick, R.I, Smith-Olinde, L., & Shotts, L.L. (2012). Adult normative data for the KayPENTAX phonatory aerodynamic system model 6600. *Journal of Voice*, 26(2), 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.01.006>

ANNEXES

Annexe I : Normes des mesures aérodynamiques

1. Normes de la PSGE

Auteur	Normes en centimetres d'eau		Informations supplémentaires
	Hommes	Femmes	
Joshi, 2020	6.9 ± 2.53	5.84 ± 1.95	M = 29 ans N = 15 Intensité normale

2. Normes de la CV

Auteurs	Normes en millitres		Informations supplémentaires	
	Hommes	Femmes	Population	Appareil
Zraick et al., 2012	3280 ± 1300	2120 ± 940	18 à 39 ans N = 78	PAS 6600
	3110 ± 1360	2440 ± 780	40 à 59 ans N = 41	
	2090 ± 850	1820 ± 650	60 à 89 ans N = 38	
Joshi, 2020	4450 ± 1150	3660 ± 580	M = 29 ans N = 30	PAS 6600
Joshi & Watts, 2017	4955 ± 1090	3170 ± 640	M = 39 ans N = 38	Spiromètre analogique

3. Normes du TMP

Auteurs	Normes en secondes		Informations supplémentaires
	Hommes	Femmes	
Joshi, 2020	24.16 ± 6.14	18.92 ± 4.97	M = 29 ans N = 30
Zraick et al., 2012	21.29 ± 5.92	17.69 ± 5.81	18 à 39 ans N = 78
	22.96 ± 8.40	19.82 ± 6.14	40 à 59 ans N = 41
	19.94 ± 6.79	20.02 ± 6.58	60 à 89 ans N = 38
Goy et al., 2013	20.2 ± 8.0	15.1 ± 4.4	M = 19 ans N = 159
	18.6 ± 8.1	18.9 ± 7.3	M = 72 ans N = 133

4. Normes du QP

Auteurs	Normes en millilitres par seconde		Informations supplémentaires	
	Hommes	Femmes	Population	Appareil
Joshi & Watts, 2016a: H	214.38 ± 64.21	138.99 ± 45.67	H: 25 à 69 ans N = 20	Spiromètre analogique
Joshi & Watts, 2016b: F	183.76 ± 54.07	123.18 ± 37.69	F: 25 à 79 ans N = 45	Spiromètre digital
Joshi & Watts, 2017	211.90 ± 65.04	136.88 ± 41.25	M = 39 ans N = 38	Spiromètre analogique

5. Normes du MeAF

Auteurs	Normes en millitres par seconde		Informations supplémentaires	
	Hommes	Femmes	Population	Tâche
Joshi & Watts, 2017	225.26 ± 104.75	139.12 ± 50.76	M = 39 ans N = 38	Voyelle tenue expiration complète
Joshi, 2020	140 ± 100	170 ± 60	M = 29 ans N = 30	
	150 ± 70	150 ± 50		
Lewandowski et al., 2018	160 ± 50	140 ± 50	M = 49 ans N = 150	Rainbow passage 4 phrases
Zraick et al., 2012	140 ± 80	100 ± 50	18 à 39 ans N = 78	Tâche de répétition de C-V /pa/ x 9
	180 ± 90	140 ± 60	40 à 59 ans N = 41	
	150 ± 180	130 ± 70	60 à 89 ans N = 38	

6. Normes d'interprétation des corrélations

Auteurs	Magnitude absolue du coefficient de corrélation observé	Interpretation
Schober et al., 2018	0.00 – 0.10	Corrélation négligeable
	0.10 – 0.39	Corrélation faible
	0.40 – 0.69	Corrélation modérée
	0.70 – 0.89	Corrélation forte
	0.90 – 1.00	Corrélation très forte

7. Normes d'interprétation de l'air sous la courbe (AUC)

Auteurs	Aire sous la courbe en %	Interpretation
Carter et al., 2018	0.0 – 0.50	Aucune valeur = au hasard
	0.51 – 0.69	Test faible
	0.70 – 0.79	Test correct
	0.80 – 0.89	Bon test
	0.90 – 1.00	Excellent test

Annexe II : Tableau de synthèse des variables

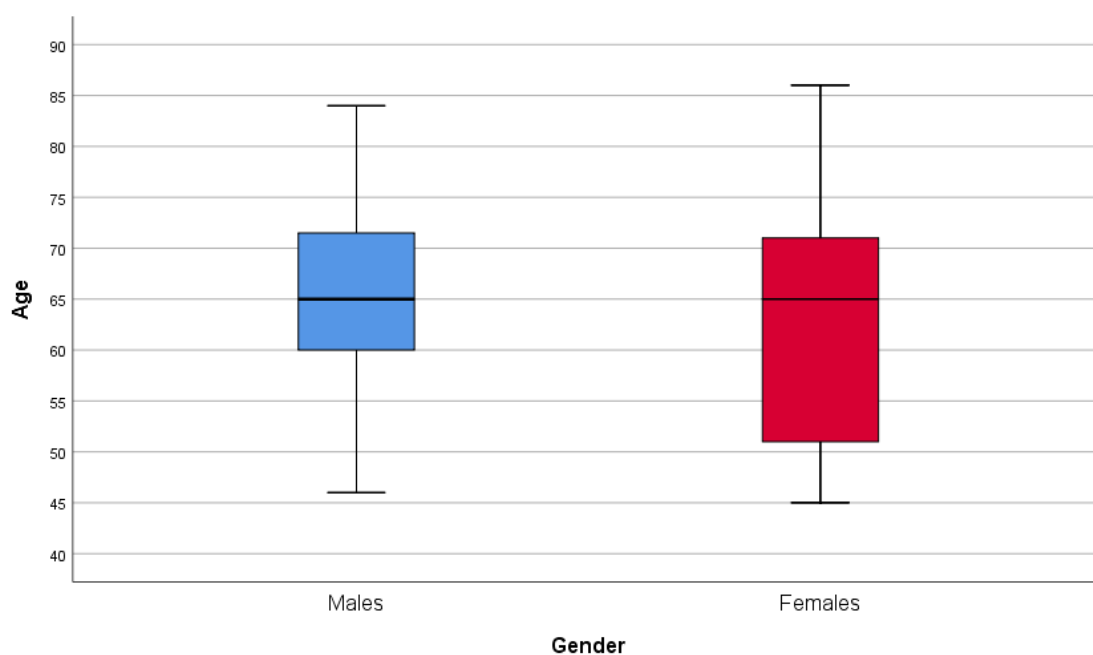
Variables	Type	Niveau ou unité
L'âge	Quantitative discrète	Années
Le sexe	Qualitative nominale	1. Homme 2. Femme
L'étiologie de la paralysie	Qualitative nominale	1. Iatrogène 2. Post-infection des voies aériennes supérieures 3. Post-intubation 4. Post-néoplasie 5. Idiopathique 6. Non référencée
La consommation tabagique	Qualitative nominale	1. Fume 2. Ne fume pas 3. Antécédents tabagiques
Le suivi logopédique	Qualitative nominale	1. Suivi logopédique 2. Pas de suivi logopédique 3. Suivi préconisé
La taille de l'implant	Qualitative ordinale	1. F = 6 et H = 8 2. F = 7 et H = 9 3. F = 8 et H = 10 4. F = 9 et H = 11 5. H = 10 et H = 12
Le QP pré-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde
Le QP post-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde
La CV pré-op	Quantitative continue	Millilitres
La CV post-op	Quantitative continue	Millilitres
Le TMP pré op	Quantitative continue	Secondes
Le TMP post-op	Quantitative continue	Secondes
Le MeAF pré-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde
Le MeAF post-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde
Le VHI pré-op	Quantitative discrète	Score sur 120
Le VHI post-op	Quantitative discrète	Score sur 120
Le temps entre la première mesure et l'opération	Quantitative discrète	Jours
Le temps entre l'opération et la deuxième mesure	Quantitative discrète	Jours
La différence entre le MeAF post et pré-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde
La différence entre le QP post et pré-op	Quantitative continue	Millilitres/seconde

Annexe III : Description de l'âge des patients

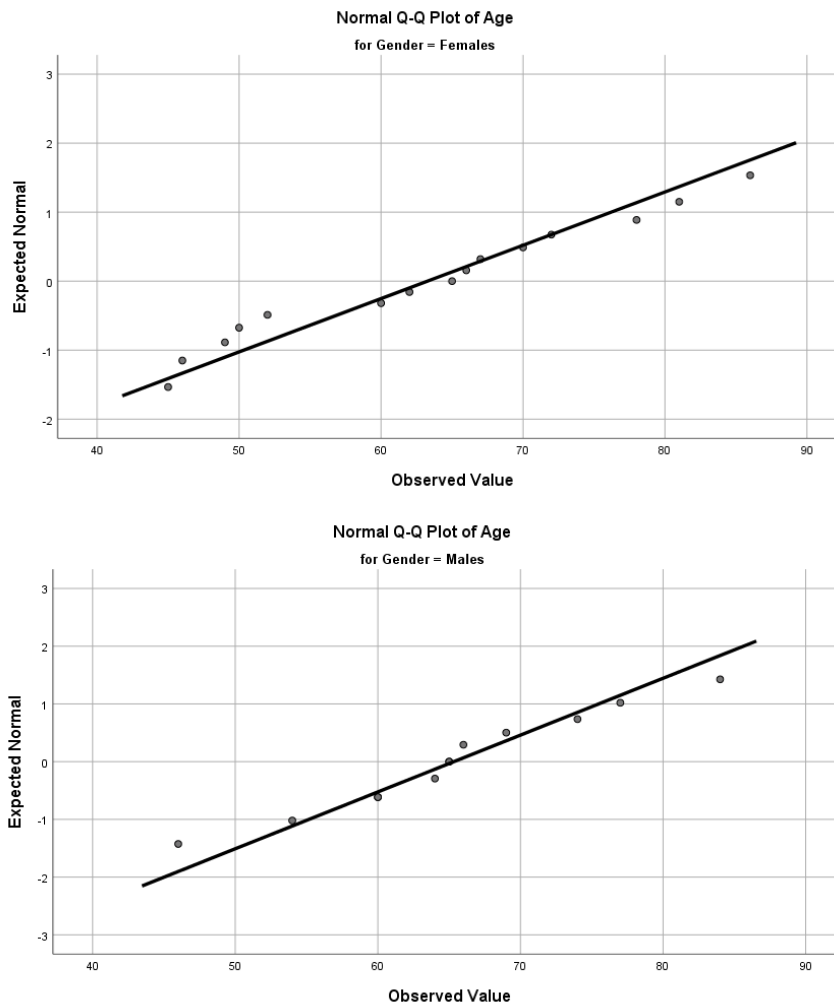
1. Tableau résumé de la distribution de l'âge dans l'échantillon

Case Summaries							
Age							
Gender	N	Mean	Median	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Variance
Males	12	65,33	65,00	10,156	46	84	103,152
Females	15	63,27	65,00	12,942	45	86	167,495
Total	27	64,19	65,00	11,616	45	86	134,926

2. Box-plot de la distribution de l'âge en fonction du genre



3. Q-Q Plots de la distribution de l'âge en fonction du genre



4. Test d'homogénéité de la variance de Levene

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Age	Based on Mean	1,513	1	25	,230
	Based on Median	1,354	1	25	,256
	Based on Median and with adjusted df	1,354	1	24,867	,256
	Based on trimmed mean	1,529	1	25	,228

5. Analyse de la variance (ANOVA) de l'âge en fonction du genre

ANOVA

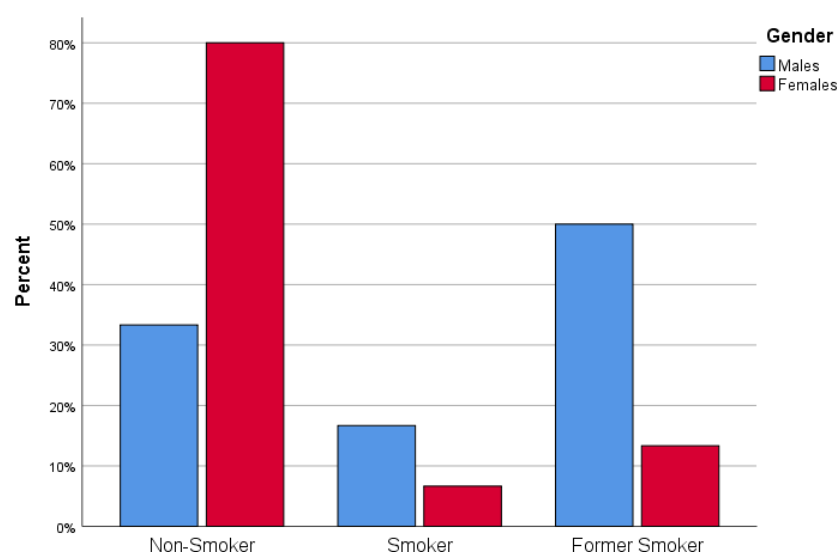
Age					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28,474	1	28,474	,205	,655
Within Groups	3479,600	25	139,184		
Total	3508,074	26			

Annexe IV : Table de contingence de l'étiologie en fonction du genre

			Etiology Frequency					
			Etiology					
			Iatrogenic	Néoplasia	Post URI	Post intubation	Idiopathic	Unknown
Gender	Males	Count	9	2	0	0	0	1
	Females	Count	10	1	2	1	1	0
Total			Count	19	3	2	1	1
				70,4%	11,1%	7,4%	3,7%	3,7%
								100,0%

Annexe V : Description de la consommation tabagique

1. Diagramme en barres de la consommation tabagique en fonction du genre



2. Tables de contingence de la consommation tabagique en fonction du genre

Gender * Smoking Crosstabulation

			Smoking			Total
			Non-Smoker	Smoker	Former Smoker	
Gender	Males	Count	4	2	6	12
		% within Gender	33,3%	16,7%	50,0%	100,0%
	Females	Count	12	1	2	15
		% within Gender	80,0%	6,7%	13,3%	100,0%
Total			Count	16	3	8
			% of Total	59,3%	11,1%	29,6%

Gender * Smoking Crosstabulation

			Smoking		Total
			Non-smoker	Smoker or Former smoker	
Gender	Males	Count	4	8	12
		% within Gender	33,3%	66,7%	100,0%
	Females	Count	12	3	15
		% within Gender	80,0%	20,0%	100,0%
Total			Count	16	11
			% of Total	59,3%	40,7%

3. Test exact de Fisher d'indépendance entre les variables

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	6,014 ^a	1	,014		
Continuity Correction ^b	4,236	1	,040		
Likelihood Ratio	6,210	1	,013		
Fisher's Exact Test				,022	,019
Linear-by-Linear Association	5,791	1	,016		
N of Valid Cases	27				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,89.

b. Computed only for a 2x2 table

4. Phi et V de Cramer

Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	-,472	,014
	Cramer's V	,472	,014
N of Valid Cases		27	

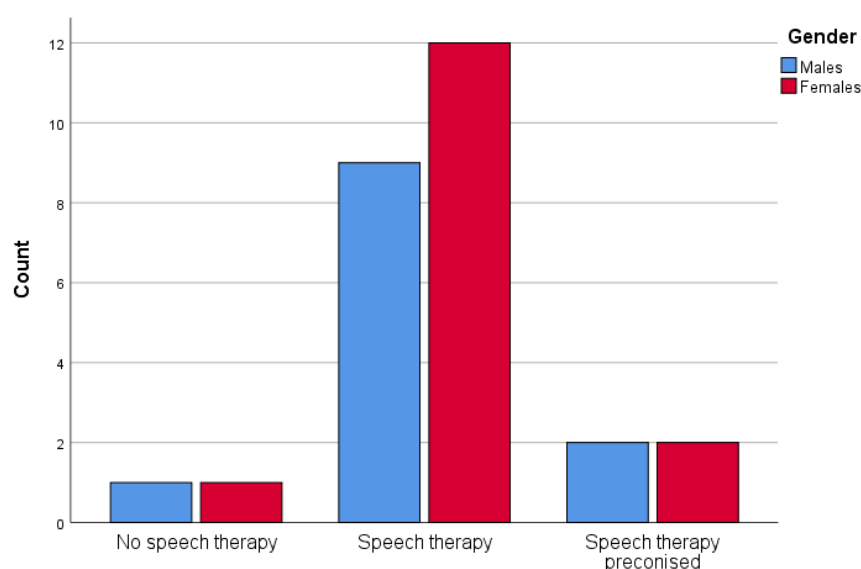
Annexe VI : Description du suivi logopédique des patients

1. Table de contingence du suivi logopédique en fonction du genre

Gender * Speech Thrapy Crosstabulation

			Speech Thrapy			Total
			No speech therapy	Speech therapy	Speech therapy preconised	
Gender	Males	Count	1	9	2	12
	Females	Count	1	12	2	15
Total		Count	2	21	4	27
			7,4%	77,8%	14,8%	100,0%

2. Diagramme en barres de la distribution du suivi en fonction du genre



3. Test exact de Fisher d'indépendance entre les variables

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,038 ^a	1	,846		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,038	1	,846		
Fisher's Exact Test				1,000	,692
Linear-by-Linear Association	,036	1	,849		
N of Valid Cases	23				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,87.

4. Phi et V de Cramer

Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,041	,846
	Cramer's V	,041	,846
N of Valid Cases		23	

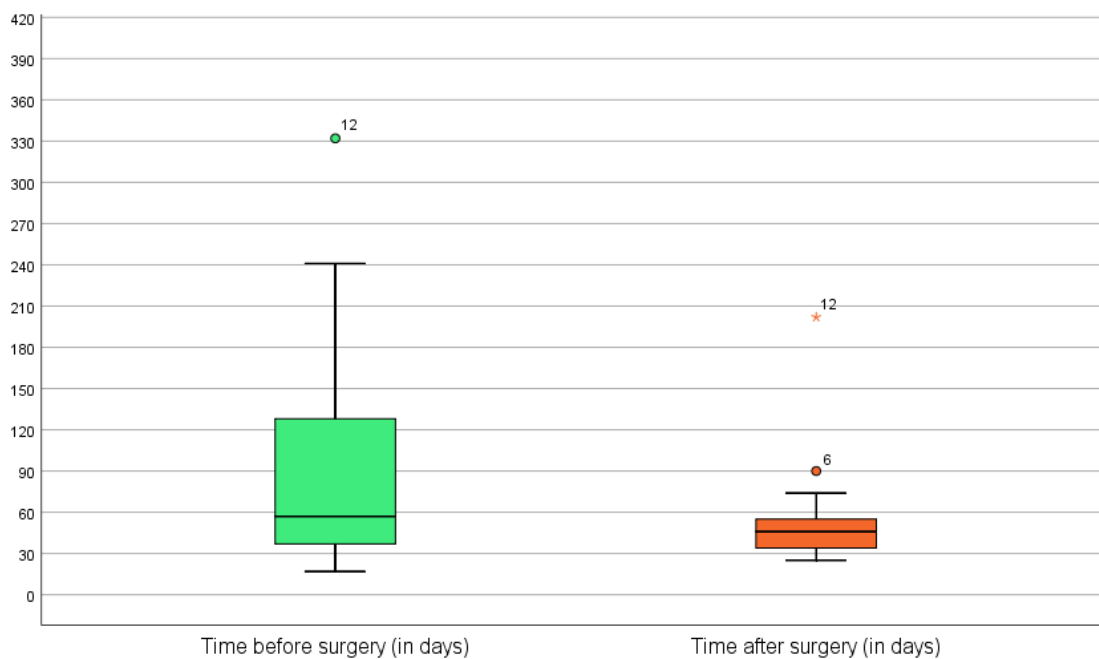
Annexe VII : Description du temps moyen entre les bilans et l'opération

1. Tableau descriptif du temps moyen entre les bilans et l'opération

Statistics			
N	Valid	Time before surgery (in days)	Time after surgery (in days)
	Missing		
		27	27
		0	0
Mean		89,30	52,59
Median		57,00	46,00
Mode		29 ^a	34
Std. Deviation		75,145	33,221
Variance		5646,832	1103,635
Minimum		17	25
Maximum		332	202

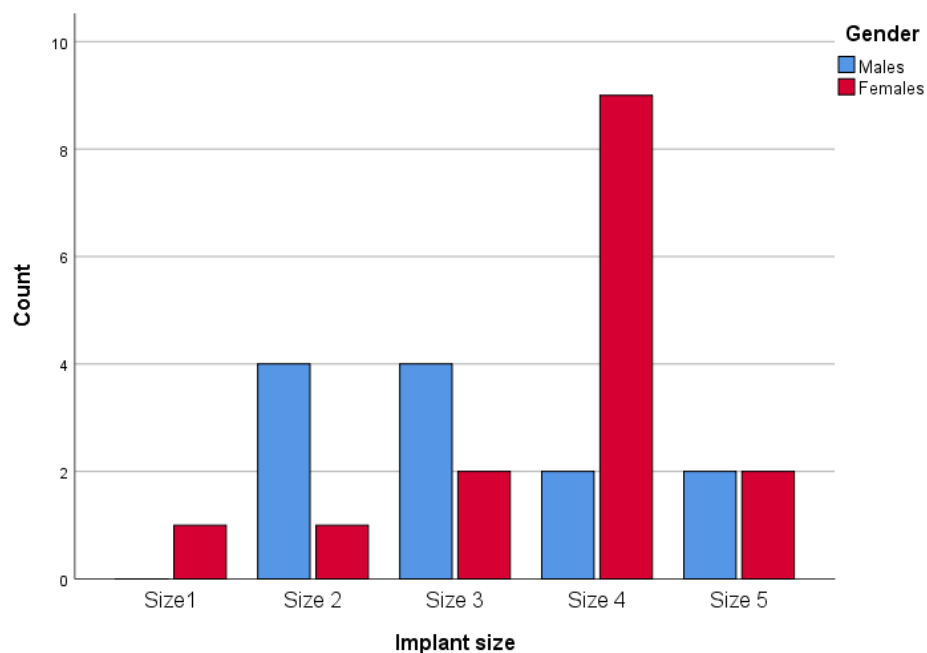
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

2. Box-plot du nombre de jours entre les bilans et l'opération



Annexe VIII : Description de la taille des implants placés lors de l'opération

1. Diagramme en barres de la taille des implants en fonction du genre



2. Table de contingence de la taille des implants en fonction du genre

Gender * Implant size Crosstabulation

			Implant size					
			Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Total
Gender	Males	Count	0	4	4	2	2	12
		% within Gender	0,0%	33,3%	33,3%	16,7%	16,7%	100,0%
	Females	Count	1	1	2	9	2	15
		% within Gender	6,7%	6,7%	13,3%	60,0%	13,3%	100,0%
Total		Count	1	5	6	11	4	27
		% of Total	3,7%	18,5%	22,2%	40,7%	14,8%	100,0%

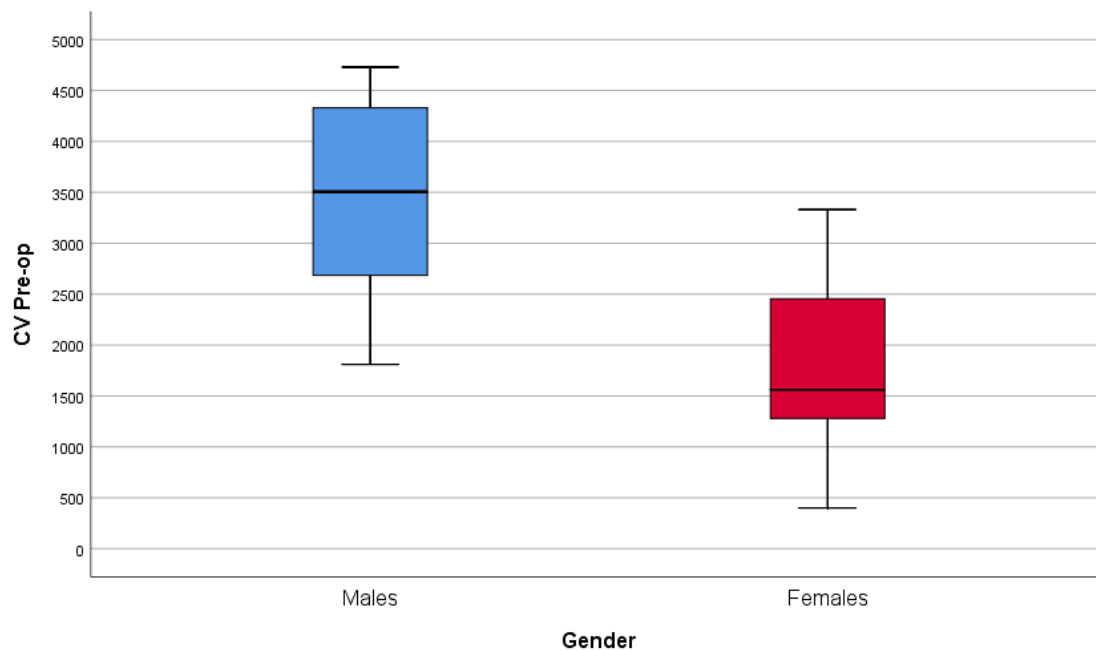
Annexe IX : Description de la CV avant l'opération

1. Tableau descriptif de la CV pré-op dans l'échantillon

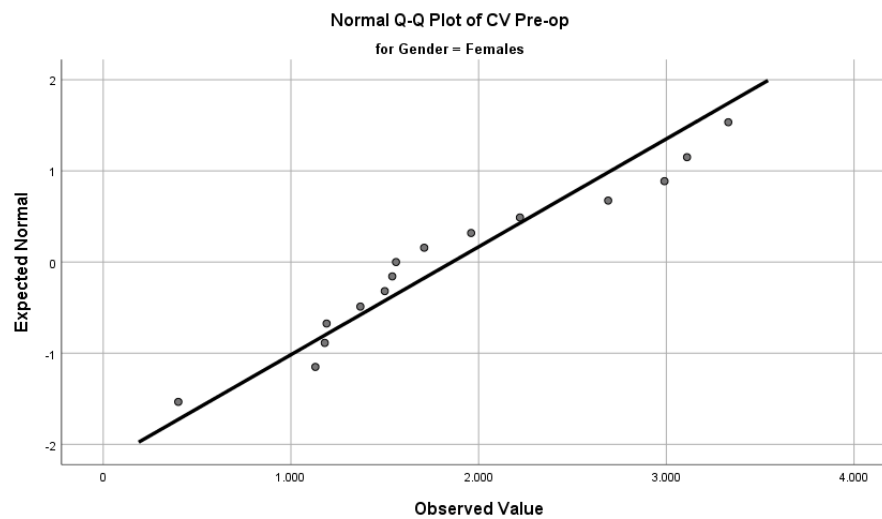
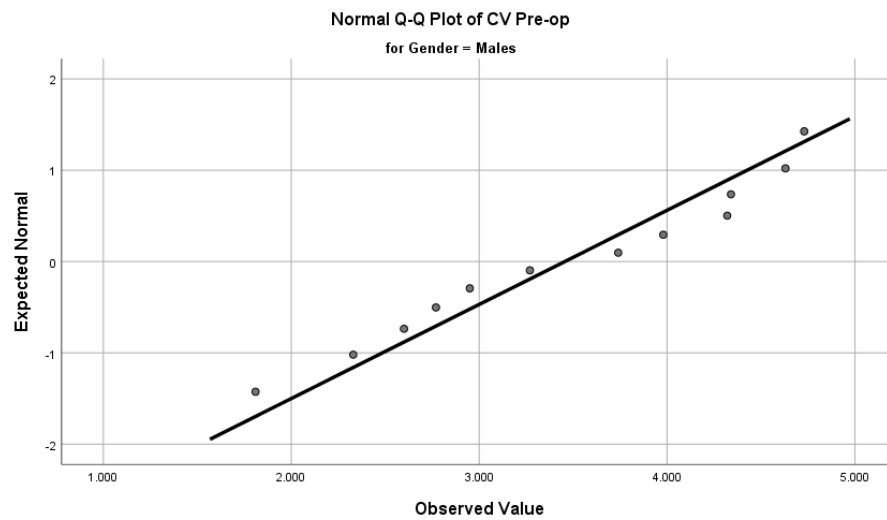
Case Summaries

CV Pre-op							
Gender	N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std. Deviation	Variance
Males	12	3455,83	3505,00	1810	4730	970,271	941426,515
Females	15	1858,67	1560,00	400	3330	844,697	713512,381
Total	27	2568,52	2600,00	400	4730	1198,575	1436582,336

2. Box-plot de la CV pré-op en fonction du genre



3. Q-Q plots de la distribution de la CV pré-op en fonction du genre



4. Test d'homogénéité de la variance de Levene

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
CV Pre-op	Based on Mean	,739	1	25	,398
	Based on Median	,827	1	25	,372
	Based on Median and with adjusted df	,827	1	22,831	,373
	Based on trimmed mean	,739	1	25	,398

5. Analyse de la variance (ANOVA) de la CV pré-op en fonction du genre

ANOVA

CV Pre-op					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17006275,74	1	17006275,74	20,898	,000
Within Groups	20344865,00	25	813794,600		
Total	37351140,74	26			

Annexe X : Description du TMP avant l'opération

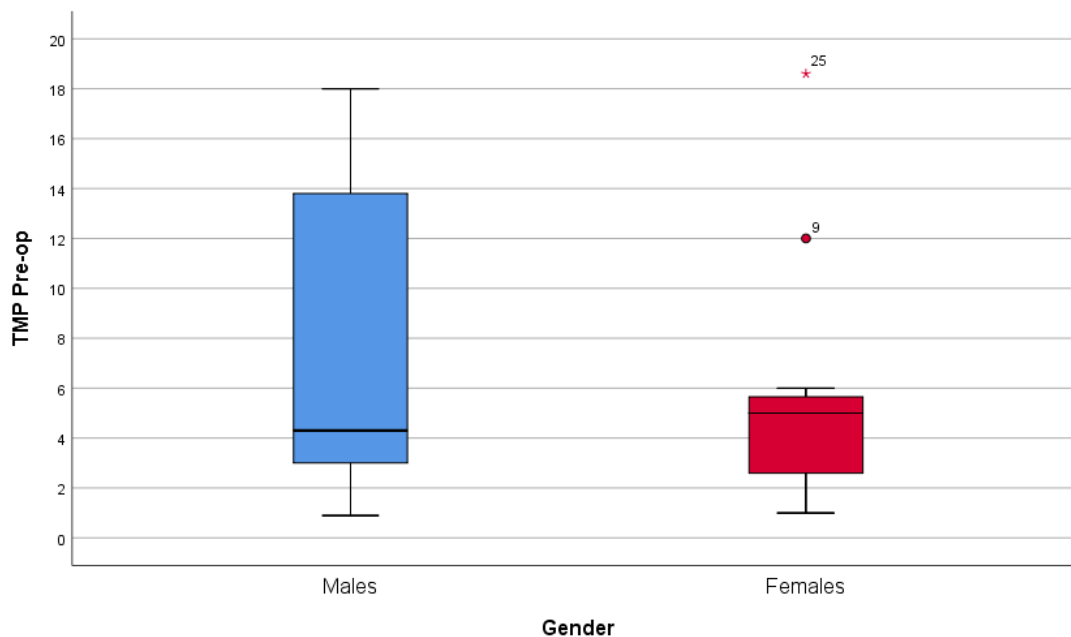
1. Tableau descriptif du TMP pré-op dans l'échantillon

Case Summaries

TMP Pre-op

Gender	N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std. Deviation	Variance
Males	12	7,34	4,30	,89	18,00	6,173	38,100
Females	15	5,42	5,00	1,00	18,60	4,578	20,958
Total	27	6,27	5,00	,89	18,60	5,325	28,352

2. Box-plot du TMP pré-op en fonction du genre



3. Test d'homogénéité de la variance de Levene

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TMP Pre-op	Based on Mean	4,459	1	25	,045
	Based on Median	1,222	1	25	,279
	Based on Median and with adjusted df	1,222	1	22,657	,281
	Based on trimmed mean	4,173	1	25	,052

4. Test de Kruskal-Wallis

Test Statistics^{a,b}

TMP Pre-op	
Kruskal-Wallis H	,000
df	1
Asymp. Sig.	1,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Gender

Ranks

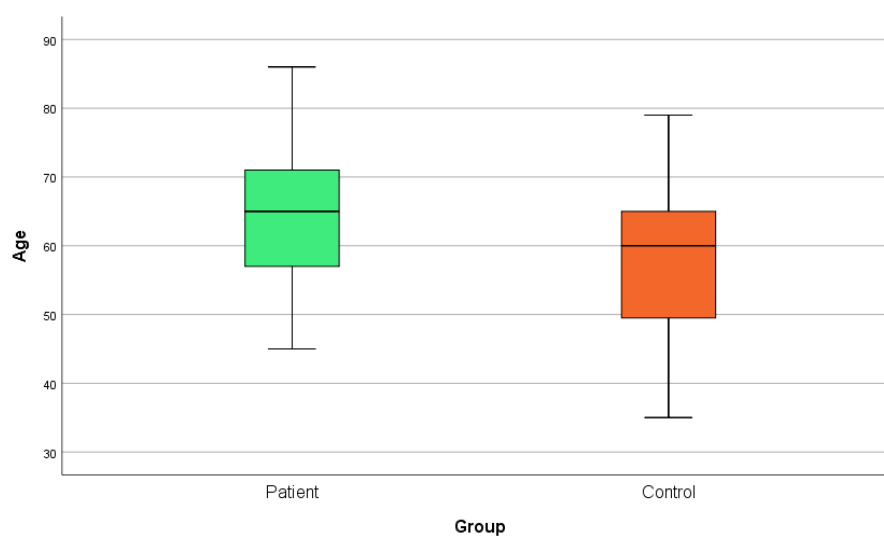
		N	Mean Rank
TMP Pre-op	Males	12	14,00
	Females	15	14,00
	Total	27	

Annexe XI : Comparaison de l'âge entre cas cliniques et groupe contrôle

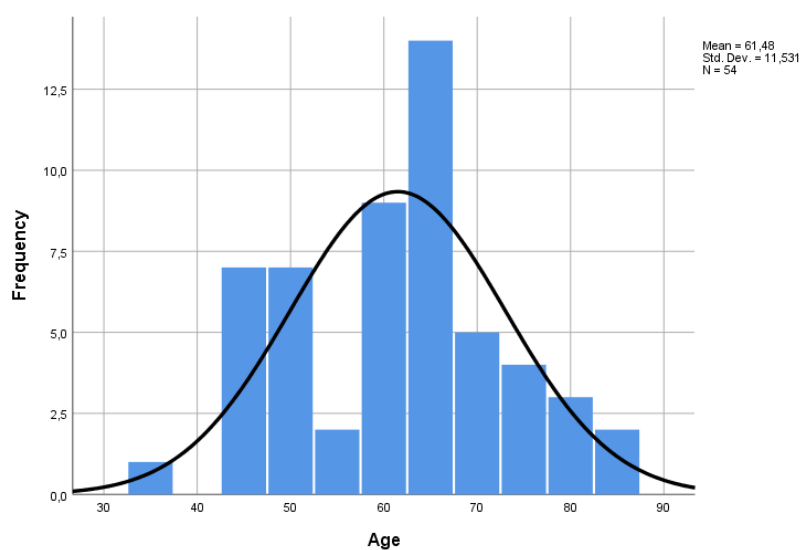
1. Tableau descriptif de l'âge en fonction du groupe

Case Summaries					
Age					
Group	N	Mean	Median	Std. Deviation	Variance
Patient	27	64,19	65,00	11,616	134,926
Control	27	58,78	60,00	10,998	120,949
Total	54	61,48	63,00	11,531	132,971

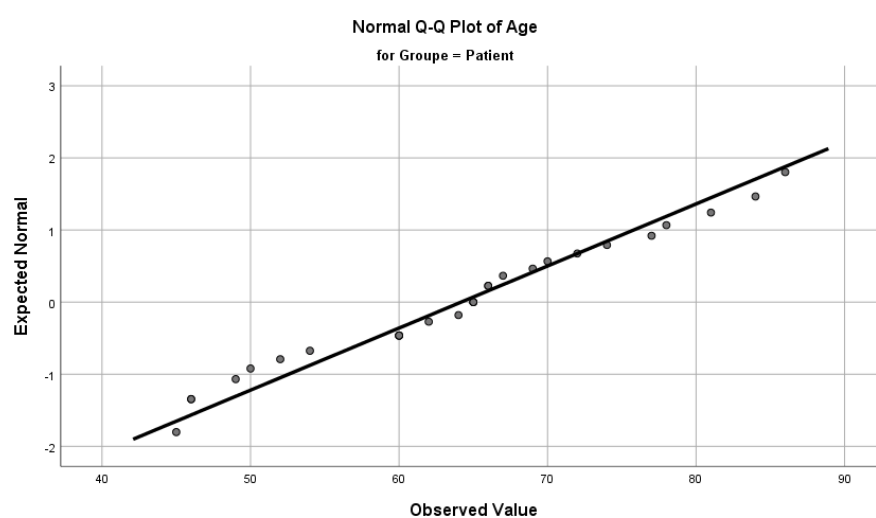
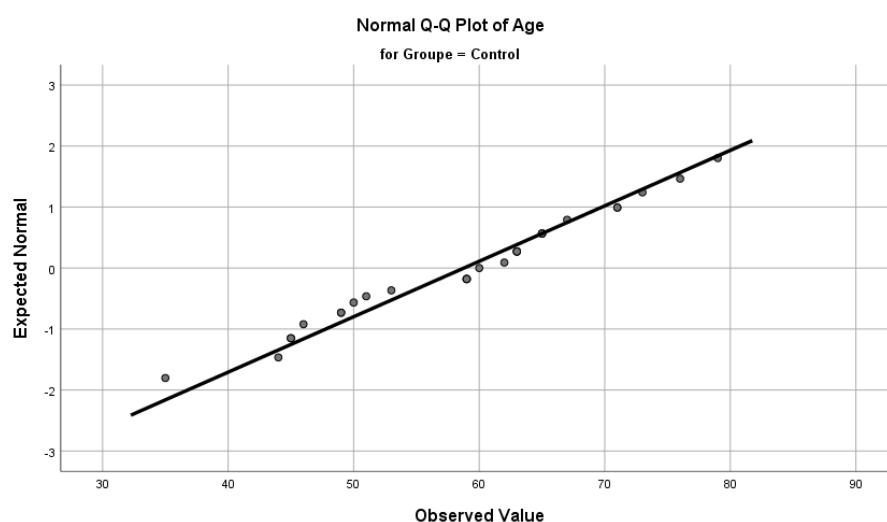
2. Box-plot de l'âge en fonction du groupe



3. Histogramme de l'âge pour l'échantillon total : Groupe contrôle + patients



4. Q-Q plots de la distribution de l'âge en fonction du groupe



5. Test d'homogénéité de la variance de Levene

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Age	Based on Mean	,004	1	52	,953
	Based on Median	,004	1	52	,953
	Based on Median and with adjusted df	,004	1	51,280	,953
	Based on trimmed mean	,007	1	52	,934

6. Analyse de la variance de l'âge en fonction du groupe

ANOVA

Age					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	394,741	1	394,741	3,085	,085
Within Groups	6652,741	52	127,937		
Total	7047,481	53			

Annexe XII : Comparaison du genre entre cas cliniques et groupe contrôle

1. Table de contingence du genre en fonction du groupe

Gender * Group Crosstabulation

Count		Group		Total
		Patient	Control	
Gender	Males	12	12	24
	Females	15	15	30
Total		27	27	54

2. Test X² d'indépendance entre les variables « genre » et « groupe »

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,000 ^a	1	1,000		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,000	1	1,000		
Fisher's Exact Test				1,000	,608
Linear-by-Linear Association	,000	1	1,000		
N of Valid Cases	54				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,00.

b. Computed only for a 2x2 table

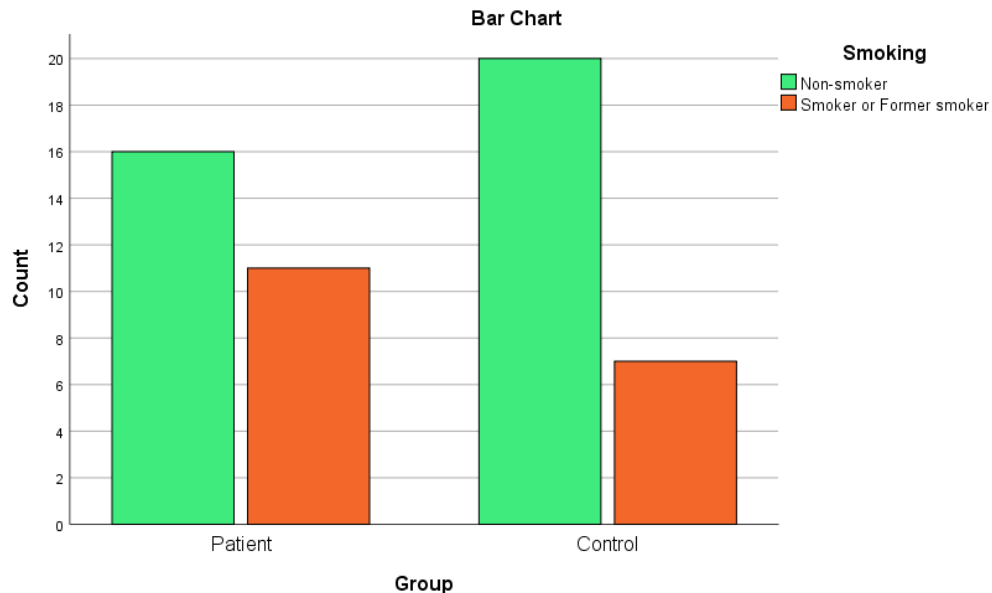
3. Tableau des tendances centrales pour l'âge et le genre dans les groupes

Case Summaries

Age		N	Mean	Median	Std. Deviation	Variance	Minimum	Maximum
Patient	Males	12	65,33	65,00	10,156	103,152	46	84
	Females	15	63,27	65,00	12,942	167,495	45	86
	Total	27	64,19	65,00	11,616	134,926	45	86
Control	Males	12	56,75	61,00	10,939	119,659	35	71
	Females	15	60,40	60,00	11,147	124,257	45	79
	Total	27	58,78	60,00	10,998	120,949	35	79
Total	Males	24	61,04	63,50	11,215	125,781	35	84
	Females	30	61,83	62,00	11,957	142,971	45	86
	Total	54	61,48	63,00	11,531	132,971	35	86

Annexe XIII : Comparaison de la consommation tabagique entre cas cliniques et groupe contrôle

1. Diagramme en barres de la consommation tabagique en fonction du groupe



2. Table de contingence de la consommation tabagique en fonction du groupe

Group * Smoking Crosstabulation

		Smoking		Total
		Non-smoker	Smoker or Former smoker	
Group	Patient	Count	16	11
		% within Group	59,3%	40,7%
	Control	Count	20	7
		% within Group	74,1%	25,9%
Total	Count	36	18	54
	% of Total	66,7%	33,3%	100,0%

3. Test X² d'indépendance de Pearson

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,333 ^a	1	,248		
Continuity Correction ^b	,750	1	,386		
Likelihood Ratio	1,342	1	,247		
Fisher's Exact Test				,387	,193
Linear-by-Linear Association	1,309	1	,253		
N of Valid Cases	54				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,00.

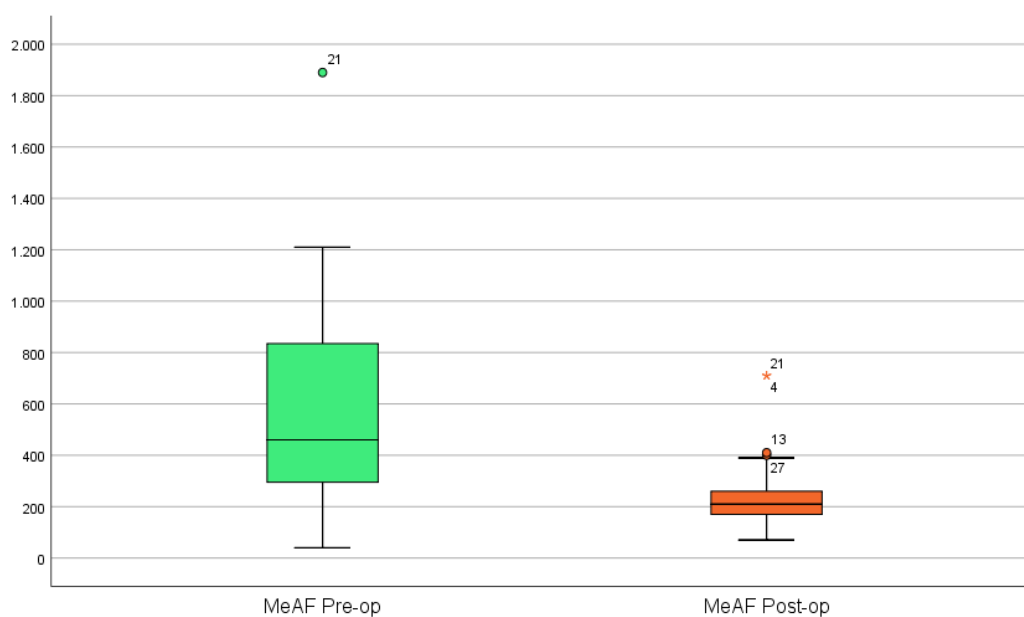
b. Computed only for a 2x2 table

Annexe XIV : Comparaison du MeAF pré et post-thyroplastie

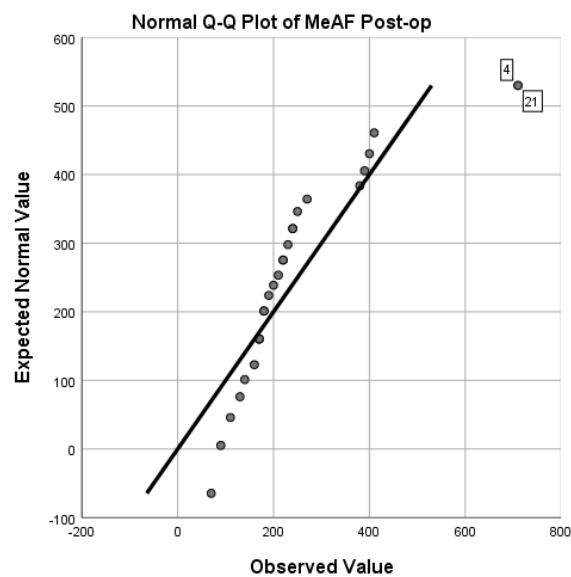
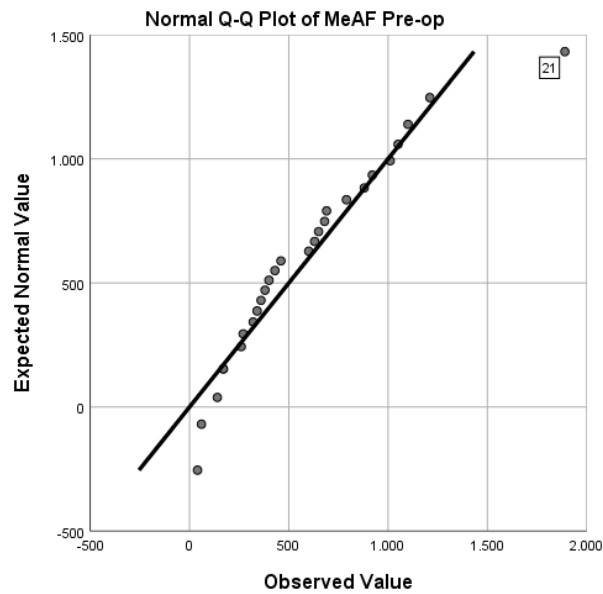
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF pré et post-op

Statistics			
		MeAF Pre-op	MeAF Post-op
N	Valid	27	27
	Missing	0	0
Mean		588,89	253,33
Median		460,00	210,00
Std. Deviation		422,44	159,23
Variance		178456,41	25353,85
Percentiles	25	270,00	170,00
	50	460,00	210,00
	75	880,00	270,00

2. Box-plot du MeAF avant et après l'opération



3. Q-Q-plots de la distribution MeAF avant et après l'opération



4. Test de Wilcoxon

Test Statistics^a

	MeAF Post-op - MeAF Pre-op
Z	-3,857 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
MeAF Post-op - MeAF Pre-op	Negative Ranks	22 ^a	15,89	349,50
	Positive Ranks	5 ^b	5,70	28,50
	Ties	0 ^c		
	Total	27		

a. MeAF Post-op < MeAF Pre-op

b. MeAF Post-op > MeAF Pre-op

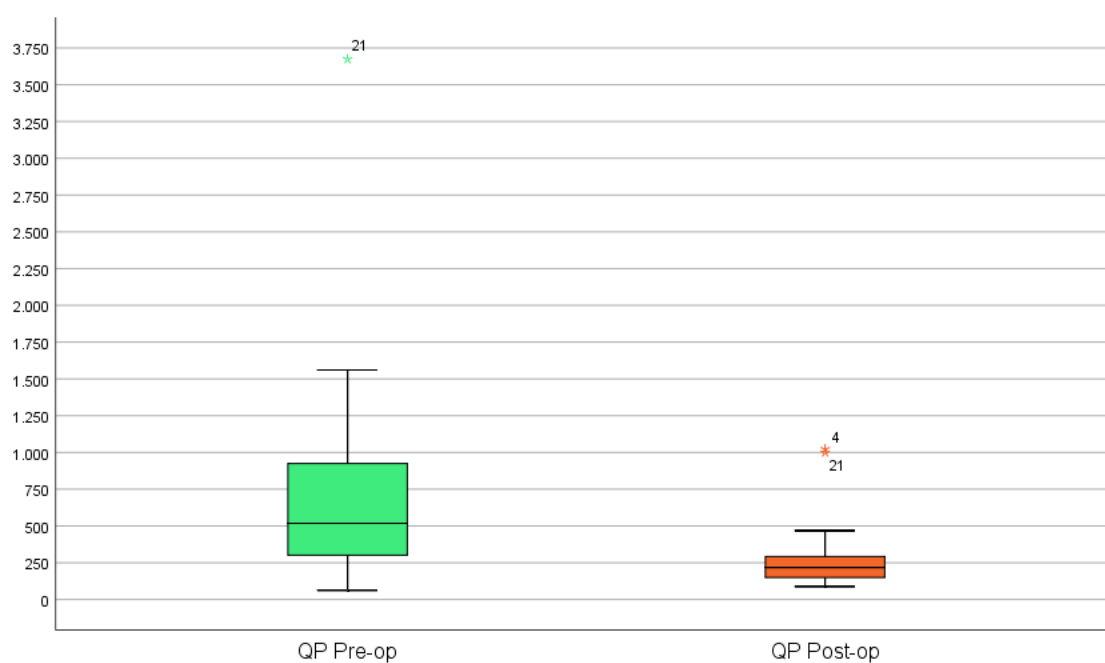
c. MeAF Post-op = MeAF Pre-op

Annexe XV : Comparaison du QP pré et post-thyroplastie

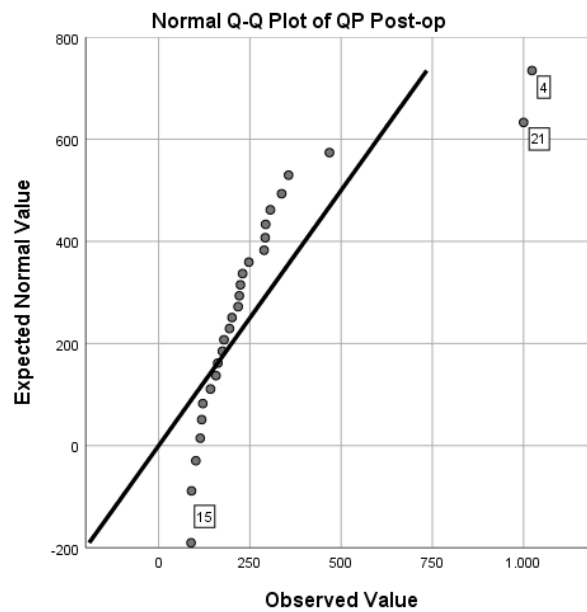
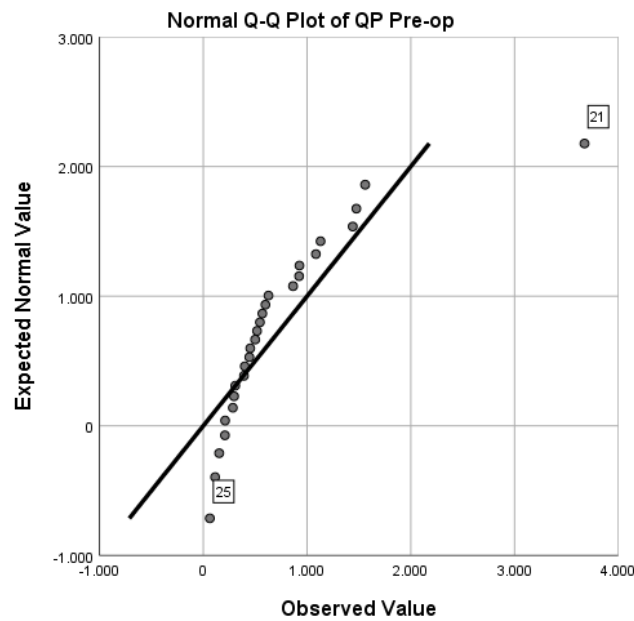
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du QP pré et post-op

Statistics			
		QP Pre-op	QP Post-op
N	Valid	27	27
	Missing	0	0
Mean		731,94	272,12
Median		518,00	217,70
Std. Deviation		723,96	231,62
Variance		524116,94	53647,22
Percentiles	25	296,00	142,00
	50	518,00	217,70
	75	926,00	293,00

2. Box-plot du QP avant et après l'opération



3. Q-Q-plots de la distribution QP avant et après l'opération



4. Test de Wilcoxon

Test Statistics^a

	QP Post-op - QP Pre-op
Z	-3,844 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
QP Post-op - QP Pre-op	Negative Ranks	21 ^a	16,62	349,00
	Positive Ranks	6 ^b	4,83	29,00
	Ties	0 ^c		
	Total	27		

a. QP Post-op < QP Pre-op

b. QP Post-op > QP Pre-op

c. QP Post-op = QP Pre-op

Annexe XVI : Corrélation entre le QP et le MeAF

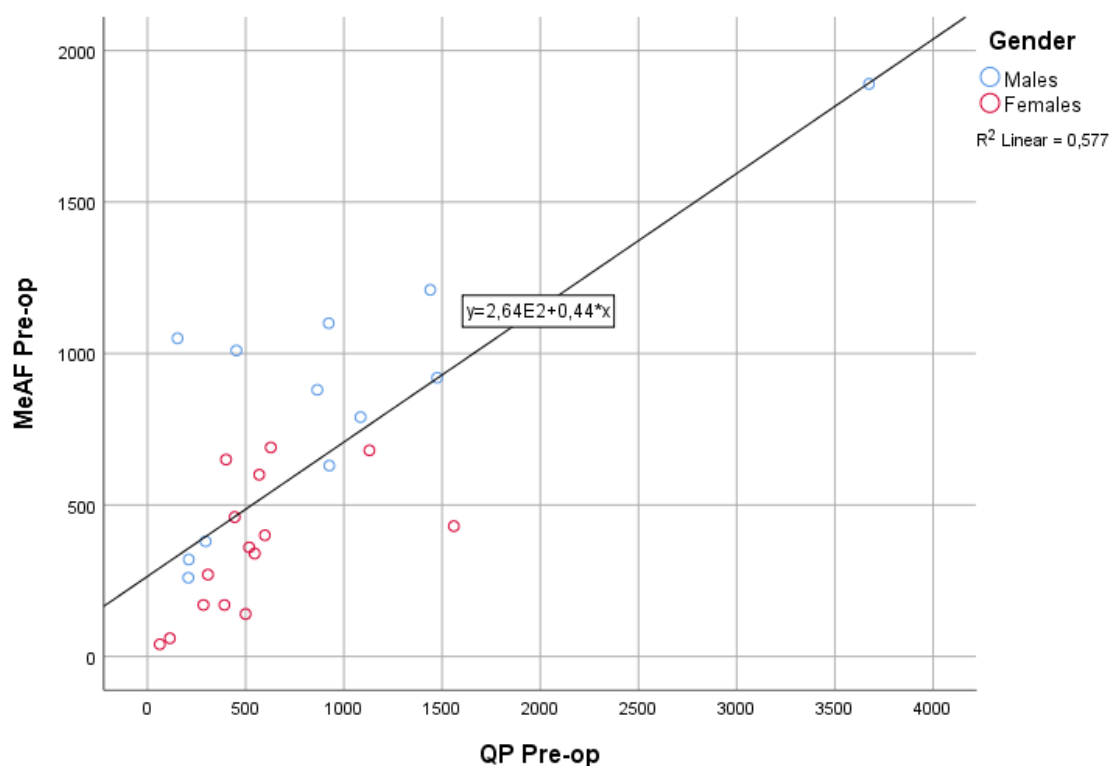
1. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le QP pré-op

Correlations

			MeAF Pre-op	QP Pre-op
Spearman's rho	MeAF Pre-op	Correlation Coefficient	1,000	,659**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	27	27
	QP Pre-op	Correlation Coefficient	,659**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du QP pré-op

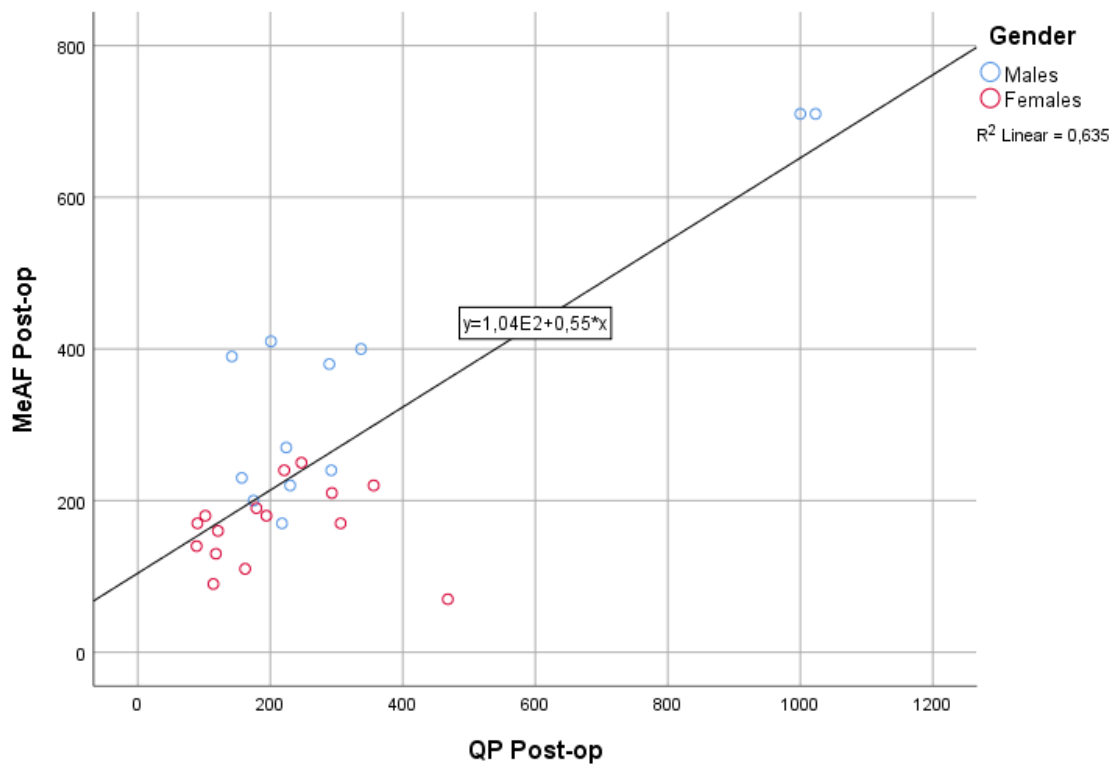


3. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le QP post-op

Correlations			MeAF Post-op	QP Post-op
Spearman's rho	MeAF Post-op	Correlation Coefficient	1,000	,502**
		Sig. (2-tailed)	.	,008
		N	27	27
	QP Post-op	Correlation Coefficient	,502**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,008	.
		N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du QP post-op



Annexe XVII : Analyses des facteurs explicatifs de la variation du MeAF

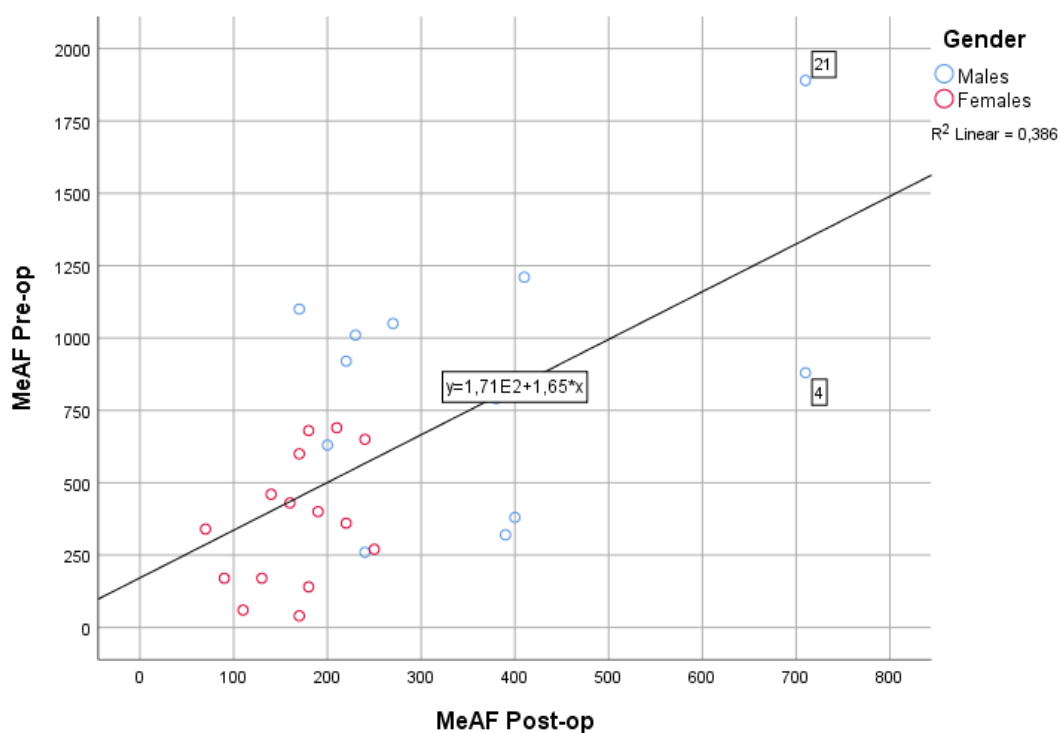
1. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF pré-op et le MeAF en post-op

Correlations

			MeAF Pre-op	MeAF Post-op
Spearman's rho	MeAF Pre-op	Correlation Coefficient	1,000	,508**
		Sig. (2-tailed)		,007
		N	27	27
	MeAF Post-op	Correlation Coefficient	,508**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,007	
		N	27	27

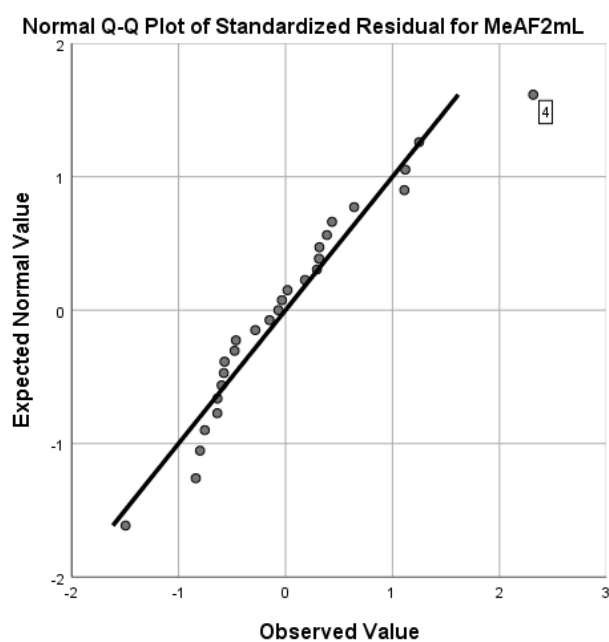
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF pré-op et post-op

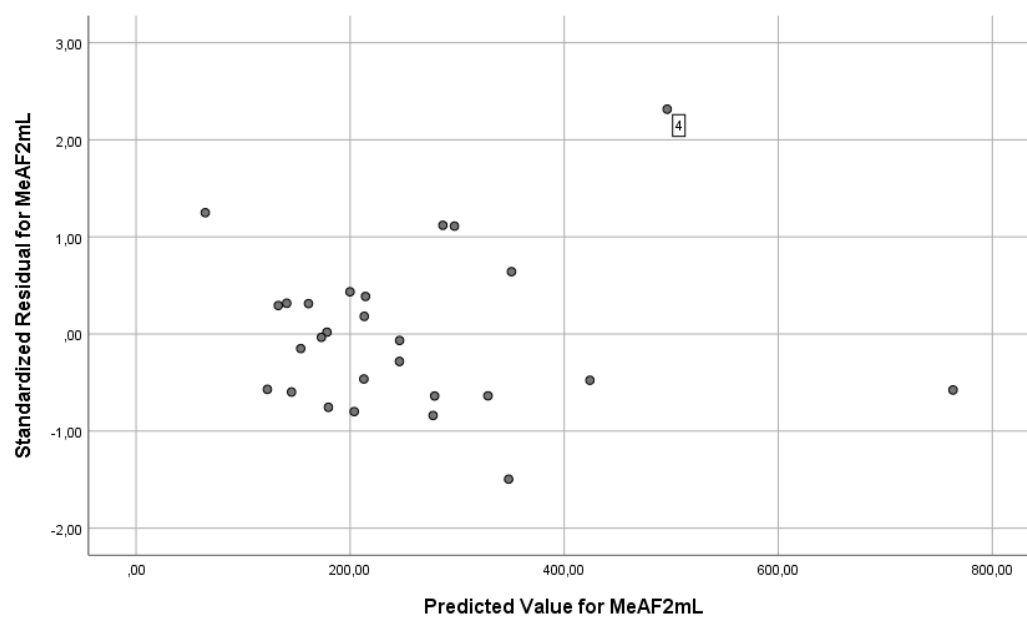


3. Analyse de la covariance

A) Q-Q-plot des résidus standardisés



B) Diagramme de dispersion des résidus standardisés



C) Test de Levene

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: MeAF Post-op

F	df1	df2	Sig.
1,783	8	18	,147

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

D) Facteurs qualitatifs pris en compte

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Gender	0	Males	12
	1	Females	15
Implant size	0	Groupe 1	12
	1	Groupe 2	15
Smoking	0	Non-smoker	16
	1	Smoker or Former smoker	11
Speech Therapy	0	No speech therapy	4
	1	Speech therapy	23

E) Tableau des effets de l'analyse de la covariance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MeAF Post-op

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	514229,443 ^a	9	57136,605	6,700	,000	,780
Intercept	118132,351	1	118132,351	13,853	,002	,449
MeAFmL	4550,632	1	4550,632	,534	,475	,030
Genre * MeAFmL	9228,074	1	9228,074	1,082	,313	,060
Implant * MeAFmL	117832,423	1	117832,423	13,818	,002	,448
Fumeur * MeAFmL	42415,874	1	42415,874	4,974	,039	,226
Logopédie * MeAFmL	1056,200	1	1056,200	,124	,729	,007
Age * MeAFmL	3374,959	1	3374,959	,396	,538	,023
CV * MeAFmL	20128,082	1	20128,082	2,360	,143	,122
TMP * MeAFmL	11490,131	1	11490,131	1,347	,262	,073
TempsPostop * MeAFmL	767,318	1	767,318	,090	,768	,005
Error	144970,557	17	8527,680			
Total	2392000,000	27				
Corrected Total	659200,000	26				

a. R Squared = ,780 (Adjusted R Squared = ,664)

F) Analyse de la covariance sans les valeurs extrêmes

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MeAF Post-op

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	357465,702 ^a	9	39718,411	7,462	,000	,808
Intercept	114555,112	1	114555,112	21,521	,000	,574
MeAFmL	6334,038	1	6334,038	1,190	,292	,069
Genre * MeAFmL	12053,792	1	12053,792	2,264	,152	,124
Implant2Grp * MeAFmL	57817,163	1	57817,163	10,862	,005	,404
Fumeur2catégorie * MeAFmL	37352,182	1	37352,182	7,017	,018	,305
Logopédie2 * MeAFmL	151,390	1	151,390	,028	,868	,002
Age * MeAFmL	8482,420	1	8482,420	1,594	,225	,091
CV * MeAFmL	18958,375	1	18958,375	3,562	,077	,182
TMP * MeAFmL	12439,516	1	12439,516	2,337	,146	,127
TempsPostop * MeAFmL	20,515	1	20,515	,004	,951	,000
Error	85168,913	16	5323,057			
Total	1887900,000	26				
Corrected Total	442634,615	25				

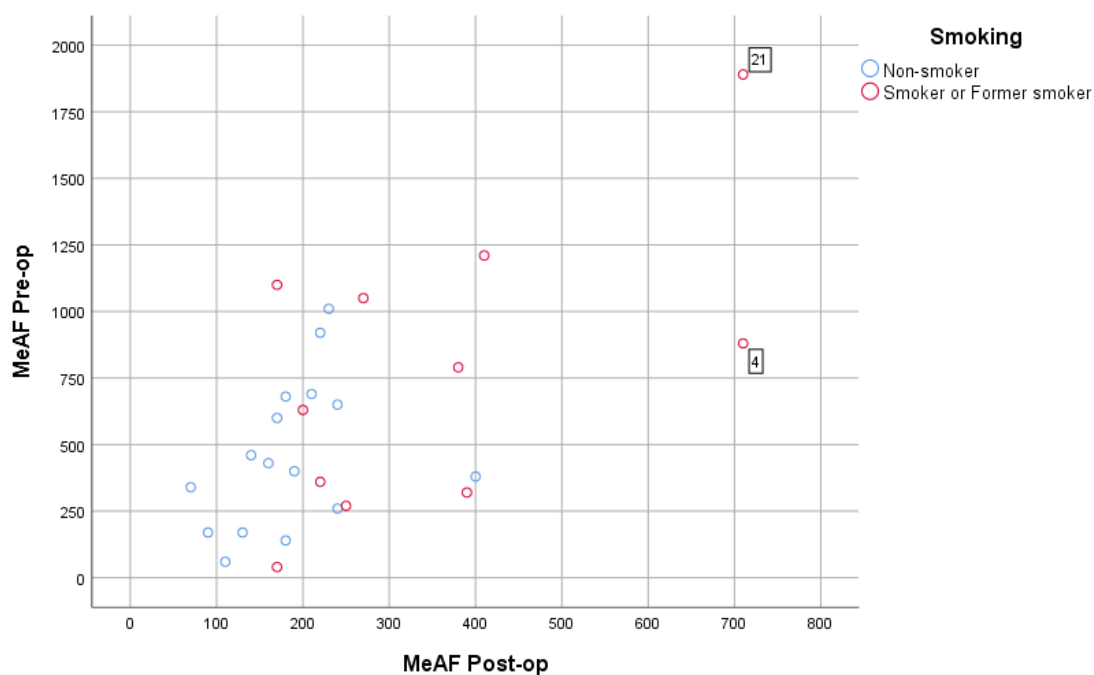
a. R Squared = ,808 (Adjusted R Squared = ,699)

4. Analyses descriptives pour l'effet de la consommation tabagique

A) Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF en fonction du temps de mesures et de la consommation tabagique

Case Summaries			
Smoking		MeAF Pre-op	MeAF Post-op
Non-smoker	N	16	16
	Mean	460,00	185,00
	Median	415,00	180,00
	Std. Deviation	278,927	77,460
	Variance	77800,000	6000,000
Smoker or Former smoker	N	11	11
	Mean	776,36	352,73
	Median	790,00	270,00
	Std. Deviation	531,080	196,423
	Variance	282045,455	38581,818
Total	N	27	27
	Mean	588,89	253,33
	Median	460,00	210,00
	Std. Deviation	422,441	159,229
	Variance	178456,410	25353,846

B) Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la consommation tabagique

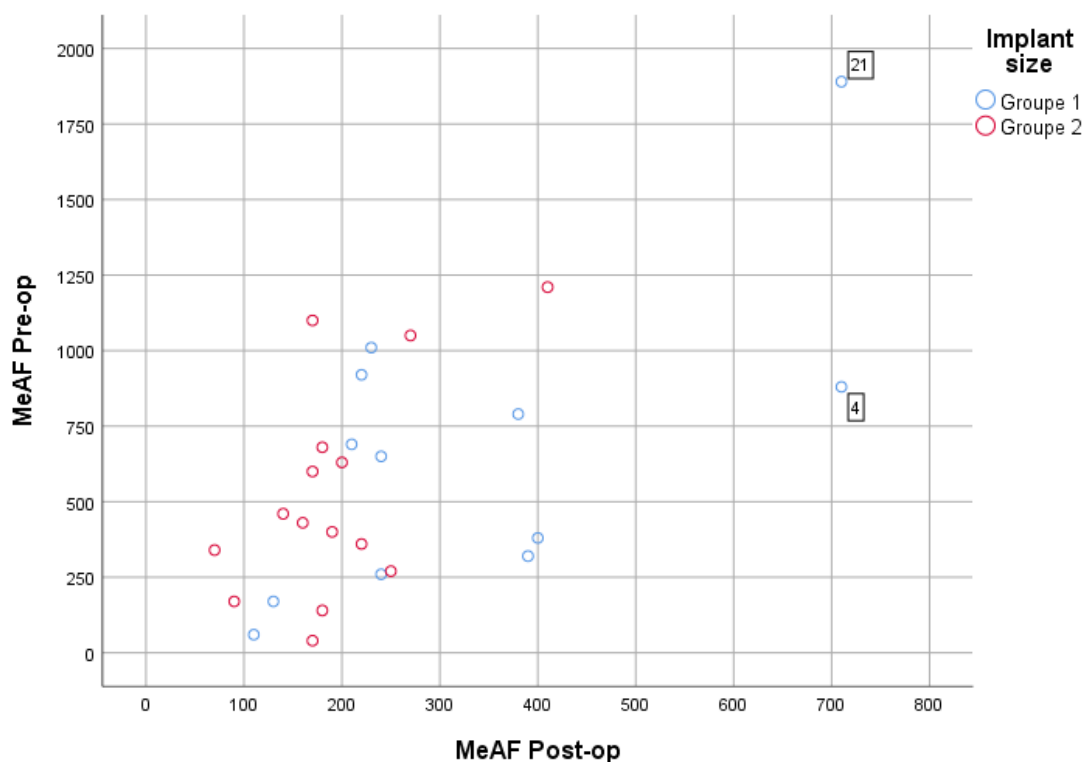


5. Analyses descriptives pour l'effet de la taille de l'implant

A) Tableau descriptif des valeurs centrales du MeAF en fonction du temps de mesures et de la taille de l'implant

Implant size		MeAF Pre-op	MeAF Post-op
Groupe 1	N	12	12
	Mean	668,33	330,83
	Median	670,00	240,00
	Std. Deviation	497,500	200,203
	Variance	247506,061	40081,061
Groupe 2	N	15	15
	Mean	525,33	191,33
	Median	430,00	180,00
	Std. Deviation	356,668	79,540
	Variance	127212,381	6326,667
Total	N	27	27
	Mean	588,89	253,33
	Median	460,00	210,00
	Std. Deviation	422,441	159,229
	Variance	178456,410	25353,846

B) Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la taille de l'implant

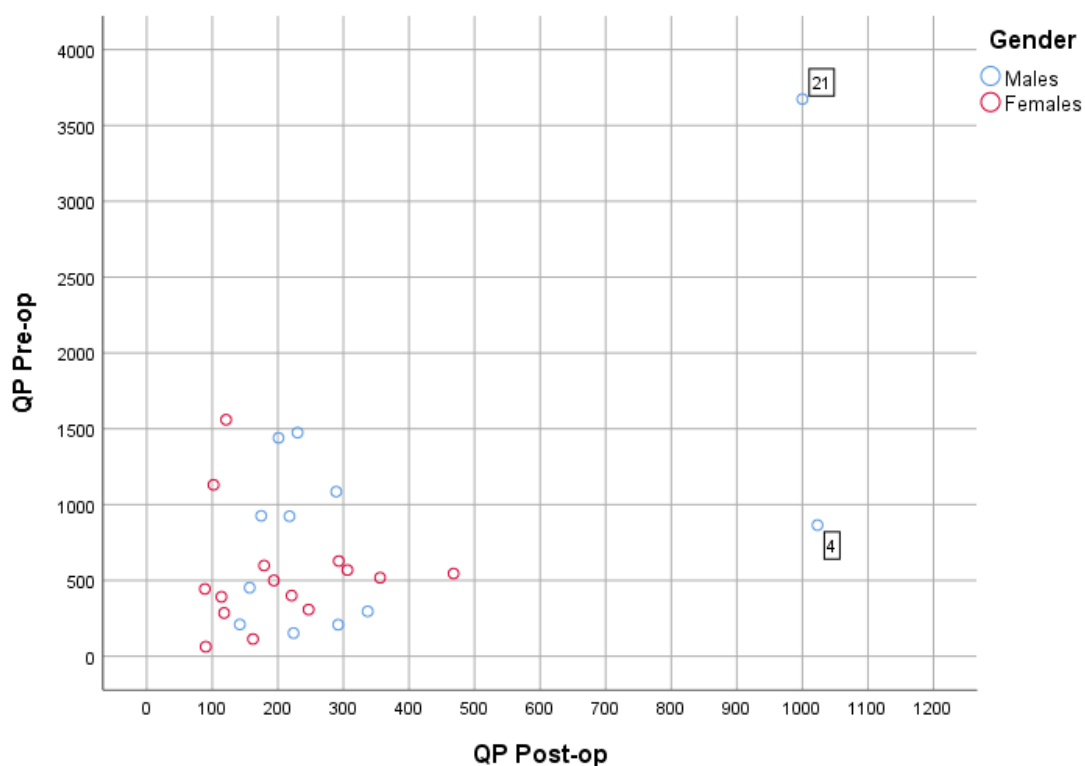


Annexe XVIII : Analyses des facteurs explicatifs de la variation du QP

1. Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP pré-op et le QP en post-op

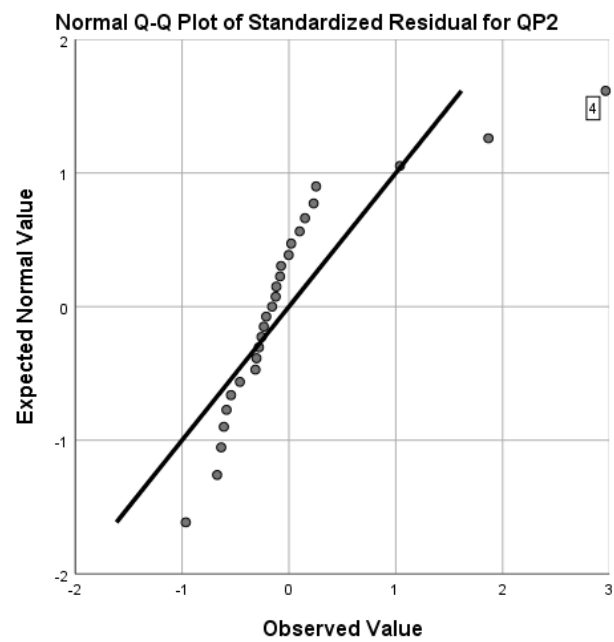
Correlations			QP Pre-op	QP Post-op
Spearman's rho	QP Pre-op	Correlation Coefficient	1,000	,237
		Sig. (2-tailed)	.	,234
		N	27	27
	QP Post-op	Correlation Coefficient	,237	1,000
		Sig. (2-tailed)	,234	.
		N	27	27

2. Diagramme de dispersion et droite de régression du QP pré-op et post-op

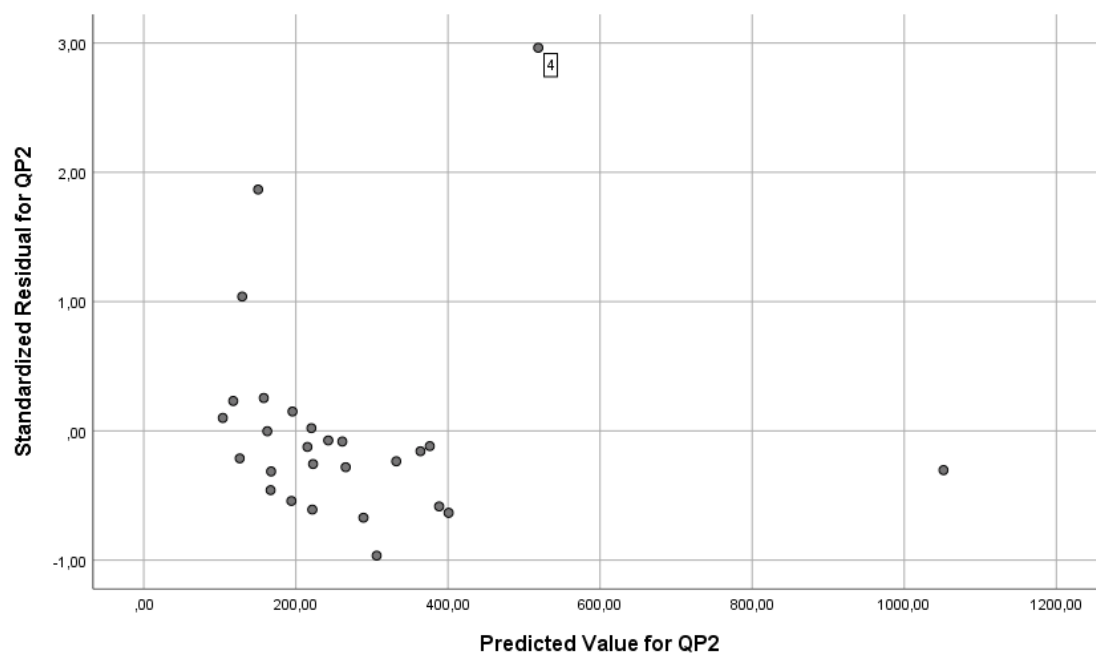


3. Analyse de la covariance

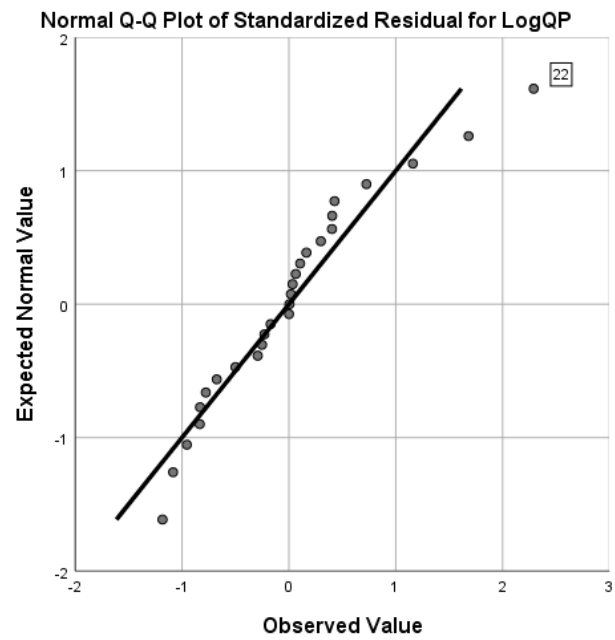
A) Q-Q-plot des résidus standardisés



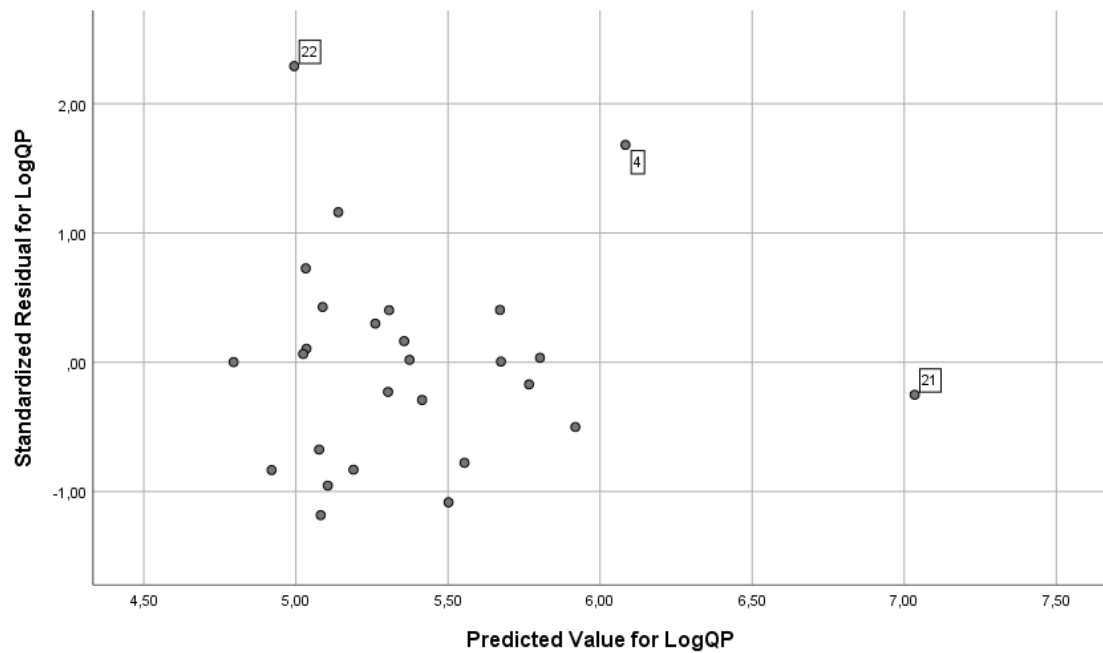
B) Diagramme de dispersion des résidus standardisés



C) Q-Q-plot des résidus standardisés après transformation logarithmique



D) Diagramme de dispersion des résidus standardisés



E) Test de Levene

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Log QP Post-op

F	df1	df2	Sig.
,982	8	18	,480

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

F) Facteurs qualitatifs pris en compte

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Gender	0	Males	12
	1	Females	15
Implant size	0	Groupe 1	12
	1	Groupe 2	15
Smoking	0	Non-smoker	16
	1	Smoker or Former smoker	11
Speech Therapy	0	No speech therapy	4
	1	Speech therapy	23

G) Tableau des effets de l'analyse de la covariance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Log QP Post-op

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5,596 ^a	9	,622	2,449	,053	,565
Intercept	28,284	1	28,284	111,426	,000	,868
QP	,043	1	,043	,171	,685	,010
Genre * QP	,095	1	,095	,373	,549	,021
Implant2Grp * QP	1,631	1	1,631	6,424	,021	,274
Fumeur2catégorie * QP	,737	1	,737	2,903	,107	,146
Logopédie2 * QP	,126	1	,126	,497	,491	,028
Age * QP	,015	1	,015	,058	,812	,003
CV * QP	,158	1	,158	,622	,441	,035
TMP * QP	,777	1	,777	3,062	,098	,153
TempsPostop * QP	,340	1	,340	1,341	,263	,073
Error	4,315	17	,254			
Total	794,023	27				
Corrected Total	9,911	26				

a. R Squared = ,565 (Adjusted R Squared = ,334)

H) Analyse de la covariance sans les valeurs extrêmes

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Log QP Post-op

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	6,520 ^a	9	,724	4,150	,006	,700
Intercept	25,048	1	25,048	143,511	,000	,900
QP	,002	1	,002	,010	,922	,001
Genre * QP	,173	1	,173	,994	,334	,058
Implant2Grp * QP	1,763	1	1,763	10,099	,006	,387
Fumeur2catégorie * QP	,868	1	,868	4,971	,040	,237
Logopédie2 * QP	,059	1	,059	,341	,568	,021
Age * QP	,011	1	,011	,062	,807	,004
CV * QP	,133	1	,133	,765	,395	,046
TMP * QP	1,165	1	1,165	6,676	,020	,294
TempsPostop * QP	,307	1	,307	1,760	,203	,099
Error	2,793	16	,175			
Total	756,220	26				
Corrected Total	9,312	25				

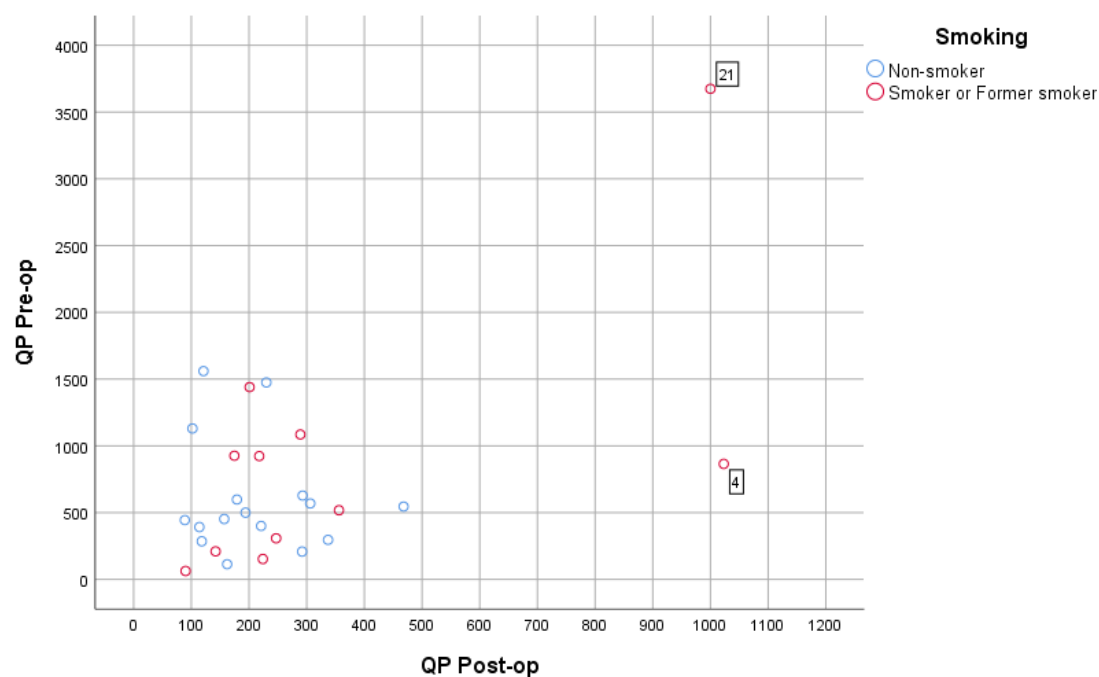
a. R Squared = ,700 (Adjusted R Squared = ,531)

4. Analyses descriptives pour l'effet de la consommation tabagique

A) Tableau descriptif des valeurs centrales du QP en fonction du temps de mesures et de la consommation tabagique

Case Summaries			
Smoking		QP Pre-op	QP Post-op
Non-smoker	N	16	16
	Mean	599,8356	211,4269
	Median	476,2500	186,5000
	Std. Deviation	423,76573	104,67830
	Variance	179577,392	10957,546
Smoker or Former smoker	N	11	11
	Mean	924,0909	360,3909
	Median	865,0000	224,0000
	Std. Deviation	1012,32470	329,51734
	Variance	1024801,291	108581,677
Total	N	27	27
	Mean	731,9396	272,1159
	Median	518,0000	217,7000
	Std. Deviation	723,95921	231,61870
	Variance	524116,943	53647,220

B) Variation du QP en pré et post-op en fonction de la consommation tabagique

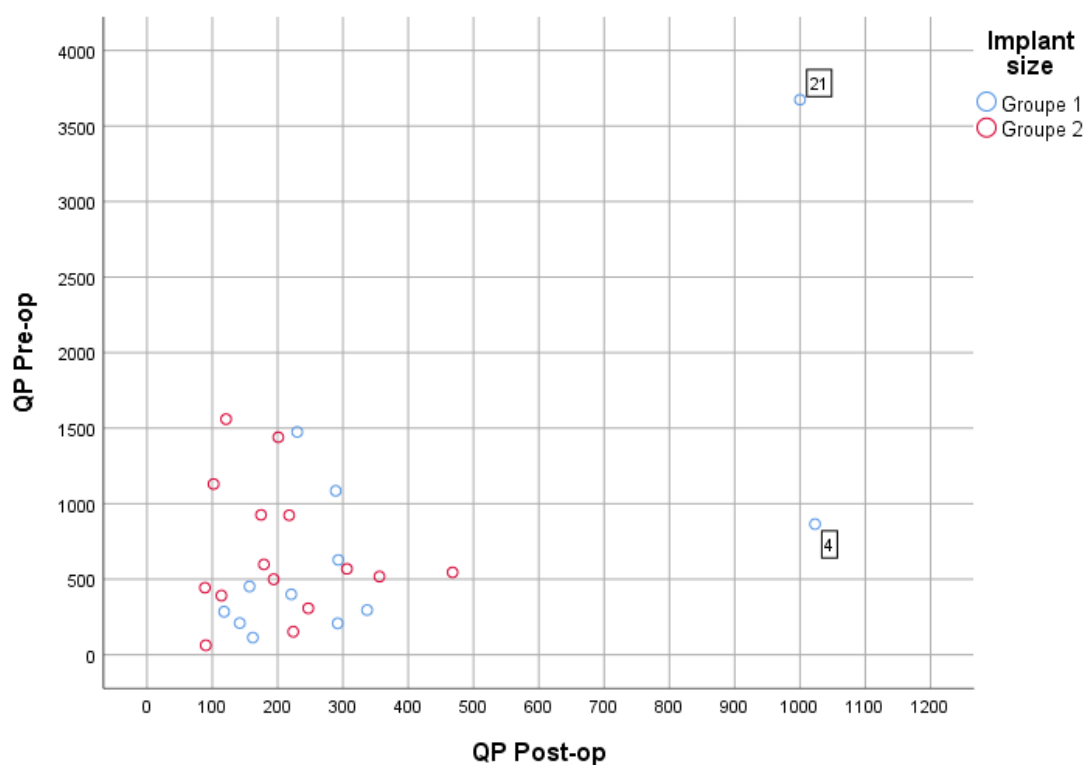


5. Analyses descriptives pour l'effet de la taille de l'implant

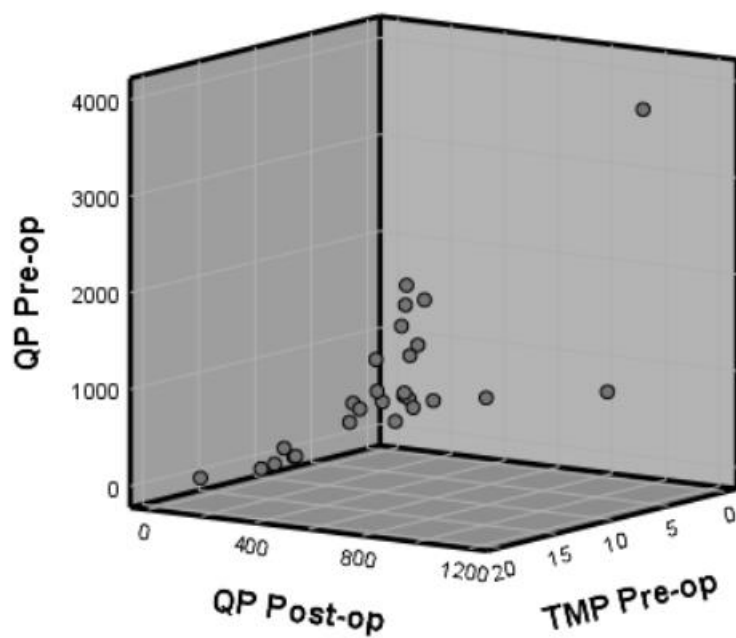
A) Tableau descriptif des valeurs centrales du QP en fonction du temps de mesures et de la taille de l'implant

Implant size		QP Pre-op	QP Post-op
Groupe 1	N	12	12
	Mean	807,7083	355,3333
	Median	426,2500	259,5000
	Std. Deviation	990,82056	314,25419
	Variance	981725,384	98755,697
Groupe 2	N	15	15
	Mean	671,3247	205,5420
	Median	545,8700	194,0000
	Std. Deviation	439,48492	106,54714
	Variance	193146,995	11352,293
Total	N	27	27
	Mean	731,9396	272,1159
	Median	518,0000	217,7000
	Std. Deviation	723,95921	231,61870
	Variance	524116,943	53647,220

B) Variation du MeAF en pré et post-op en fonction de la taille de l'implant



6. Diagramme de dispersion en 3D de la variation du QP en pré et post-op en fonction du TMP pré-op

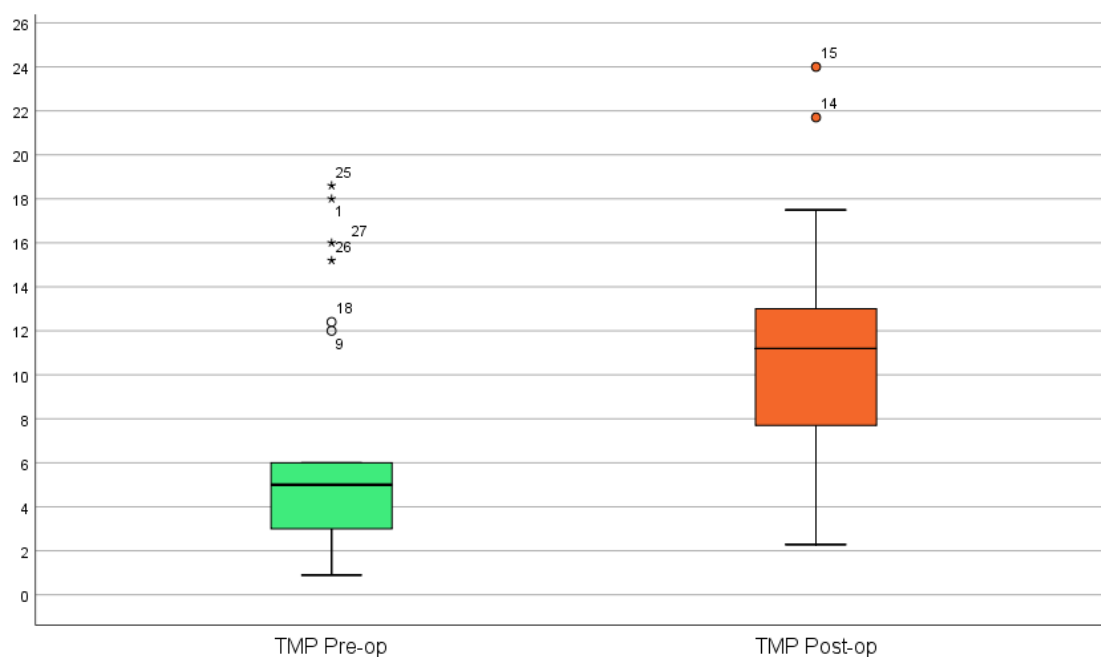


Annexe XIX : Comparaison du TMP avant et après l'opération

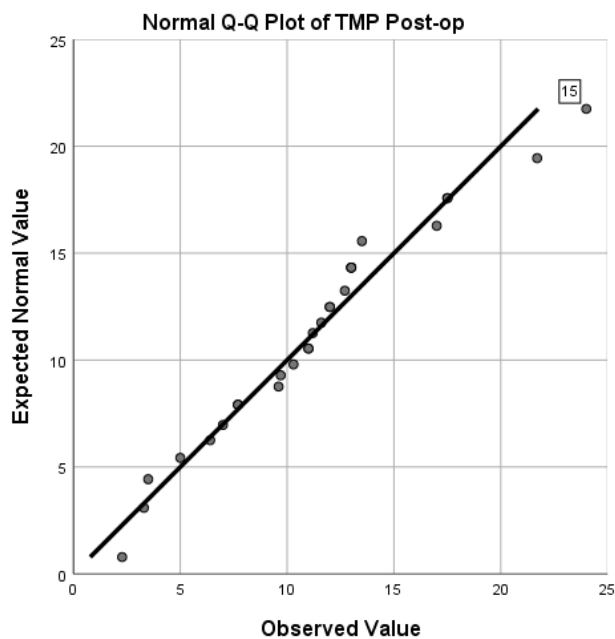
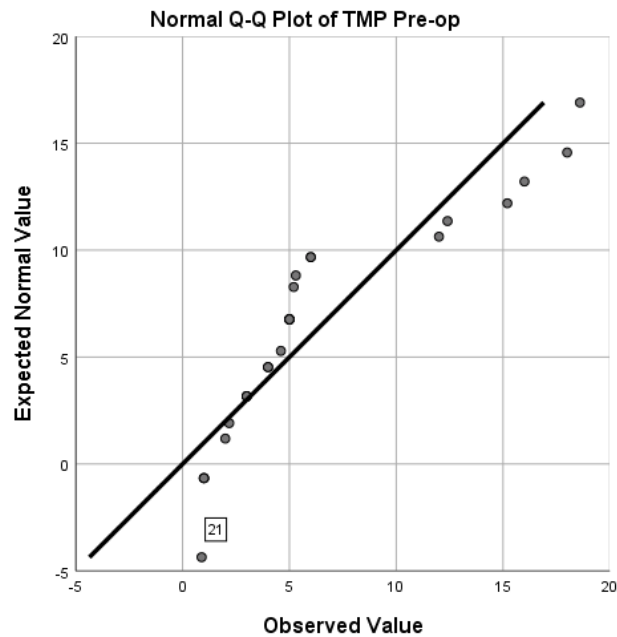
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du TMP pré et post-op

Statistics			
N	TMP Pre-op		TMP Post-op
	Valid	27	27
	Missing	0	0
Mean		6,27	11,27
Median		5,00	11,20
Std. Deviation		5,32	5,25
Variance		28,35	27,55
Percentiles	25	3,00	7,70
	50	5,00	11,20
	75	6,00	13,00

2. Box-plot du TMP avant et après l'opération



3. Q-Q-plots de la distribution TMP avant et après l'opération



4. Test de Wilcoxon

Test Statistics^a

	TMP Post-op - TMP Pre-op
Z	-3,195 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed
Ranks Test

b. Based on negative
ranks.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TMP Post-op - TMP Pre- op	Negative Ranks	6 ^a	9,33	56,00
	Positive Ranks	21 ^b	15,33	322,00
	Ties	0 ^c		
	Total	27		

a. TMP Post-op < TMP Pre-op

b. TMP Post-op > TMP Pre-op

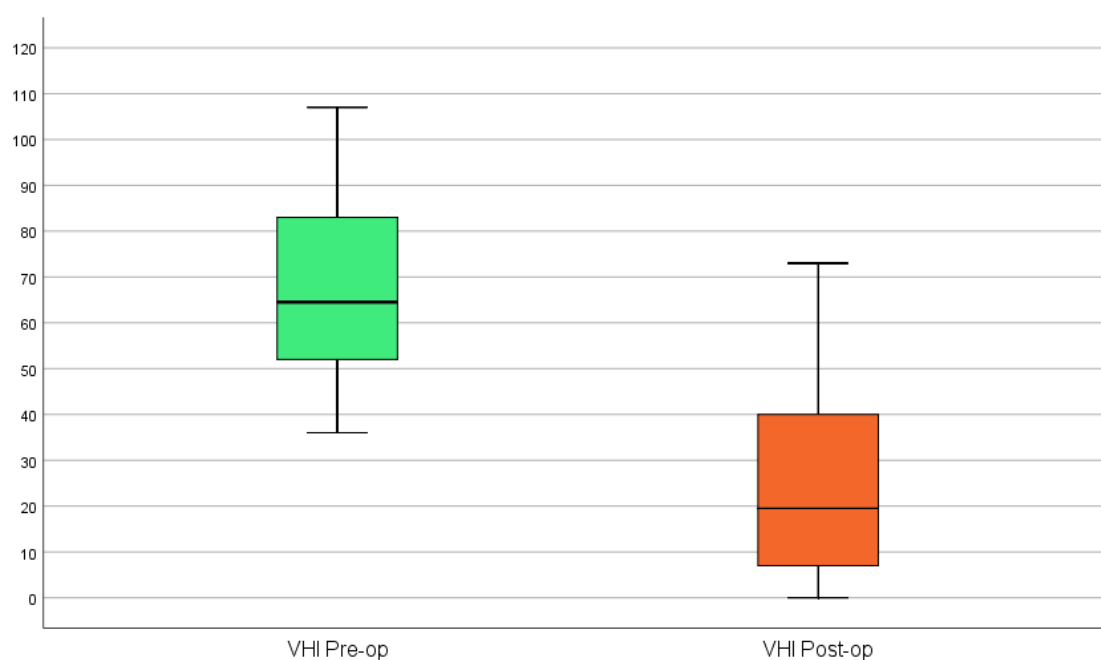
c. TMP Post-op = TMP Pre-op

Annexe XX : Comparaison du VHI avant et après l'opération

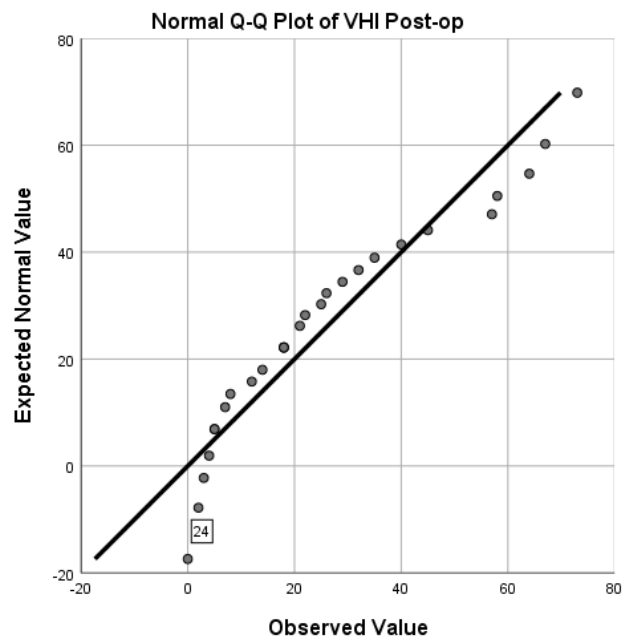
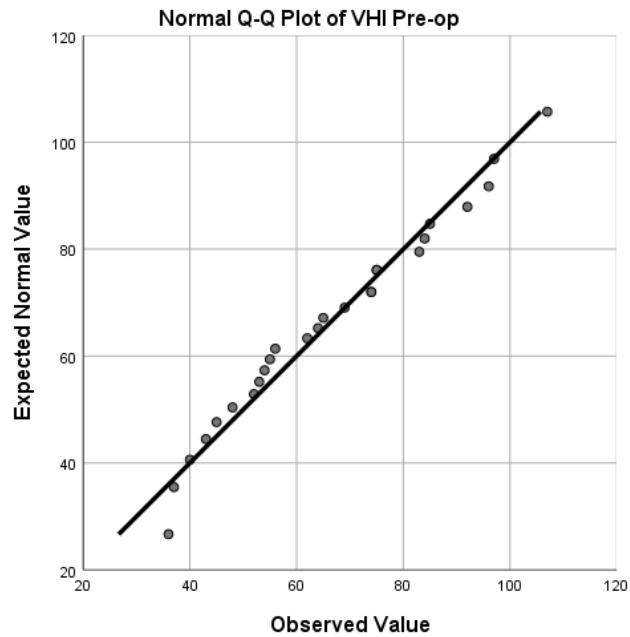
1. Tableau descriptif des valeurs centrales du VHI pré et post-op

Statistics			
		VHI Pre-op	VHI Post-op
N	Valid	26	27
	Missing	1	0
Mean		66,19	26,22
Median		64,50	21,00
Std. Deviation		19,952	21,844
Variance		398,082	477,179
Percentiles	25	51,00	7,00
	50	64,50	21,00
	75	83,25	40,00

2. Box-plot du VHI avant et après l'opération



3. Q-Q-plots de la distribution VHI avant et après l'opération



4. Test de Wilcoxon

Test Statistics^a

VHI Post-op - VHI Pre-op	
Z	-4,420 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
VHI Post-op - VHI Pre-op	Negative Ranks	25 ^a	13,98	349,50
	Positive Ranks	1 ^b	1,50	1,50
	Ties	0 ^c		
	Total	26		

a. VHI Post-op < VHI Pre-op

b. VHI Post-op > VHI Pre-op

c. VHI Post-op = VHI Pre-op

Annexe XXI : Corrélation du MeAF avec le TMP

1. Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MeAF Pre-op	,138	27	,199	,916	27	,032
MeAF Post-op	,249	27	,000	,785	27	,000
TMP Pre-op	,298	27	,000	,802	27	,000
TMP Post-op	,150	27	,122	,961	27	,397

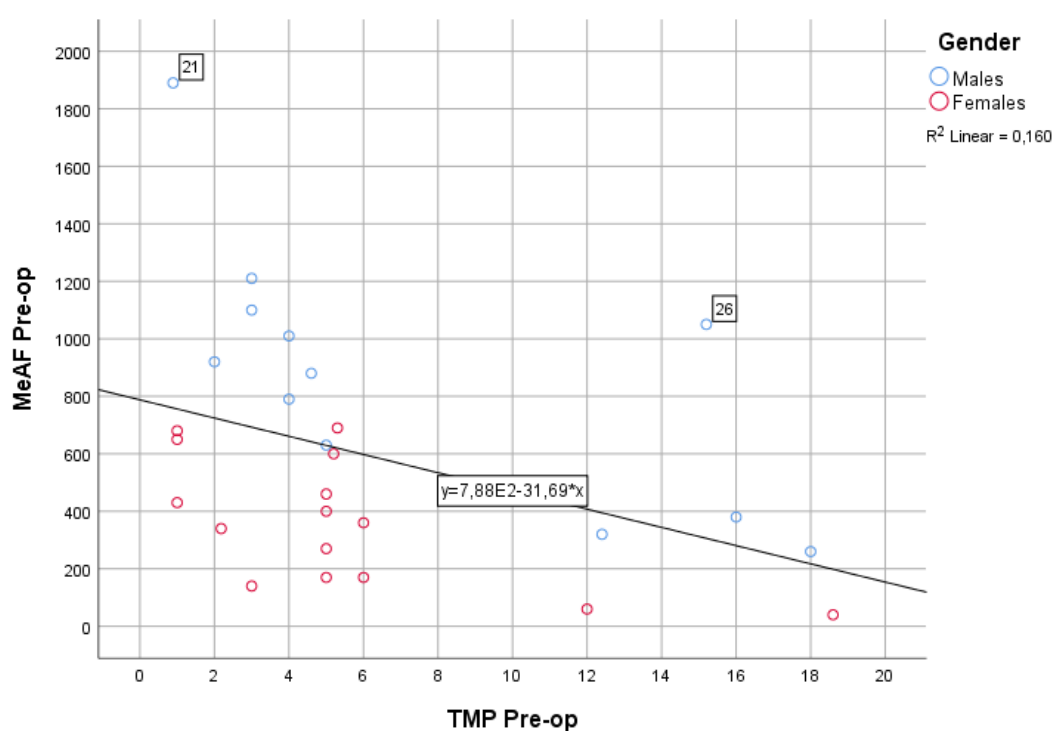
a. Lilliefors Significance Correction

2. Coefficients de corrélation de Spearman entre le MeAF et le TMP pré-op

Correlations				
Spearman's rho	MeAF Pre-op	Correlation Coefficient	MeAF Pre-op	TMP Pre-op
			1,000	-,508**
		Sig. (2-tailed)	.	,007
		N	27	27
	TMP Pre-op	Correlation Coefficient	-,508**	1,000
			,007	.
		N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

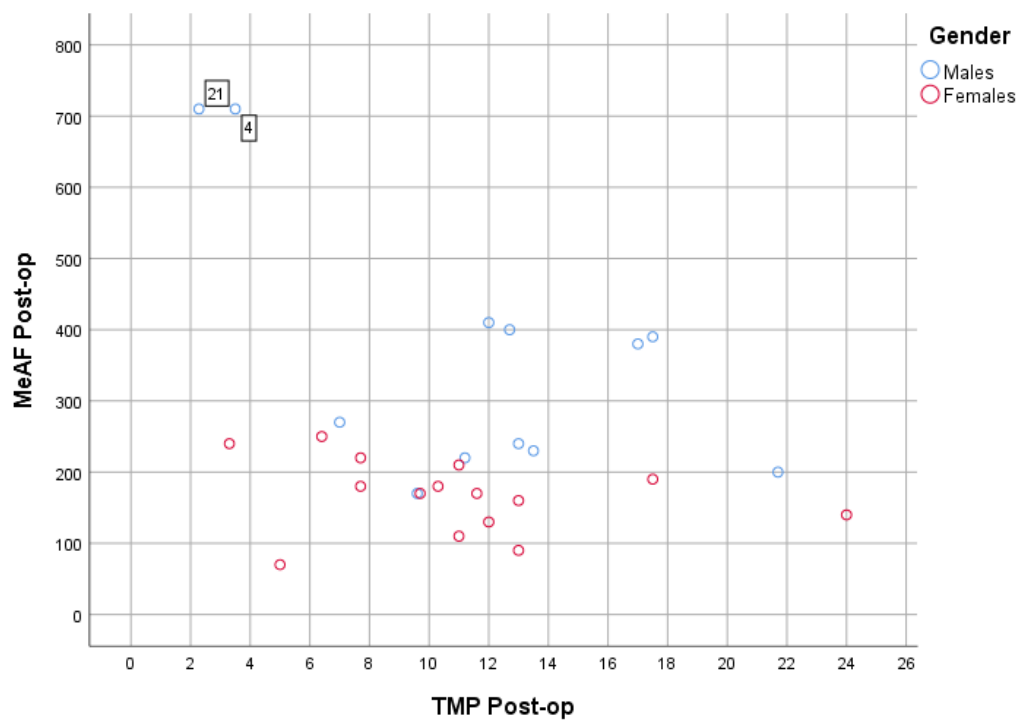
3. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du TMP pré-op



4. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le TMP post-op

Correlations				
Spearman's rho	MeAF Post-op	Correlation Coefficient	MeAF Post-op	TMP Post-op
		Sig. (2-tailed)	.	,435
		N	27	27
	TMP Post-op	Correlation Coefficient	-,157	1,000
		Sig. (2-tailed)	,435	.
		N	27	27

5. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du TMP post-op



6. Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes

Correlations				
Spearman's rho	MeAF Post-op	Correlation Coefficient	MeAF Post-op	TMP Post-op
		Sig. (2-tailed)	.	,788
		N	25	25
	TMP Post-op	Correlation Coefficient	,057	1,000
		Sig. (2-tailed)	,788	.
		N	25	25

Annexe XXII : Corrélation du MeAF avec le VHI

1. Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MeAF Pre-op	,154	26	,115	,912	26	,029
MeAF Post-op	,240	26	,000	,786	26	,000
VHI Pre-op	,118	26	,200 [*]	,965	26	,497
VHI Post-op	,147	26	,156	,900	26	,016

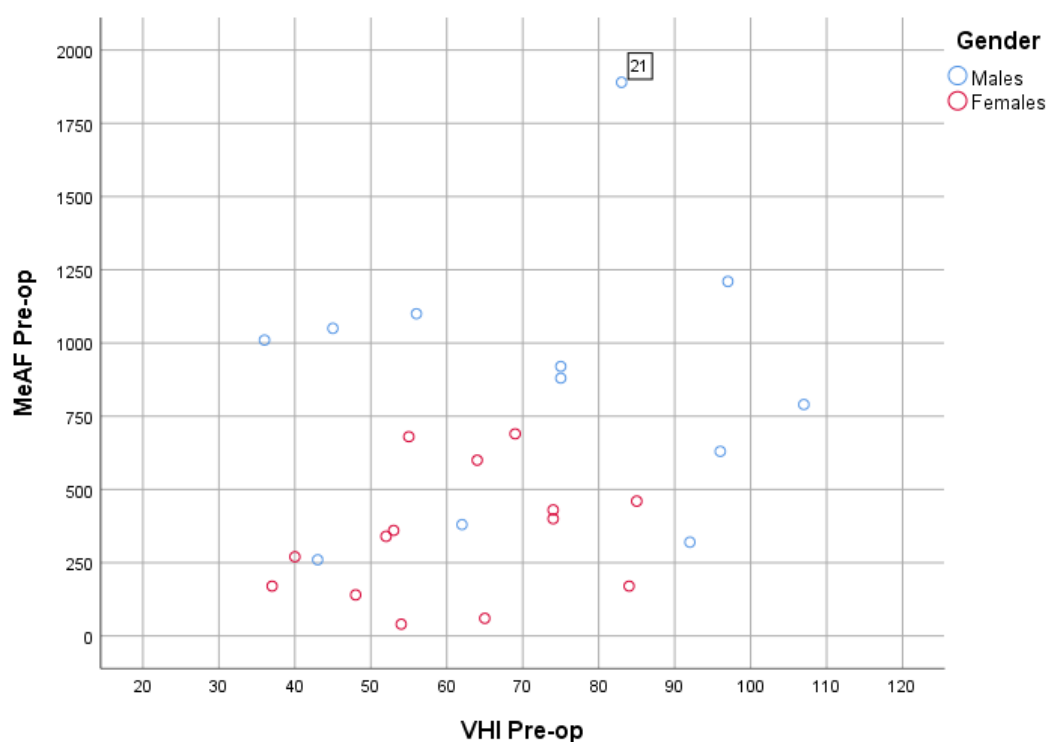
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le VHI pré-op

Correlations				
Spearman's rho	MeAF Pre-op		MeAF Pre-op	VHI Pre-op
		Correlation Coefficient	1,000	,316
		Sig. (2-tailed)	.	,116
		N	27	26
	VHI Pre-op		MeAF Pre-op	VHI Pre-op
		Correlation Coefficient	,316	1,000
		Sig. (2-tailed)	,116	.
		N	26	26

3. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du VHI pré-op



4. Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes

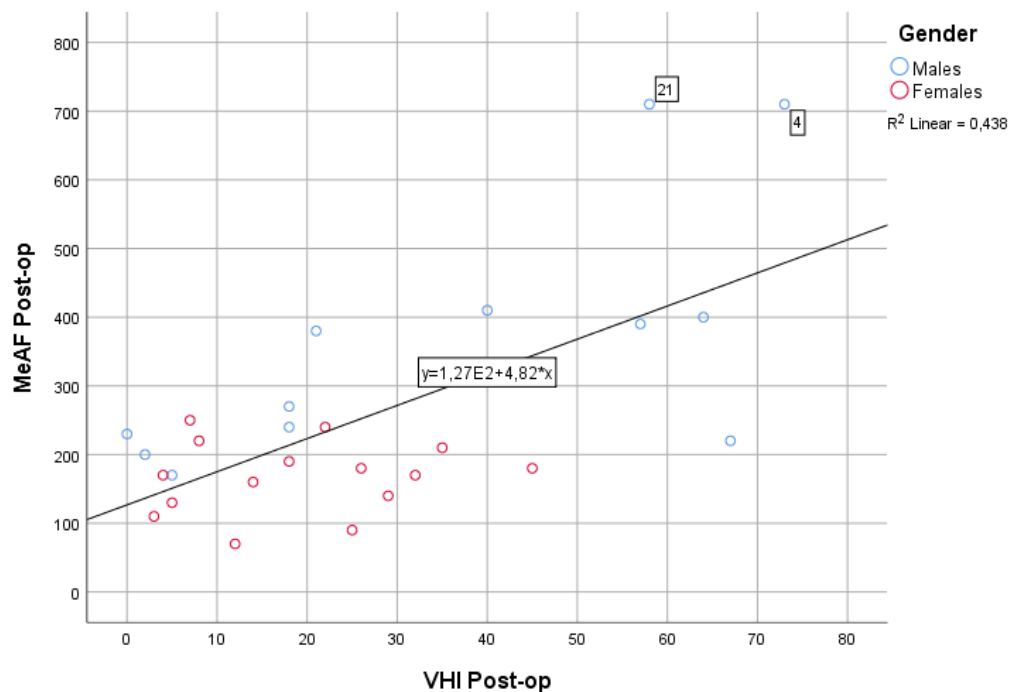
Correlations			MeAF Pre-op	VHI Pre-op
Spearman's rho	MeAF Pre-op	Correlation Coefficient	1,000	,284
		Sig. (2-tailed)	.	,169
		N	26	25
	VHI Pre-op	Correlation Coefficient	,284	1,000
		Sig. (2-tailed)	,169	.
		N	25	25

5. Coefficient de corrélation de Spearman entre le MeAF et le VHI post-op

Correlations			MeAF Post-op	VHI Post-op
Spearman's rho	MeAF Post-op	Correlation Coefficient	1,000	,469*
		Sig. (2-tailed)	.	,014
		N	27	27
	VHI Post-op	Correlation Coefficient	,469*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,014	.
		N	27	27

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

6. Diagramme de dispersion et droite de régression du MeAF et du VHI post-op



Annexe XXIII : Corrélation du QP avec le TMP

1. Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
QP Pre-op	,224	27	,001	,718	27	,000
QP Post-op	,256	27	,000	,652	27	,000
TMP Pre-op	,298	27	,000	,802	27	,000
TMP Post-op	,150	27	,122	,961	27	,397

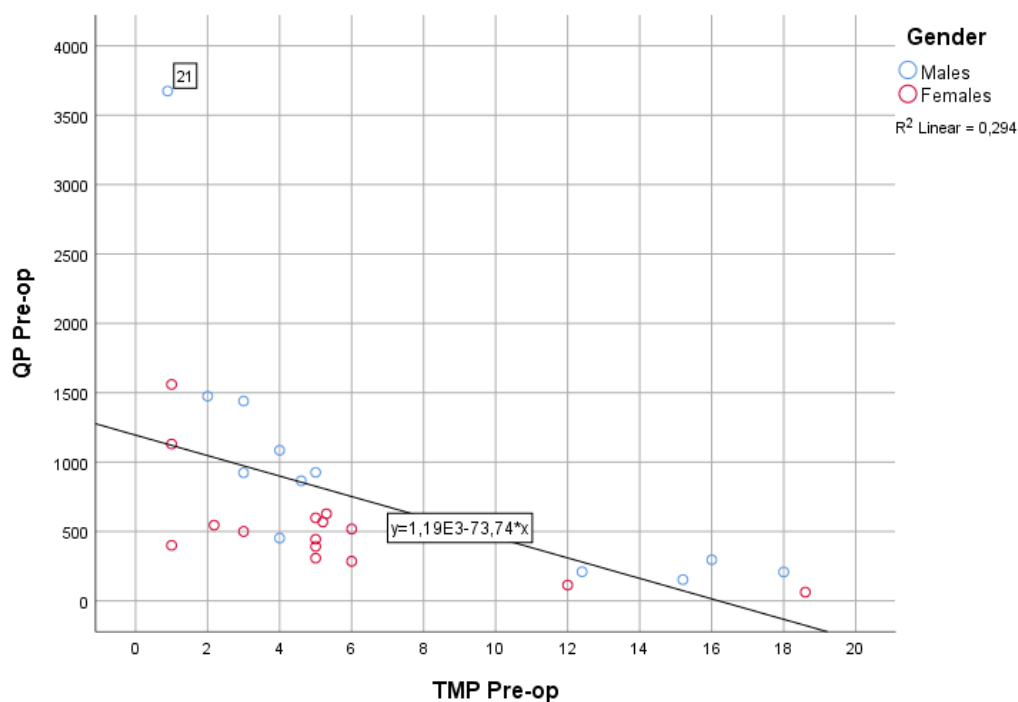
a. Lilliefors Significance Correction

2. Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le TMP pré-op

Correlations				
Spearman's rho	QP Pre-op	Correlation Coefficient	QP Pre-op	TMP Pre-op
			1,000	-,776**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	27	27
	TMP Pre-op	Correlation Coefficient	-,776**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3. Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du TMP pré-op

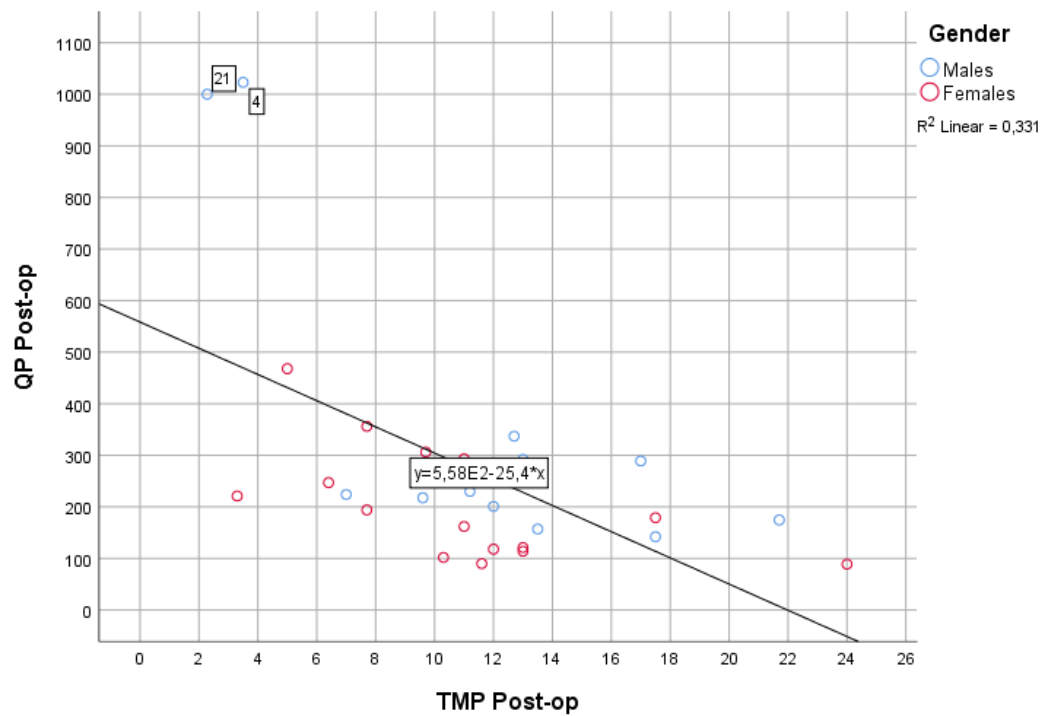


4. Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le TMP post-op

Correlations				
Spearman's rho	QP Post-op	Correlation Coefficient	QP Post-op	TMP Post-op
		Sig. (2-tailed)	.	,002
		N	27	27
	TMP Post-op	Correlation Coefficient	-,565**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,002	.
		N	27	27

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5. Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du TMP post-op



Annexe XXIV : Corrélation du QP avec le VHI

1. Tableau récapitulatif de la normalité de distribution des différentes variables

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
QP Pre-op	,217	26	,003	,726	26	,000
QP Post-op	,254	26	,000	,658	26	,000
VHI Pre-op	,118	26	,200 [*]	,965	26	,497
VHI Post-op	,147	26	,156	,900	26	,016

*. This is a lower bound of the true significance.

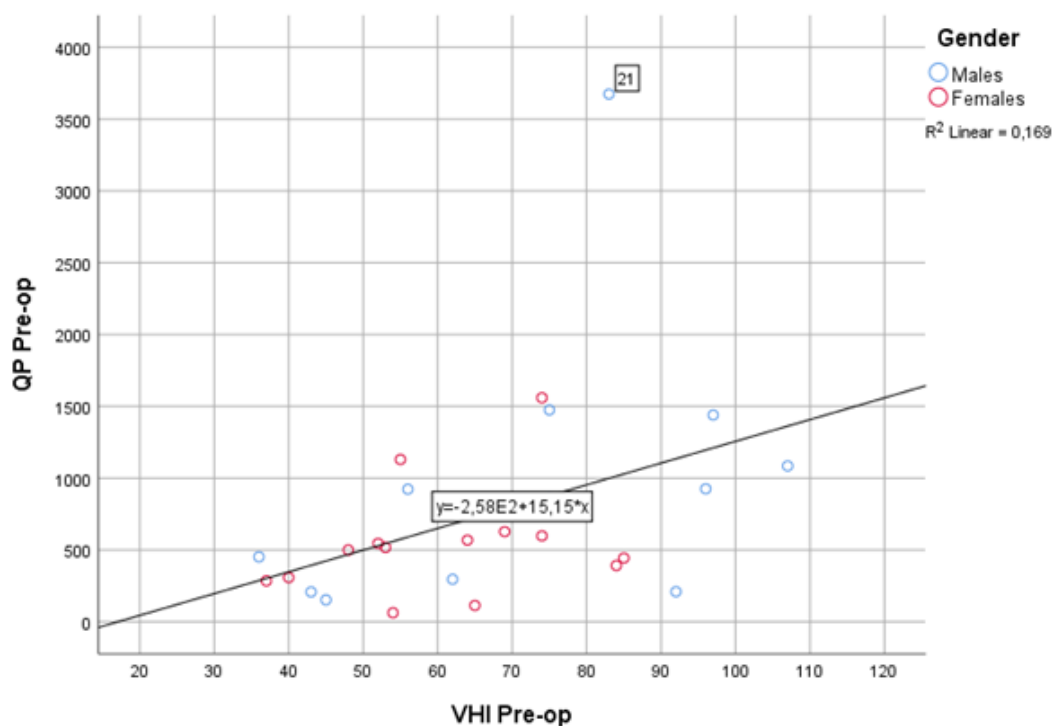
a. Lilliefors Significance Correction

2. Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le VHI pré-op

Correlations				
			QP Pre-op	VHI Pre-op
Spearman's rho	QP Pre-op	Correlation Coefficient	1,000	,487 [*]
		Sig. (2-tailed)	.	,012
		N	27	26
	VHI Pre-op	Correlation Coefficient	,487 [*]	1,000
		Sig. (2-tailed)	,012	.
		N	26	26

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

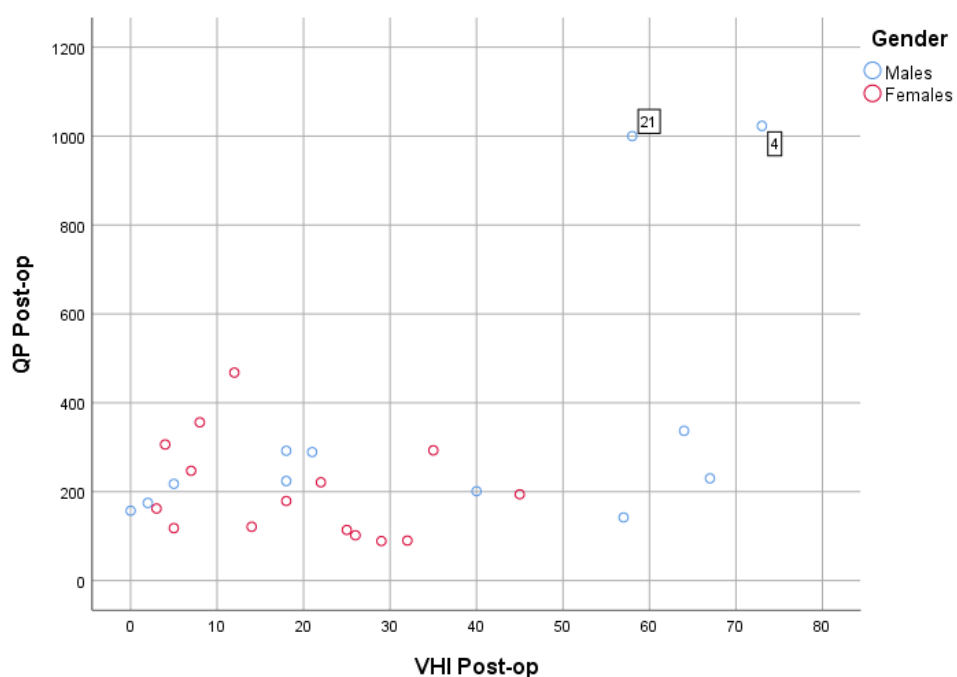
3. Diagramme de dispersion et droite de régression du QP et du VHI pré-op



4. Coefficient de corrélation de Spearman entre le QP et le VHI post-op

Correlations				
Spearman's rho	QP Post-op	Correlation Coefficient	QP Post-op	VHI Post-op
		Sig. (2-tailed)		
		N	27	27
	VHI Post-op	Correlation Coefficient	,166	1,000
		Sig. (2-tailed)	,407	.
		N	27	27

5. Diagramme de dispersion et du QP et du VHI post-op



6. Coefficient de corrélation de Spearman sans les valeurs extrêmes

Correlations				
Spearman's rho	QP Post-op	Correlation Coefficient	QP Post-op	VHI Post-op
		Sig. (2-tailed)		
		N	25	25
	VHI Post-op	Correlation Coefficient	-,041	1,000
		Sig. (2-tailed)	,845	.
		N	25	25

Annexe XXV : Courbe Roc du MeAF

1. Test de l'air sous la courbe

Area Under the Curve

Test Result Variable(s): MeAF Pre-op

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,870	,057	,000	,758	,981

The test result variable(s): MeAF Pre-op has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

2. Coordonnées de la courbe

Coordinates of the Curve

Test Result Variable(s): MeAF Pre-op

Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
39,00	1,000	1,000
45,00	,963	1,000
55,00	,963	,963
65,00	,926	,963
85,00	,926	,926
105,00	,926	,852
115,00	,926	,778
125,00	,926	,704
135,00	,926	,667
145,00	,889	,556
155,00	,889	,519
165,00	,889	,481
175,00	,815	,407
185,00	,815	,370
195,00	,815	,296
205,00	,815	,222
215,00	,815	,185
225,00	,815	,148
235,00	,815	,074
250,00	,815	,037

265,00	,778	,037
295,00	,741	,000
330,00	,704	,000
350,00	,667	,000
370,00	,630	,000
390,00	,593	,000
415,00	,556	,000
445,00	,519	,000
530,00	,481	,000
615,00	,444	,000
640,00	,407	,000
665,00	,370	,000
685,00	,333	,000
740,00	,296	,000
835,00	,259	,000
900,00	,222	,000
965,00	,185	,000
1030,00	,148	,000
1075,00	,111	,000
1155,00	,074	,000
1550,00	,037	,000
1891,00	,000	,000

The test result variable(s): MeAF Pre-op has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group.

a. The smallest cutoff value is the minimum observed test value minus 1, and the largest cutoff value is the maximum observed test value plus 1. All the other cutoff values are the averages of two consecutive ordered observed test values.

Annexe XXVI : Courbe Roc du QP

1. Test de l'air sous la courbe

Area Under the Curve				
Test Result Variable(s): QP Pre-op				
Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,883	,050	,000	,786	,981

a. Under the nonparametric assumption
b. Null hypothesis: true area = 0.5

2. Coordonnées de la courbe

Coordinates of the Curve			
Test Result Variable(s): QP Pre-op			
Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity	
52,00	1,000	1,000	214,50
58,00	1,000	,963	240,00
70,50	,963	,963	262,00
85,50	,963	,926	274,00
94,00	,963	,889	290,50
97,50	,963	,852	299,50
101,50	,963	,815	305,50
107,50	,963	,778	315,50
113,00	,963	,741	357,50
119,00	,926	,741	396,00
124,50	,926	,704	409,00
125,50	,926	,667	431,00
133,00	,926	,630	448,25
143,50	,926	,593	476,25
150,00	,926	,556	509,00
157,00	,889	,556	531,93
161,50	,889	,519	557,43
164,00	,889	,481	583,50
166,50	,889	,444	613,00
170,50	,889	,407	746,50
176,50	,889	,370	894,00
181,00	,889	,333	924,50
184,50	,889	,296	1005,50
197,00	,889	,259	1107,50
209,00	,852	,259	1285,00
			1457,50
			1517,50
			2617,00
			3675,00

a. The smallest cutoff value is the minimum observed test value minus 1, and the largest cutoff value is the maximum observed test value plus 1. All the other cutoff values are the averages of two consecutive ordered observed test values.

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche plus générale visant à établir des évaluations spécifiques aux troubles lors des bilan vocaux. Dans le cadre de cette démarche, plusieurs chercheurs ont récemment montré que le Mean Air Flow (MeAF) : mesure du débit d'air moyen lors de la phonation, serait particulièrement pertinent dans l'évaluation des traitements des paralysies unilatérales des cordes vocales (UVFP). Toutefois, bien que les cliniciens reconnaissent sa valeur, ils l'utiliseraient assez peu. Plusieurs d'entre eux lui préféreraient la mesure de Quotient Phonatoire (QP) : une mesure indirecte du débit d'air lors de la phonation. Cette mesure serait en effet plus accessible d'un point de vue financier. Or, si la littérature reconnaît que le QP peut être une alternative au MeAF, aucune étude ne s'est toutefois penchée sur la validation de ce succédané dans le cas spécifique de l'évaluation des traitements d'UVFP en abduction. Dans le cadre de ce travail, nous comparerons donc les mesures de QP et de MeAF dans le cas d'UVFP en abduction traitées par thyroplastie de type 1.

Pour ce faire, ce mémoire s'est penché sur les dossiers de 27 patients de plus de 18 ans atteints d'UVFP en abduction et ayant bénéficié d'une thyroplastie de type 1. Ces patients ont été sélectionnés après analyse des dossiers de l'ensemble des patients ayant bénéficié d'un bilan vocal avec mesure du MeAF aux Cliniques Universitaires Saint-Luc entre mai 2016 et février 2020. Au total, 129 dossiers ont été analysés. Des analyses statistiques ont ensuite été réalisées dans le but de déterminer si le MeAF et le QP montrent des changements significatifs du débit d'air lors de la phonation après thyroplastie, s'ils mesurent cette variation de façon équivalente et s'ils corrélaient significativement avec d'autres mesures considérées comme des gold standards en matière d'évaluation des traitements d'UVFP : le TMP et le VHI.

Les résultats ainsi obtenus indiquent que le MeAF et le QP diminuent tous deux significativement après l'opération et qu'ils corrélaient modérément mais significativement entre eux. Le QP serait donc a priori un bon succédané du MeAF. Les résultats ne permettent toutefois pas d'affirmer que le MeAF, le QP, le VHI et le TMP mesurent les résultats vocaux de manière identique.

En conclusion, cette étude présente donc des résultats en faveur de l'utilisation du QP dans l'évaluation des résultats de thyroplastie chez des patients atteints d'UVFP en abduction. Des recherches complémentaires seront toutefois nécessaires pour vérifier si cette mesure peut également être utilisée comme succédané du MeAF dans l'évaluation d'autres traitements des UVFP.