

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2011

Thèse N° 123/11

PLACE DE LA RÉÉDUCATION ORTHOPHONIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE DES DYSPHONIES (Etude prospective à propos de 42 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 29/06/2011

PAR

Mlle. HAJJII AMAL

Née le 13 Juillet 1984 à Oujda

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Rééducation orthophonique - Voix - Dysphonie - Qualité de vie

JURY

M. EL ALAMI EL AMINE MOHAMED NOUR-DINE.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur d'Oto-Rhino-Laryngologie	
M. NEJJARI CHAKIB.....	} JUGES
Professeur d'Epidémiologie clinique	
M. BELAHSEN MOHAMMED FAOUZI.....	
Professeur agrégé de Neurologie	
M. RAMMOUZ ISMAIL.....	
Professeur agrégé de Psychiatrie	

INTRODUCTION	5
RAPPELS	8
I. Historique	9
II. Rappel embryologique	13
III. Anatomie et physiologie des organes de la voix	15
A. La soufflerie pulmonaire.....	17
B. Le vibreur laryngé.....	21
C. Anatomie et physiologie des résonateurs :.....	39
IV. Les caractéristiques acoustiques de la voix	43
A. Les trois qualités acoustiques de la voix :.....	43
B. Les registres :.....	45
C. Les notions d'attaque vocale, arrêt vocal et accord pneumo-phonique :.....	45
D. Incidence du fonctionnement laryngé sur les qualités de la voix :.....	46
V. La voix et comportement vocal :	47
VI. Physiopathologie des dysphonies	50
A. Physiopathologie des dysphonies non organiques :.....	50
B. Physiopathologie des dysphonies organiques.....	56
VII. Les facteurs favorisants des dysphonies.....	57
A. Facteurs physiologiques et génétiques.....	57
B. Facteurs anatomiques.....	58
C. Facteurs d'environnement.....	58
D. Facteurs comportementaux.....	59
E. Facteurs professionnels.....	59
F. Autres facteurs associés.....	60
VIII. ETIOLOGIES DES DYSPHONIES	63
A. Les dysphonies dysfonctionnelles.....	63
B. Les immobilités laryngées :.....	72
C. La dysphonie spasmodique	75
IX. Etude clinique de la voix	76
A. Interrogatoire.....	76
B. L'examen clinique.....	79
IX. Moyens d'exploration laryngée	81
A. La nasofibroscopie.....	81
B. La stroboscopie	82

C.	L'électromyographie laryngée.....	87
D.	La glottographie :.....	88
X.	Analyse de la voix.....	91
A.	Analyse subjective de la voix.....	92
1)	Autoévaluation par le patient.....	92
2)	Analyse perceptive de la voix.....	93
B.	Analyse objective de la voix :.....	95
1)	Analyse acoustique.....	95
2)	Mesures aérodynamiques.....	97
3)	Capacités vocales.....	98
XI.	Les moyens thérapeutiques :.....	101
A.	La rééducation orthophonique :.....	101
B.	Autres moyens thérapeutiques.....	114
1)	Traitement médical.....	114
2)	Traitement chirurgical.....	115
3)	La prise en charge psychologique.....	115
	OBJECTIFS.....	117
A.	Objectif principal :.....	118
B.	Objectifs secondaires :.....	118
	MATERIEL ET METHODES.....	119
A.	Type d'étude.....	120
B.	Population étudiée.....	120
C.	Suivis des patients et recueil des données :.....	120
1)	Evaluation avant la rééducation orthophonique :.....	120
2)	Protocole rééducatif :.....	124
3)	Réévaluation à la fin de la rééducation :.....	125
D.	Plan d'analyse :.....	125
	RESULTATS.....	127
A.	Description de l'échantillon étudié.....	128
1)	Données socio-démographiques.....	128
2)	Les facteurs de risque.....	133
3)	Les données cliniques.....	135
4)	Les résultats de la nasofibroscopie.....	135

5) Les étiologies.....	138
6) Le traitement.....	139
B. Evaluation de la qualité de vie des patients dysphoniques.....	139
1) Résultats des scores d'évaluation de la qualité de vie :.....	139
2) Association entre les facteurs sociodémographiques et étiologiques et la qualité de vie liée à la voix :	141
C. L'évaluation perceptive de la qualité de la voix.....	146
1) Les résultats du GRBAS-I.....	146
2) Association entre le sexe et la qualité de la voix :.....	146
3) Association entre l'âge et la qualité de la voix :.....	146
4) Association entre l'étiologie et la qualité de la voix :	147
D. Les résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies.....	148
1) Les résultats de la rééducation chez toute la population étudiée.....	148
2) Les résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies fonctionnelles versus dysphonies d'origine organique.....	151
DISCUSSION.....	156
A. Introduction.....	157
B. Points forts et limites de l'étude.....	157
C. Première partie : Evaluation de la qualité de vie liée à la voix.....	158
D. Deuxième partie : Evaluation des résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies.....	162
CONCLUSIONS	171
ET RECOMMANDATIONS.....	171
RESUME	174
ANNEXES	180
REFERENCES.....	199

ABREVIATIONS

AH	: Acide hyaluronique
AR	: Air résiduel
CPT	: Capacité pulmonaire totale
EBA	: Echelle bipolaire d'autoestimation vocale
ELS	: L'European Laryngological Society
GRBAS-I	: Grade: Roughness, Breathiness, Asthenicity, Strained – Insability
HRQOL	: Health-related quality of life
QF	: Quotient phonatoire
RGO	: Reflux gastro-œsophagien
TMP	: Temps maximum phonatoire
VC	: Volume courant
VEMS	: Volume expiratoire maximum seconde
VHI	: Voice handicap index
VHI E	: "Voice handicap index" émotionnel
VHI F	: « Voice handicap index » fonctionnel
VHI P	: « Voice handicap index » physique
VHI total	: Voice handicap index total
VRE	: Volume de réserve expiratoire
VRI	: Volume de réserve inspiratoire

INTRODUCTION

La dysphonie chronique se définit comme toute altération d'une ou plusieurs des qualités acoustiques de la voix. Elle résulte de l'altération d'un des trois sous systèmes de la production vocale à savoir la soufflerie pulmonaire, le vibrateur laryngé ou les résonateurs.

La voix a connu un grand intérêt aussi bien dans l'étude de sa physiologie, de sa physiopathologie mais surtout de ses moyens d'exploration et de mesure. Une grande complexité des phénomènes physio-acoustiques et des phénomènes psycho-acoustiques de la production vocale rendent impossible l'élaboration d'une méthode unique de mesure et de quantification de la voix. Ainsi, l'analyse des dysphonies est multiparamétrique (incluant des critères perceptifs, acoustiques, biomécaniques et aérodynamiques), chaque mesure apporte des informations différentes sur les aspects de la production sonore. Aucune mesure ne suffit à elle seule à caractériser la voix pathologique.

La voix est un instrument de communication et d'expression. Toute altération de sa qualité aura des conséquences sur la vie sociale et professionnelle du patient constituant alors un véritable handicap dans la vie quotidienne. De ces considérations, la notion de qualité de vie liée à la voix, émanant du concept plus général de la qualité de vie liée à la santé (health-related quality of life (HRQOL) par les anglo-saxons), a été largement étudiée ces dernières décennies. A côté du retentissement psychosocial des troubles de la voix, le retentissement économique est important notamment dans les pays développés. A titre d'exemple, les dépenses liées aux troubles vocaux chez les enseignants aux Etats unis ont été estimés à 2,5 billion de dollars en 2001.

La rééducation orthophonique, comme thérapeutique vocale, a été largement prescrite dans les dysphonies fonctionnelles mais aussi dans certaines dysphonies organiques. Avec le développement croissant de la médecine fondée sur les preuves

(Evidence Based-Medecine), l'évaluation de ses résultats et de son efficacité dans l'amélioration de la voix pathologique a connu un intérêt croissant.

Le présent travail est une étude prospective à propos de 42 patients dont l'objectif est d'étudier les résultats de la rééducation orthophonique dans l'amélioration de la voix mais aussi de la qualité de vie des patients dysphoniques. Nous ne nous intéresserons au cours de ce travail qu'aux altérations du vibreur laryngé qu'elles soient organiques ou fonctionnelles en excluant les causes tumorales, pré-néoplasiques ainsi que les troubles du langage d'origine neurologique.

RAPPELS

I. Historique

1) Développement de la laryngologie

La laryngologie apparaît vraiment en tant que spécialité dans la deuxième partie du XIX^{ème} siècle avec le développement des moyens d'observation du larynx in vivo. La compréhension de sa physiologie et de sa physiopathologie progresse tout au long du XX^{ème} siècle parallèlement avec les innovations technologiques (1). Les premières découvertes en matière d'exploration laryngée remontent au XIX^{ème} siècle : *Bozzini* conçoit, en 1806, un spéculum avec un miroir inséré pour l'examen des diverses cavités du corps. L'éclairage se fait par l'intermédiaire d'une bougie, rendant l'appareil inefficace. *Babington* décrit, en 1829, un instrument à trois lames avec un miroir en acier inoxydable et un rétracteur de langue qu'il appelle glottiscope. *Benatti*, en 1832 de Paris, utilise un spéculum fait de deux tubes : un tube conduit la lumière jusqu'à la glotte tandis que l'autre conduit l'image de la glotte réfléchi par un miroir placé au bout du spéculum. En 1844, *Warden*, d'Edinburgh, conçoit l'idée d'utiliser un prisme de verre pour visualiser le larynx. Un autre nom, celui de *Desormeaux*, considéré comme « le père de l'endoscopie », adapte, en 1853, une lumière à gaz sur l'appareil de *Bozzini* mais ne rencontre pas de succès. *Manuel Garçia* observa pour la première fois ses propres cordes vocales à l'aide d'un miroir de dentiste placé dans sa gorge, éclairant le larynx à partir de la lumière du soleil réfléchi par un miroir à main. Il a inventé l'auto-examen du larynx qui va lancer véritablement la laryngologie en 1854. La visualisation directe du larynx est rapportée pour la première fois par *Green* en 1852 (2). *Killian* crée la laryngoscopie en suspension à la fin du XIX^{ème} siècle et *Kirstein* y adapte la lumière électrique en 1897. *Brunings*, en Europe, et *Jackson*, aux États-Unis, vont populariser la laryngoscopie directe au début du XX^{ème} siècle (3). *Kleinsasser* développe la microlaryngoscopie directe interventionnelle dans les années 1960 (8).

L'examen de la vibration des cordes vocales devient possible avec la laryngostroboscopie créée par *Oertel* en 1878. Les stroboscopes électroniques vont apparaître en 1950 et *Schonharl* va décrire la correspondance stroboscopique des principales lésions laryngées en 1960 (1).

Le développement des fibroscopes flexibles, des optiques rigides, des caméras, de la vidéo, du matériel microchirurgical, des sources lumineuses continues ou pulsées à partir des années 1970 va décupler l'intérêt pour la laryngologie et pour la voix humaine.

2) Développement des connaissances sur la voix

Une réflexion approfondie sur le langage remonte aux philosophes grecs. On leur doit, en particulier, les premières définitions de la voix et de la parole. Ainsi, *Aristote* (384-322 av. J.-C.) distingue bien la voix produite dans la région de la trachée et qui est « le signe des passions de l'âme ». *Galien*, (130-200), philosophe-médecin apporte bien plus tard des précisions anatomiques et physiologiques supplémentaires en associant la voix au fonctionnement des « organes vocaux » et la parole aux organes tels que « la langue, le nez, les lèvres et les dents ». (4)

Les Grecs, et tout particulièrement *Socrate* et *Platon*, ont développé une théorie reposant sur deux grandes techniques, la dialectique et surtout la rhétorique, art du discours public. Au choix des mots et des arguments s'ajoutent le ton de la voix, le débit de la parole mais aussi les gestes, les mimiques, la posture. On y voit les prémices de ce qui est appelé maintenant le « geste phonatoire » et dont toute modification peut être source de dysphonie dysfonctionnelle.

Au XVIII^{ème} siècle, *Hieronimus Fabricius Acquapendente* associe certains troubles vocaux à l'usage intensif de la parole des prédicateurs. En 1931, *Parrel* (5) fait le rapprochement entre le malmenage et le surmenage vocal d'une part, et

l'apparition de lésions laryngées d'autre part. Le mécanisme de dysfonction vocale a été décrit par *Tarneaud* en 1958 (6), et résulterait d'un « désaccord pneumophonique ». Il a montré que cette dysfonction était capable d'altérer l'organe vocal pour y produire des lésions telles que nodules ou polypes. D'autres auteurs, par la suite ont repris les termes de dysphonie et de laryngopathie non organiques pour les associer à un comportement phonatoire traumatisant pour le larynx. (7)

3) Histoire de l'orthophonie

L'histoire de l'orthophonie en France et en Europe remonte au début du XVIIIème siècle. Une dissertation sur la parole de *Johann Conrad Amman* (1669-1724) publiée à Amsterdam a constitué un précis de physiologie de la phonation et de phonétique clinique à la fin du XVIIe siècle. (8)

John Wallis (1616–1703), un grand savant du XVII e siècle, dont les travaux s'intéressaient essentiellement à l'éducation des sourds muets s'impliquait aussi dans la prise en charge des dyslalies fonctionnelles. (8)

Marc Colombat de l'Isère (1797-1851) occupa une place charnière dans la création de l'orthophonie et de la phonologie en France, dans la moitié du XIX ème siècle. Ses recherches sur les maladies de la voix et les troubles de la parole, ont contribué à la création de l'audiophonologie moderne. (9)

Les premières consultations d'orthophonie en Europe virent le jour à la charnière des XIXème et XXème siècles. Elles furent majoritairement assurées par des professionnels exerçant dans les instituts de sourds. En France, l'initiative en revint au Dr *André Castex*, médecin ORL, dont les travaux ont marqué l'histoire de sa spécialité. Sa collaboration initiale avec des professeurs de chant, dans le traitement des dysphonies, lui permit de s'intéresser à un champ thérapeutique en construction. De l'ouverture du cours d'orthophonie dès 1903, présenté dans une

conférence à la Sorbonne en 1905, à la rédaction par les professeurs de l'Institution Nationale des Sourds-Muets de Paris du *Traité d'Orthophonie* publié en 1920, il occupe une place importante et méconnue sur le chemin de la professionnalisation des thérapeutes du langage en France.(10)

L'orthophonie a connu un grand regain d'intérêt au cours du XX^{ème} siècle, elle a en effet profité du développement de l'outil informatique et de la création de logiciels spécialisés dans l'évaluation de la voix. Nous passerons en revue ce développement en citant quelques dates :

En 1939 : Synthèse de la parole par des circuits audio-électriques, Voder et Vocober de Duldley

En 1946 : Création du « Visible Speech » par les Laboratoires Bell aux Etats-Unis. Cet appareil affiche un spectrogramme sur écran tournant. Il inspire les centres de recherche pour créer les logiciels de visualisation de la voix et de la parole.

Aux années 1950 : Début du traitement numérique de la parole : le langage quitte son statut d'objet d'étude expérimental pour devenir une matière analysable et quantifiable.

Aux années 1970 : Premiers matériels rééducatifs pour la surdité visualisant la parole par trace analogique : le phonaudioscope de Borel, l'échelle lumineuse d'intensité.

Aux années 80 : Rencontre avec l'orthophonie : par l'utilisation de logiciels éducatifs.

En 1982 : Introduction de l'informatique en orthophonie ; l'orthophoniste participe à l'élaboration de systèmes compensatoires dans le cadre des troubles de la communication.

De là un grand nombre de sociétés de développement et de commercialisation de logiciels orthophoniques ont été créés au cours de ces vingt dernières années. Depuis, le nombre de logiciels proposés aux orthophonistes et aux phoniâtres n'a cessé de croître, que ce soit pour les exercices rééducatifs ou pour l'évaluation multiparamétrique de la voix.

II. Rappel embryologique

Nous n'aborderont au cours de ce rappel que l'embryologie du larynx, organe essentiel de la production de la voix.

Le sillon laryngotrachéal, apparaît à la face antérieure du tube digestif primitif dès la troisième semaine après la fécondation. Celui-ci se creuse rapidement pour former une gouttière qui est la première ébauche respiratoire. A la cinquième semaine, on observe déjà l'ébauche de l'orifice laryngé. A la sixième semaine, les cartilages et les muscles commencent à se différencier. Vers le troisième mois, les cavités sus et sous-glottiques se réunissent au niveau glottique, donnant déjà au larynx un aspect relativement achevé.

Durant cette évolution, l'ébauche laryngée modifie sa situation. Beaucoup plus crânienne au début, elle se déplace progressivement dans le sens caudal. Cette évolution caudale va se poursuivre d'ailleurs après la naissance pendant les premières années de la vie. Chez le nourrisson, en effet, la position du larynx est telle que l'épiglotte atteint le rhinopharynx en se plaçant derrière la face supérieure du voile du palais. Cela permet au nourrisson de déglutir tout en respirant.

A la naissance, les plis vocaux ont une longueur de 5 mm environ. On note l'importance relative des cartilages par rapport aux muscles et aux ligaments et l'épiglotte en particulier est volumineuse.

Dans l'enfance, le larynx s'agrandit progressivement en même temps que sa situation s'abaisse. Les plis vocaux mesurent 6 mm à 1an, 8mm à 6 ans. Le ligament vocal apparait entre 1 et 4 ans.

A la puberté : Chez le garçon, les plis vocaux s'allongent rapidement pour atteindre en quelques mois leur dimension adulte (16 à 23 mm). Parallèlement l'angle antérieur du cartilage thyroïde se ferme jusqu'à 90°. Chez la fille, la croissance des plis vocaux ne se fait que progressivement pour atteindre en quelques mois leur dimension adulte vers 17 ou 18 ans (12 à 17 mm). Chez elle l'angle du cartilage thyroïde reste obtus (environ 120°).

Chez l'adulte, la partie cartilagineuse du pli vocal se trouve relativement réduite, la portion ligamenteuse et musculaire s'étendant aux deux tiers antérieurs de la glotte.

A partir de 20 ans environ, commence un processus d'ossification des cartilages laryngés à l'exception de l'épiglotte. Ce processus est achevé vers 50/60 ans chez l'homme. Il reste moins complet chez la femme. (11)

III. Anatomie et physiologie des organes de la voix

L'appareil vocal, ou système phonatoire, comprend quatre éléments fondamentaux fonctionnant en étroite synergie pour produire des signaux acoustiques (Figure1).

Ce sont, dans l'ordre où ils s'élaborent :

1. La soufflerie
2. Le vibreur
3. Le corps sonore et le système articulateur

La soufflerie est constituée d'un réservoir d'air, les poumons, actionnés par les muscles du thorax et de l'abdomen, et d'un tube, la trachée, qui conduit l'air aux cordes vocales ; le vibreur est le larynx, qui engendre les ondes aériennes ; le corps sonore est constitué d'un ensemble complexe de résonateurs, dont le pharynx et la cavité buccale sont les principaux ; le système articulateur, enfin, se compose d'éléments fixes et mobiles permettant de modifier largement la forme de l'onde laryngée. Tous ces éléments sont placés sous la dépendance étroite du système nerveux central, qui en assure le synchronisme et la coordination. (12)

Il est remarquable qu'aucun des organes concernés n'a pour fonction première la phonation, et qu'ils assument tous une tâche vitale, c'est-à-dire prioritaire. Le rôle de la soufflerie est d'abord l'hématose; le larynx, situé au carrefour des voies aériennes et digestives, est le sphincter des voies respiratoires ; quant au conduit pharyngo-bucco-nasal, il sert en premier lieu à la mastication des aliments ainsi qu'à la respiration.

La production vocale est donc dépendante de l'intégrité de ces fonctions vitales. On y ajoutera l'importance non négligeable de la statique sur le bon fonctionnement de ces trois principaux éléments qui agissent, comme une véritable « entité fonctionnelle ».

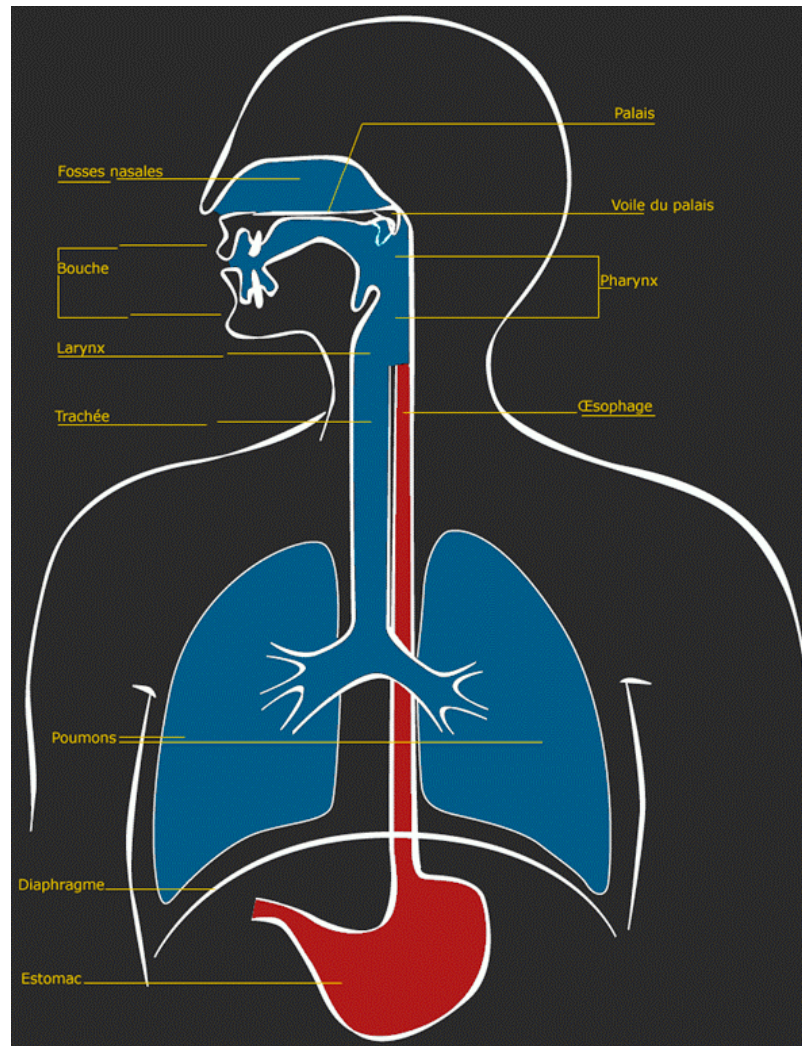


Figure 1: Vue générale de l'appareil vocal

A. La soufflerie pulmonaire

1) Rappel anatomique

L'appareil respiratoire est constitué de différents éléments : la cage thoracique qui contient les poumons et les muscles inspirateurs et expirateurs. (11)

Les poumons sont des sacs alvéolés élastiques qui servent de réservoir d'air. Ils sont dépendants des mouvements du thorax, grâce à la plèvre, membrane qui les lie à la paroi thoracique.

La cage thoracique, ou thorax, est une structure ostéo-musculaire mobile. Son cadre osseux est constitué de 12 vertèbres dorsales et de 12 côtes, avec en avant le sternum. (figure2)

La musculature de cette cage comprend :

✓ Les muscles inspirateurs :

- Le diaphragme est le muscle inspirateur principal, dont la contraction provoque une augmentation du volume du thorax dans ses trois dimensions.
- Les scalènes et le sterno-cléido-mastoïdien
- Les muscles spinaux sont des muscles inspirateurs accessoires.
- Les intercostaux externes et moyens

✓ Les muscles expirateurs :

- Les muscles abdominaux : le transverse, le petit oblique, le grand oblique et le grand droit.
- L'intercostal interne.

2) La mécanique thoracique :

Il existe deux modalités du mouvement thoracique qui peuvent être exécutés isolément ou conjointement. (Figure3)

On distingue :

- Le mouvement d'élévation/abaissement caractéristique du mouvement de l'orifice supérieur du thorax, il correspond au mouvement élémentaire de la côte en « poignée de pompe ».
- Le mouvement d'élargissement/resserrement, il correspond au mouvement élémentaire de la côte en « anse de seau ».

On observe que le soupir s'effectue selon le premier mode. A l'opposé, le souffle dit « abdominal » qui a lieu lors de la projection vocale s'effectue selon le deuxième mode. Dans la respiration courante, on observe le plus fréquemment une association de ces deux modalités.

3) La dynamique respiratoire :

Les forces s'exerçant sur le thorax sont au nombre de quatre :

- L'élasticité pulmonaire, qui permet au poumon de suivre les mouvements inspiratoires et expiratoires de la paroi thoracique; ceci grâce à l'espace de glissement entre le feuillet viscéral et pariétal de la plèvre.
- L'élasticité thoracique
- La pesanteur
- L'action des muscles respiratoires avec l'effet antagoniste des muscles inspiratoires et expiratoires.

4) Physiologie du souffle phonatoire :

La première fonction de l'appareil respiratoire est d'assurer l'hématose. Tandis que lors de la phonation, l'appareil respiratoire doit assurer une double fonction :

- Continuer à assurer l'hématose
- Fournir un souffle ajusté aux nécessités de la production vocale.

a. Les volumes respiratoires (Figure4)

La respiration se décompose en plusieurs phases, qui mobilisent des volumes d'air variables. On distingue :

- Le volume courant (VC) mobilisé lors d'une respiration normale, dite aussi de repos, il représente environ 0,4 à 0,7 litre d'air
- Le volume de réserve inspiratoire (VRI) mobilisé lors d'une inspiration complète (1,5 à 2,5 litres d'air)
- Le volume de réserve expiratoire (VRE) qui est de 1 à 2 litres environ ; il peut être mobilisé lors d'une expiration forcée.
- L'air résiduel (AR) : c'est le volume d'air qui ne peut être expulsé par une expiration (environ 1,2 litre)

On appelle capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) la somme $VRE + AR$

La capacité vitale (CV) représente l'ensemble des volumes d'air mis en jeu par la respiration, soit la somme : $CV = VC + VRI + VRE$

Enfin, la capacité pulmonaire totale (CPT) est, comme son nom l'indique, l'ensemble des volumes d'air contenus dans les poumons, soit :

$$CPT = CV + AR$$

b. La phonation et les deux temps de la respiration :

La phonation entraîne l'adoption d'un rythme respiratoire particulier. En effet l'inspiration se raccourcit et prend la signification d'un élan du geste phonatoire. L'expiration se rallonge et devient souffle phonatoire.

Il existe par ailleurs un contrôle de l'expiration par la mise en jeu simultanée de muscles antagonistes inspiratoires et expiratoires avec une augmentation des volumes mobilisables à chaque cycle.

c. Modalités du souffle phonatoire :

i. Souffle thoracique supérieur :

Il est dû à l'abaissement costal en « poignée de pompe », sous l'action de l'intercostal interne. Il fait suite à un élan thoracique supérieur. Ce souffle thoracique supérieur correspond à la parole ou à la voix d'expression simple.

ii. Souffle abdominal :

Dans ce souffle, les muscles oblique et transverse produisent conjointement :

- Une rétraction de la paroi abdominale avec refoulement du diaphragme en haut
- Un abaissement costal en « anse de seau »

L'exécution du souffle abdominal suppose un élan respiratoire abdominal.

Il correspond à l'acte de projection vocale, dans l'intention déclarée d'agir sur autrui.

iii. Souffle vertébral :

Il est produit par la flexion vertébrale qui met en jeu toute la musculature du tronc. Il intervient dans la voix de détresse, dont l'usage prolongé risque d'entraîner une irritation laryngée et l'entrée dans le cercle vicieux du forçage vocal aboutissant à la dysphonie dysfonctionnelle.

Ces trois mécanismes du souffle thoracique supérieur, du souffle abdominal et du souffle vertébral peuvent fonctionner de façon parfaitement isolée ou bien se succéder au cours d'une même phrase.

B. Le vibrateur laryngé

1) Rappel anatomique

Le larynx est un organe impair et médian, situé à la partie moyenne de la gaine viscérale du cou et qui occupe la partie supérieure de la région sous-hyoïdienne. Il est formé par un squelette cartilagineux suspendu à l'os hyoïde. Les différents cartilages sont unis par des articulations et des membranes. L'ensemble est doublé d'un appareil musculaire et recouvert par une muqueuse de type respiratoire.

1-1 Les cartilages :

Le larynx est constitué par l'assemblage de 11 cartilages : (Figures 5, 6, 7)

- trois cartilages impairs et médians : le cartilage thyroïde, le cartilage cricoïde et l'épiglotte ;
- quatre cartilages pairs : les cartilages aryénoïdes, les cartilages corniculés, de Santorini et les cartilages cunéiformes de Wrisberg

Ø Cartilage thyroïde

Le plus volumineux, il a la forme d'un bouclier et il est formé de deux lames latérales verticales et obliques, formant un angle dièdre ouvert en arrière et responsable en avant du relief de la proéminence laryngée ou pomme d'Adam.

Ø Cartilage cricoïde

Il a classiquement la forme d'une bague chevalière à chaton postérieur et à anneau antérieur.

Le cartilage cricoïde est surmonté par les cartilages aryténoïdes en arrière, par le cartilage thyroïde latéralement et en avant, où il s'articule au niveau de ses cornes inférieures.

∅ Cartilage épiglottique

Il a la forme d'une raquette à manche inférieur incurvé dont l'extrémité forme le pied d'épiglotte qui s'insère dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde.

∅ Cartilage aryténoïde

Il a la forme d'une pyramide triangulaire dont la base s'articule avec le cricoïde.

Le cartilage aryténoïde présente un apex supérieur, une face médiale, une face antérolatérale, une face dorsale, un angle postéro-latéral : le processus musculaire et un angle antéro-médial : le processus vocal.

1-2 Articulations, membranes et ligaments

✓ Articulation cricoaryténoïdienne : (Figure 8)

Les articulations cricoaryténoïdiennes permettent des mouvements de translation frontale, écartant ou rapprochant les cartilages aryténoïdes, de rotation latérale ou médiale autour d'un axe vertical, écartant ou rapprochant les processus vocaux et donc les cordes vocales.

✓ Articulations cricothyroïdiennes :

Elles permettent la bascule vers l'avant ou vers l'arrière du cartilage thyroïde, avec un effet sur la tension des cordes vocales.

Les différentes pièces cartilagineuses du larynx sont unies par des membranes renforcées éventuellement par des ligaments. (Figures 5, 6, 7)

1-3 Les muscles du larynx :

a. Les muscles intrinsèques :

On distingue trois groupes musculaires :

- Les muscles *tenseurs* des plis vocaux qui sont les deux crico-thyroidiens. (Les seuls innervés par le nerf laryngé supérieur) (Figure 9)
- Les muscles *dilatateurs* de la glotte qui sont, les deux crico-aryténoïdiens postérieurs
- Les sept muscles *constricteurs* de la glotte qui sont :
 - ü Les deux crico-aryténoïdiens latéraux (Figure 10)
 - ü L'inter-aryténoïdien
 - ü Les deux thyro-aryténoïdiens supérieurs
 - ü Les deux thyro-aryténoïdiens inférieurs dont la couche interne entre dans la constitution des plis vocaux. (Figure11)

b. Les muscles extrinsèques

Elles constituent l'appareil suspenseur du larynx, lui conférant par ailleurs une grande mobilité.

Trois groupes musculaires assurent cette fonction et constituent les « bretelles de suspension du larynx » :

- Ø Les bretelles antérieures relient le larynx à la mandibule : les muscles sus-hyoïdiens.
- Ø Les bretelles inférieures relient le larynx à l'orifice supérieur du thorax : les muscles sous-hyoïdiens.
- Ø Les bretelles supérieures le relient à la base du crâne : muscles stylo-hyoïdien et digastrique.

1-4 Configuration interne (Figure12)

Le larynx est un tube de 5 cm de haut, 3,5 cm plus large à sa partie haute. Il est tapissé par une muqueuse en continuité avec la muqueuse pharyngée et trachéale. Cette muqueuse est doublée par une membrane fibroélastique tendue du ligament aryépiglottique en haut à l'arc cricoïdien en bas.

- ✓ Cette membrane présente deux épaissements :
 - le ligament vestibulaire ou thyroaryténoïdien supérieur,
 - le ligament vocal ou thyroaryténoïdien inférieur.
- ✓ La cavité laryngée est divisée en trois étages par ces deux replis :
 - l'étage supérieur ou vestibule laryngé
 - l'étage moyen, limité en haut par les cordes vocales supérieures et en bas par les cordes vocales inférieures ;
 - l'étage inférieur ou infra glottique, en continuité en bas avec la trachée.

1-5 L'innervation laryngée (Figure13)

Elle est assurée par les nerfs laryngés supérieur et inférieur, branches du nerf vague ou pneumogastrique, dixième paire crânienne.

a. Nerf laryngé supérieur

C'est un nerf mixte, essentiellement sensitif, qui naît du nerf vague, au pôle inférieur du ganglion plexiforme. Il descend contre la paroi pharyngée pour se diviser en arrière de la corne de l'os hyoïde en deux branches :

- une branche médiale ou supérieure qui perfore la membrane thyrohyoïdienne. Elle donne l'innervation sensitive de la muqueuse supérieure du larynx, de la partie adjacente du pharynx et de la base de langue ;
- une branche latérale ou inférieure qui innerve le muscle cricothyroïdien, puis perfore la membrane cricothyroïdienne et donne l'innervation

sensitive des étages moyen et inférieur du larynx et assure le tonus des muscles du larynx.

b. Nerf laryngé inférieur

C'est la branche terminale du nerf laryngé inférieur ou récurrent. Celui-ci naît du nerf vague, à droite au-dessous de l'artère sous-clavière, à gauche au-dessous de l'arc aortique, monte vers le larynx dans l'angle oesotrachéal. Il donne des rameaux trachéaux, œsophagiens, cardiaques, et devient le nerf laryngé inférieur quand il passe sous le constricteur inférieur du pharynx. Il donne alors trois rameaux : un rameau anastomosé avec le nerf laryngé supérieur constituant l'anse de Galien, un rameau postérieur, un rameau antérieur.

Le nerf laryngé inférieur innerve la muqueuse postérieure et tous les muscles du larynx, sauf le cricothyroïdien.

L'innervation laryngée est par ailleurs double, centrale et périphérique :

✓ *L'innervation périphérique :*

Elle est de trois ordres : sympathique, sensitive, motrice.

- L'innervation sympathique : Elle suit la vascularisation artérielle issue du plexus laryngé de Haller.
- L'innervation sensitive : Elle est assurée par le nerf laryngé supérieur. Il faut noter que les récepteurs sensitifs sont très nombreux et surtout responsables d'une grande sensibilité de la muqueuse laryngée.
- L'innervation motrice : Elle dépend du nerf récurrent pour le muscle vocal et du nerf laryngé externe, branche du nerf laryngé supérieur, pour le muscle crico-thyroïdien.

✓ *Innervation centrale :*

Ø *Bulbaire :*

Elle est constituée par les centres laryngés bulbaires qui sont au nombre de deux :

- le centre bulbo-respiratoire qui va permettre l'ouverture glottique donc l'inspiration. Parallèlement ce centre permet l'expansion de la cage thoracique.
- le centre bulbo-phonatoire :

Il envoie des fibres centrifuges responsables de l'innervation des muscles nécessaires à la phonation.

Ø *Corticale :*

Il existe également deux centres :

- le centre cortico-phonatoire : Le centre cortico-phonatoire semble exister au niveau de l'opercule rolandique, ceci serait confirmé par l'existence de pathogénie des laryngoplégies d'origines corticales.
- le centre cortico-respiratoire.

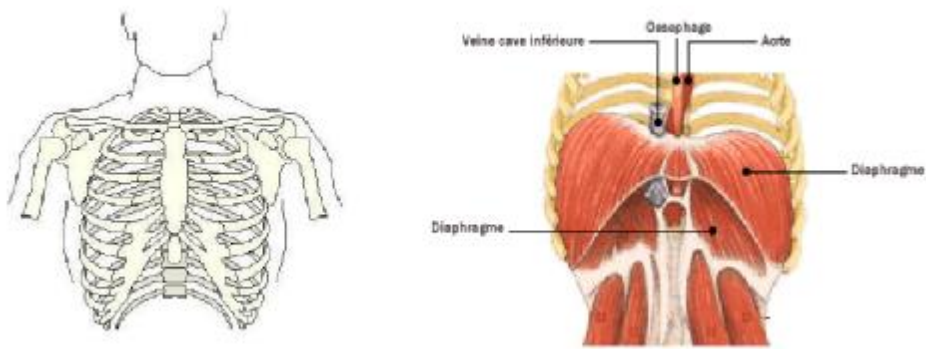


Figure 2 : Squelette de la cage thoracique et région diaphragmatique

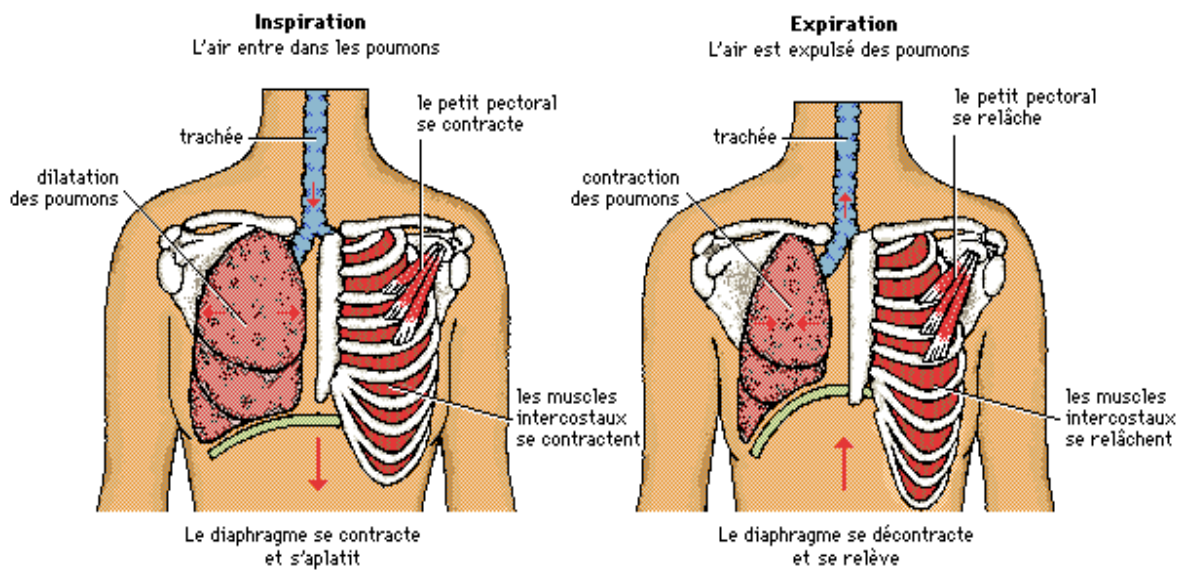


Figure 3 : La mécanique respiratoire

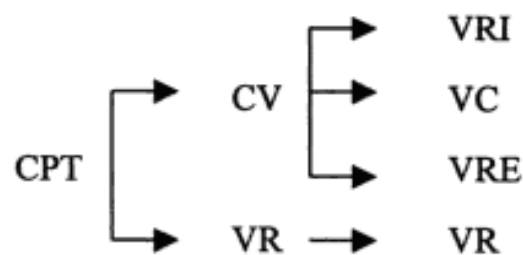


Figure 4 : Les volumes respiratoires

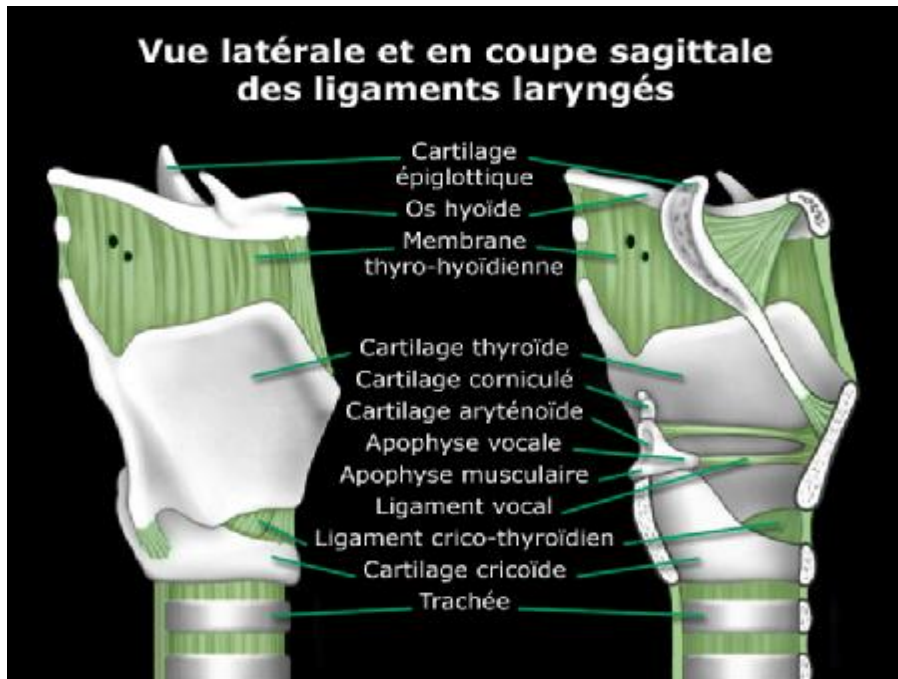


Figure 5 : Les cartilages et ligaments laryngés : coupe sagittale du larynx

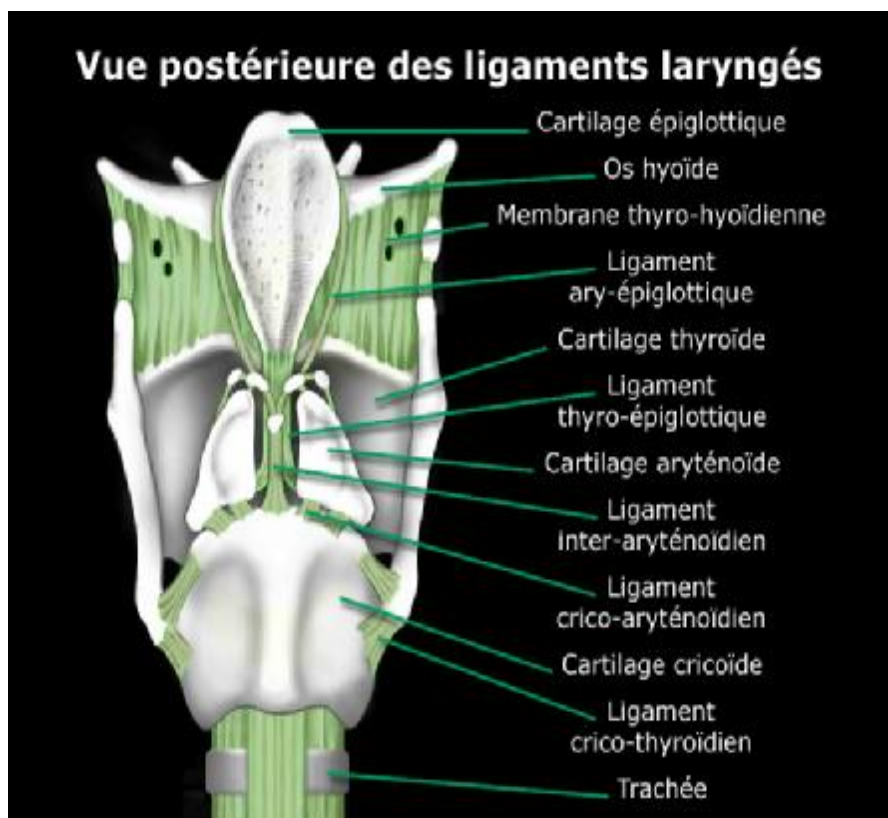


Figure 6 : Les cartilages et ligaments laryngés : vue postérieure

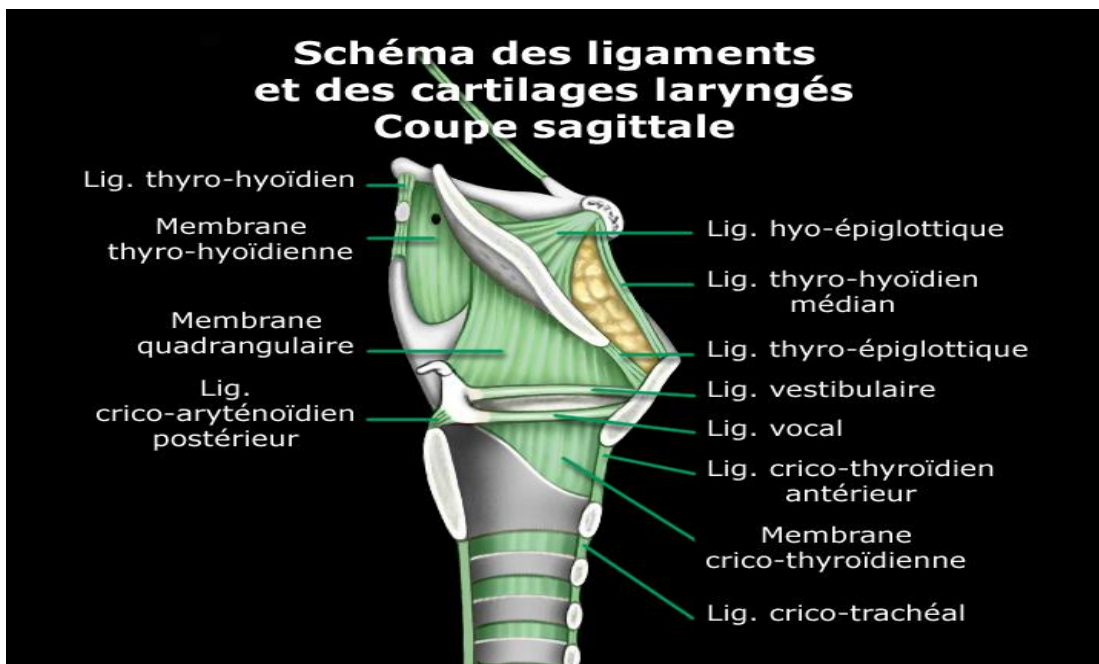


Figure 7 : Ligaments et cartilages du larynx (coupe sagittale)

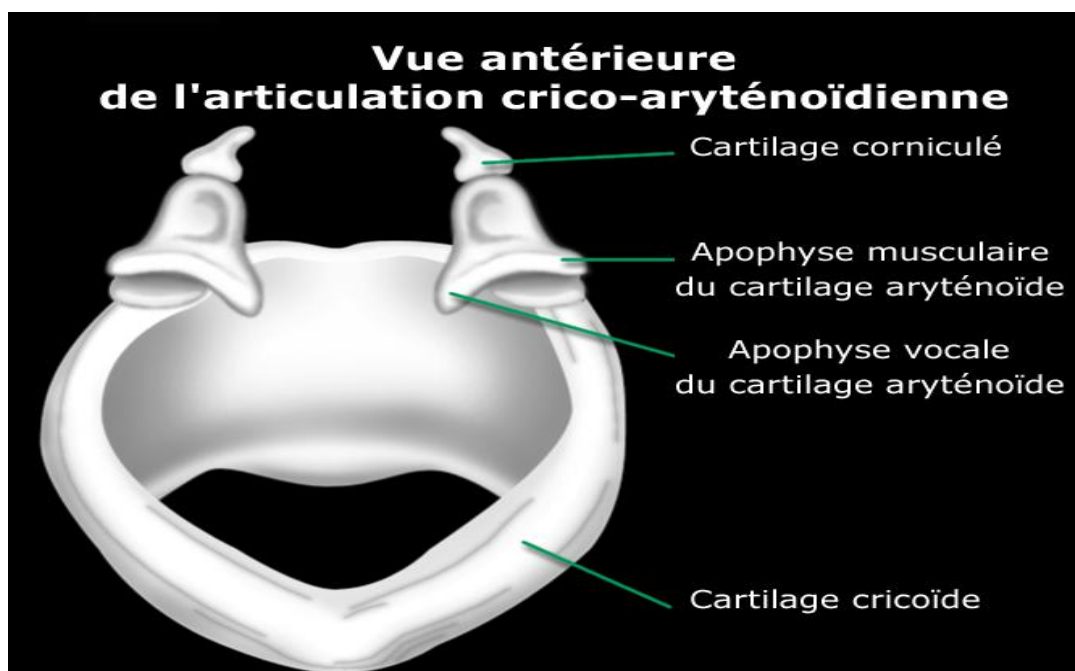


Figure 8 : Schéma montrant l'articulation crico-aryténoïdienne

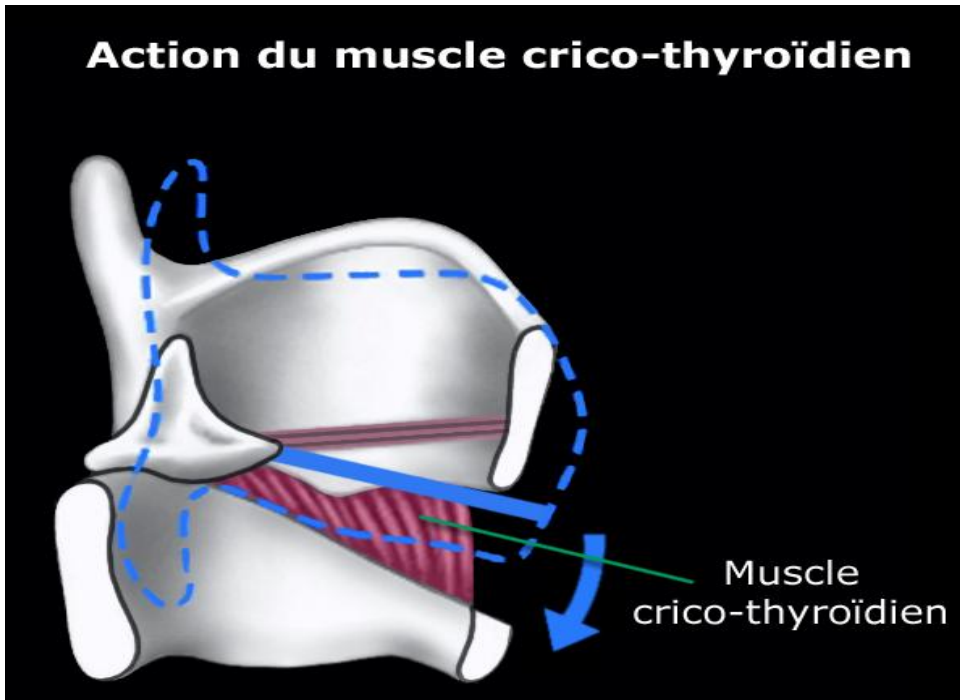


Figure 9 : schéma montrant l'action du muscle crico-thyroïdien

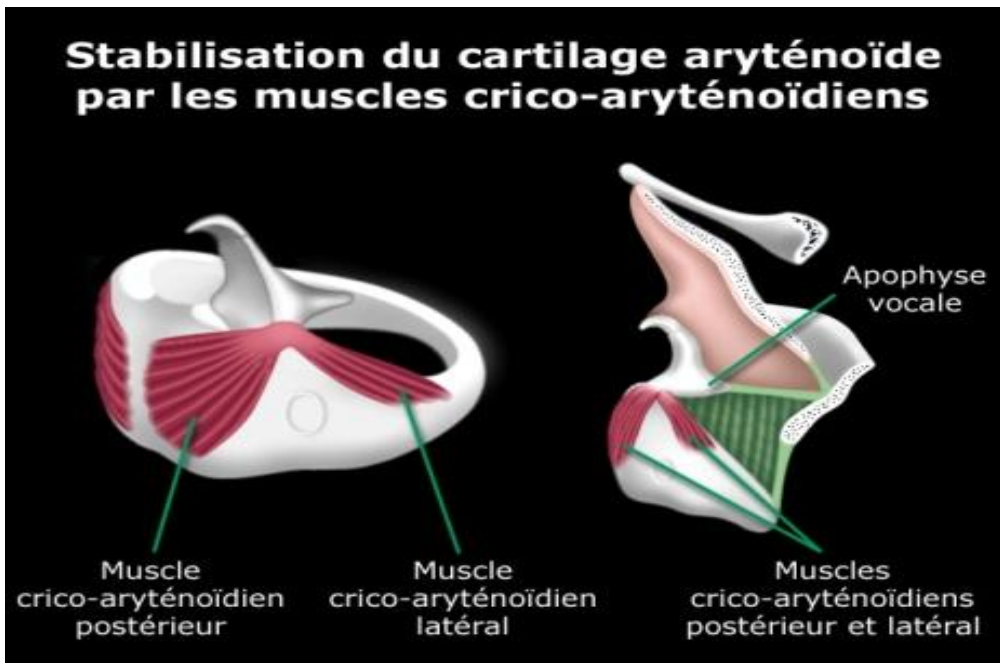


Figure 10 : Schéma montrant les muscles crico-aryténoïdiens

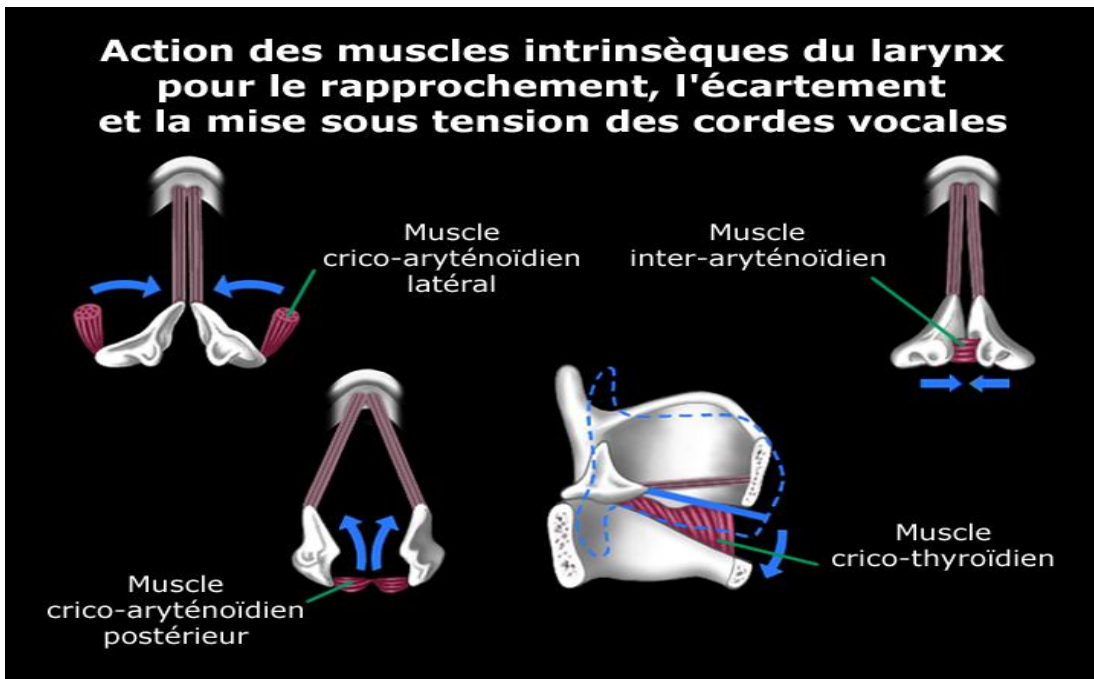


Figure 11 : Schéma montrant l'action des muscles intrinsèques du larynx

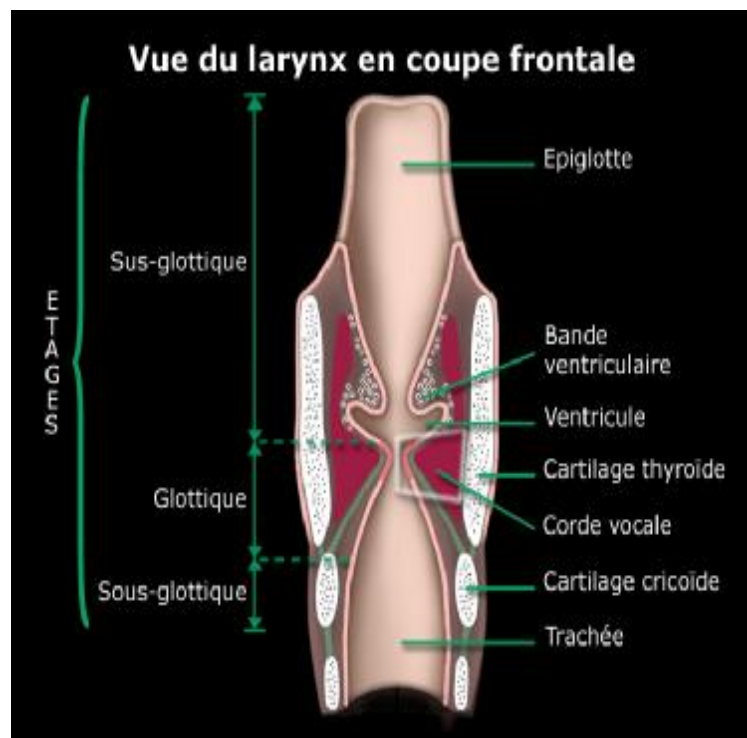


Figure 12 : Configuration interne du larynx

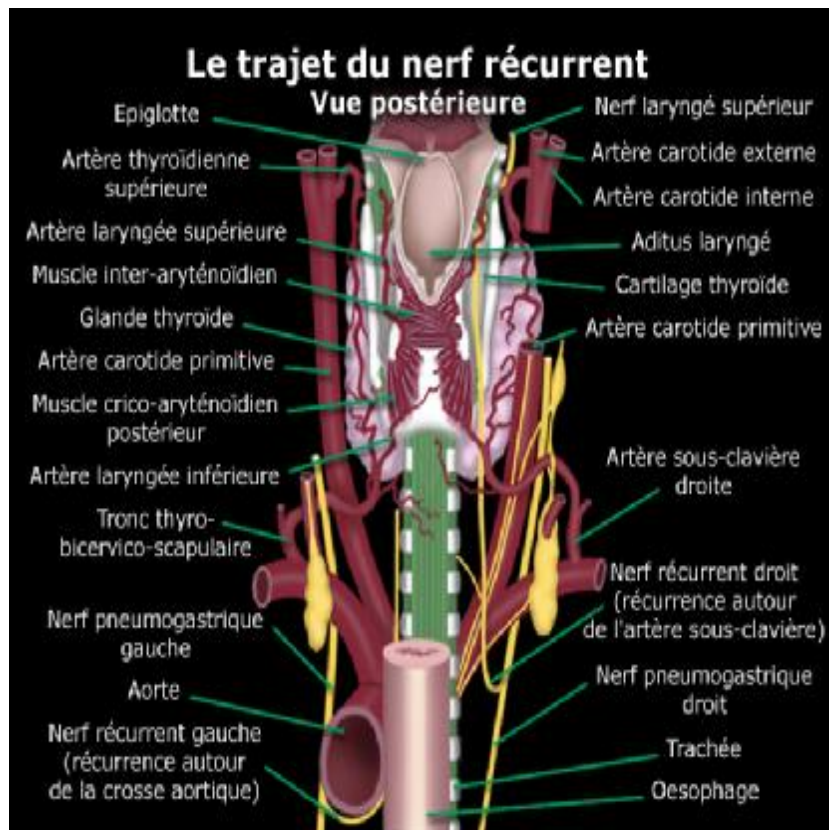


Figure 13 : Schéma montrant l'innervation laryngée

2) Anatomie et histologie de la corde vocale

(Figure14)

La corde vocale est au centre du dispositif de la production vocale. La structure des cordes vocales est importante à étudier et doit être considérée comme une superposition de plusieurs couches de viscosités et d'élasticités différentes (de la superficie vers la profondeur : l'épithélium, la lamina propria elle-même séparée en trois couches, et le muscle vocal) (13).

2-1 La muqueuse :

- ✓ Epithélium : Les cordes vocales sont recouvertes d'un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé. Sa particularité est l'absence de glandes muqueuses au niveau du bord libre. L'humidification est assurée par le mucus sécrété par les régions adjacentes. La couche épithéliale basale est solidement amarrée à la couche sous-muqueuse par des protéines d'ancrage situées dans la membrane basale. L'épithélium, de 0,05 à 0,1 mm d'épaisseur, encapsule le tissu plus fluide de la sous-muqueuse à la manière d'un « ballon rempli d'eau ». La structure épithéliale de la muqueuse de la corde vocale est différente de l'épithélium cilié pseudo-stratifié respiratoire constituant l'ensemble de l'arbre aérien dont le larynx.
- ✓ Le chorion : Il est riche en fibres élastiques et constitué surtout de faisceaux ondulés parallèles.

2-2 Lamina propria (sous-muqueuse)

Il s'agit de la structure principalement responsable de la vibration cordale.

Trois couches la constituent : superficielle, intermédiaire et profonde.

- ✓ La lamina propria superficielle : est immédiatement sous-muqueuse. Elle correspond à l'espace de Reinke. Ses propriétés de souplesse et d'extensibilité sont primordiales pour assurer une propagation harmonieuse de l'onde

vibratoire. Elle contient de nombreux protéoglycanes qui lui confèrent ses propriétés de viscosité.

- ✓ Les couches intermédiaire et profonde constituent le ligament vocal qui est le support de la vibration : La couche intermédiaire est constituée de fibres élastiques épaisses; la couche profonde est essentiellement constituée de fibres de collagène denses. La réparation tissulaire à ce niveau est plus aléatoire qu'au niveau de la couche superficielle car l'architecture et l'orientation des fibres de collagène sont alors souvent perturbées. L'atteinte de ces couches par la pathologie ou par une chirurgie extensive entraîne donc une perturbation importante de la vibration.

Des renforcements du ligament vocal sont responsables d'épaississement localisés aux niveaux antérieurs et postérieurs des cordes vocales, là où les contraintes mécaniques sont les plus importantes. Ces formations sont appelées les maculae flavae et ne doivent pas être confondues avec les formations kystiques. La plus grande partie de la synthèse et du renouvellement protéique et cellulaire du ligament vocal est réalisée à l'intérieur de ces maculae flavae (14).

2-3 L'apophyse vocale ou élément cartilagineux :

Il s'agit d'un squelette cartilagineux, l'apophyse constituant le tiers antérointerne de la base du cartilage aryénoïdien. La face interne est dépourvue d'insertion musculaire ou ligamenteuse et recouverte simplement de muqueuse. Par contre, son extrémité antérieure ainsi que sa face antéro-externe donnent lieu à l'insertion du ligament thyro-aryénoïdien inférieur ou ligament vocal. (13)

2-4 Le muscle vocal

Dénotmé le muscle thyro-aryténoïdien interne situé dans l'épaisseur de la corde vocale. C'est un muscle strié innervé par le nerf laryngé inférieur. Sa limite avec le ligament vocal est peu visible en raison de nombreux échanges de fibres entre les deux structures. Les propriétés biomécaniques de la corde vocale varient selon le degré de contraction du muscle.

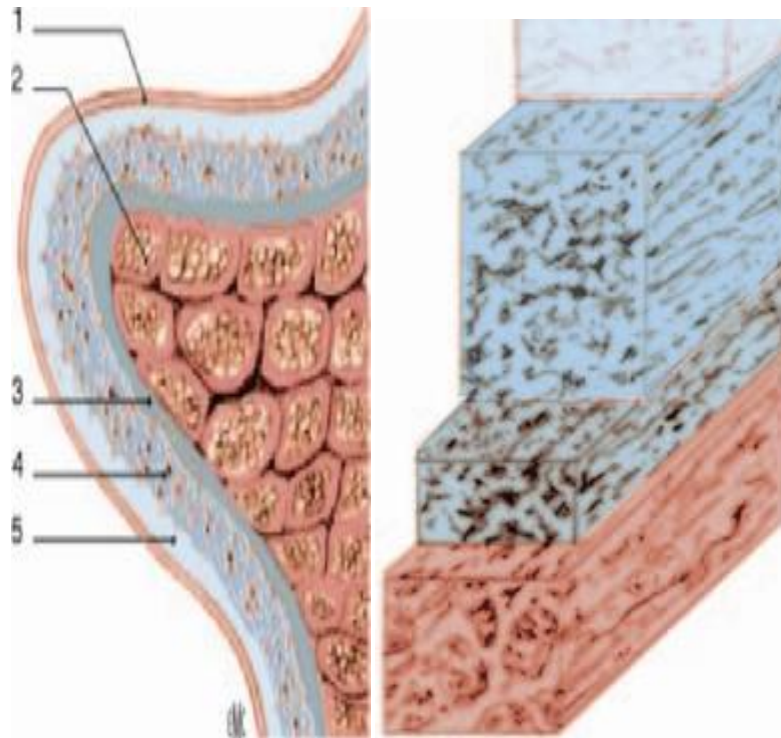


Figure 14 : Structure feuilletée de la corde vocale (d'après Hirano).

- 1. Muqueuse**
- 2. Muscle thyroaryténoïdien**
- 3. Ligament vocal (partie profonde)**
- 4. Ligament vocal (partie superficielle)**
- 5. Espace de Reinke**

3) Physiologie de la phonation

La physiologie de la phonation correspond à l'ensemble des mécanismes qui permettent l'apparition d'une vibration au niveau du bord libre des cordes vocales. Il s'agit du mécanisme sonore initial qui est ensuite soumis au filtrage du pharynx et de la cavité buccale pour être transformé en voyelles et en consonnes voisées. (15)

Le larynx et en particulier les cordes vocales sont au centre du dispositif de production de la voix. Lors de la phase préphonatoire préparatoire, les muscles et les cartilages du larynx rapprochent les cordes vocales les unes des autres (position phonatoire), ce qui a pour effet de rétrécir la filière respiratoire. L'air contenu dans les poumons est ensuite propulsé par une expiration active à travers les cordes vocales. Les caractéristiques anatomiques des cordes vocales permettent, grâce à leur structure feuilletée, une vibration passive de la muqueuse du bord libre sous l'influence de l'air phonatoire.

La voix est un phénomène acoustique et aérodynamique extrêmement adaptable pour répondre aux nécessités de la communication parlée. Une place importante est faite aux mécanismes du réglage de la hauteur et de l'intensité de la voix ainsi qu'à leurs rapports avec les différentes circonstances cliniques.

La vibration des cordes vocales résulte de l'étroite combinaison délicate entre le débit aérien qui sépare les cordes vocales, et les effets musculaires, élastiques, et de Bernoulli qui les rapprochent » (16).

Les mécanismes laryngés de la phonation sont actuellement en partie expliqués par le modèle « myoélastique-aérodynamique ». En effet, la phonation humaine dépend de plusieurs facteurs aérodynamiques : la pression sous-glottique, le débit aérien phonatoire et l'ouverture glottique à la phonation qui détermine la résistance laryngée. Elle dépend aussi de facteurs myoélastiques déterminés par :

- i. Les caractéristiques de la muqueuse des plis vocaux (sa tension, son épaisseur, sa longueur et sa qualité tissulaire),
- ii. Les caractéristiques de la lamina propria (sa viscosité, la présence ou non d'adhérences entre la partie superficielle et le ligament vocal),
- iii. Les caractéristiques du muscle vocal, le muscle thyroaryténoïdien (sa masse et son degré de tension et d'élasticité).

La théorie actuelle dite « corps-couverture » considère que le corps (le muscle vocal) et la couverture (la muqueuse) sont indépendants (12). Les vibrations de l'un n'interviennent pas, en théorie, dans les vibrations de l'autre, car ils sont séparés par la partie superficielle de la lamina propria ; c'est l'espace de Reinke. (Figure15)

La qualité de la phonation serait une combinaison de ces deux structures vibrantes. Cette vibration est considérée comme étant un phénomène passif, le rôle éventuel des récepteurs sensitifs ou myotactiques dans la phonation n'ayant pas été démontré. L'énergie pulmonaire de la phonation est fournie par le relâchement expiratoire passif des poumons. Une expiration active avec la mise en jeu des muscles intercostaux et abdominaux n'est utilisée (chez le sujet normal) que pour une phonation de plus forte intensité ayant une énergie acoustique plus importante.

L'air pulmonaire fournit l'énergie acoustique. Le vibreur laryngé met cet air en mouvement. L'onde de pression qui en résulte est le son laryngé (le voisement). La puissance de l'air expiré provoque une augmentation de la pression sous-glottique. Les plis vocaux s'écartent sous l'effet de cette pression. Mais le passage de l'air au travers de la glotte crée une diminution momentanée de la pression entre les plis vocaux, c'est l'effet Bernouilli provoqué par le rétrécissement glottique par rapport aux dimensions de la trachée. Ces modifications de pression et l'élasticité des plis vocaux ont pour effet de rapprocher les faces inférieures des plis vocaux. Ensuite, les faces supérieures se rapprochent, alors que la pression sous-glottique

augmente. Sous l'effet de cette pression, les plis vocaux s'écartent de nouveau et un nouveau cycle commence. Le caractère cyclique de ces vibrations vocales confère un caractère périodique (ou quasi périodique) au son de la voix.

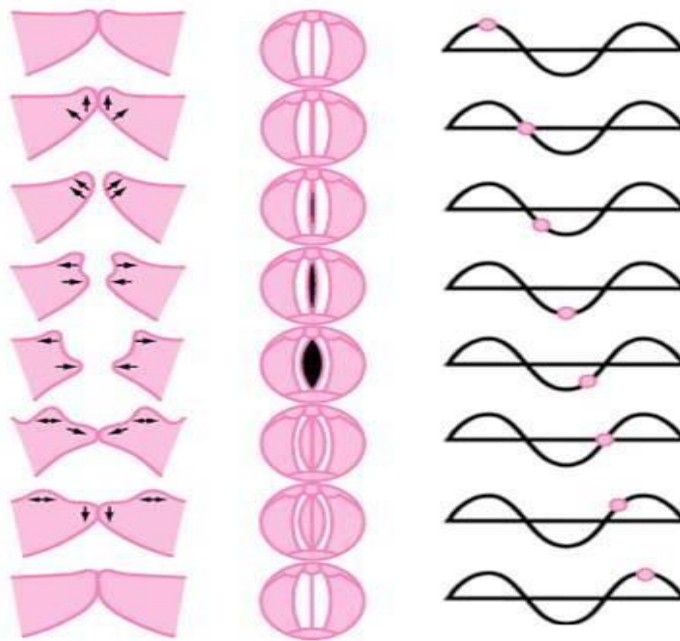


Figure 15 : schéma montrant le caractère ondulatoire de la vibration glottique (en stroboscopie)

C. Anatomie et physiologie des résonateurs :

Du larynx vers les lèvres, l'air expiré passe dans le tractus vocal. Celui-ci, mesurant en moyenne entre 17 et 18 cm chez l'adulte, comprend plusieurs cavités supraglottiques (supralaryngées) reliées entre elles et qui participent à la structuration des sons de la parole. L'effet de ces cavités est de modifier le signal produit par le larynx en affaiblissant ou amplifiant certaines fréquences en fonction de leur propre fréquence de résonance : ainsi, elles jouent un rôle de filtre acoustique.

1) Anatomie des résonateurs

Les cavités du tractus vocal sont organisées en 3 cavités principales : pharyngale, orale et nasale. La cavité orale peut elle-même être séparée en deux volumes : la cavité orale proprement dite (la partie située entre la langue et le palais) et la cavité buccale (la partie la plus latérale de la cavité orale, située entre les joues et les dents). Une cavité labiale (plus antérieure) peut aussi être individualisée, lorsque les lèvres sont projetées vers l'avant (11).

1-1 La cavité pharyngale

Le pharynx est le premier résonateur que rencontrent les sons générés au niveau du larynx.

C'est un conduit musculo-membraneux qui est décomposé en trois étages superposés qui sont de bas en haut : le laryngo-pharynx, l'oro-pharynx, et le naso-pharynx (ou rhinopharynx).

1-2 La cavité orale

Elle représente la partie du tractus vocal qui est délimitée par les lèvres en avant, la cavité pharyngale en arrière (avec la luette), la langue en bas, le palais osseux et le voile du palais vers le haut, les arcades gingivo-dentaires et les joues latéralement. Dans cette cavité orale, de multiples articulateurs supra-laryngés fixes

et mobiles, en modifiant la longueur et la conformation. La configuration de cette cavité est importante car elle contribue à l'articulation de presque tous les phonèmes.

Lorsqu'elle est individualisée, la cavité buccale représente alors la partie la plus latérale de la cavité orale, définissant l'espace situé entre les dents médialement, les joues latéralement, les lèvres antérieurement et les troisièmes molaires postérieurement. Cet espace joue un rôle important dans la résonance lorsque la bouche est ouverte, ainsi que dans la production de certaines consonnes comme, par exemple, les latérales (/l, j/). Elle est comprise dans la cavité orale, plus grande, essentielle dans la production de la parole du fait de ses nombreux changements de configuration induits par les mouvements de la langue et de la mandibule.

Une cavité labiale peut aussi être distinguée et constitue alors l'extrémité antérieure du tractus vocal. Elle est formée par la protrusion des lèvres, dont l'arrondissement forme un dernier résonateur le long de la chaîne formée par les cavités pharyngale et orale.

1-3 La cavité nasale

Elle regroupe les fosses nasales, deux cavités séparées par le septum nasal. Deux orifices assurent les ouvertures des fosses nasales : un orifice antérieur, délimité vers le haut par les os propres du nez et vers le bas, par l'os maxillaire supérieur; deux orifices postérieurs (les choanes), délimités par les os sphénoïde (le corps en haut, et les apophyses ptérygoïdes en dehors), vomer (en dedans) et palatin (en bas), font communiquer les fosses nasales avec le rhino-pharynx.

Pendant la génération des sons laryngés, si le voile du palais s'abaisse, les cavités pharyngale, orale et nasale entrent en connexion : l'air expiré passe non

seulement par la cavité orale, mais aussi par la cavité nasale. Il se produit alors un son nasal (/m, n, A, E, ç/).

Il faut noter que dans la phonation, les sinus de la face ne font pas directement partie des cavités de résonance.

2) Physiologie de l'articulation de la parole

2-1 Modifications élémentaires de la configuration des cavités :

Les sons de la parole nécessitent la coordination de multiples mouvements articulatoires précis, pouvant être décrits en termes de mouvements élémentaires des articulateurs, et modifient la conformation des cavités de résonance.

a. Modification de la longueur du tractus

Le raccourcissement du tractus vocal est possible via l'élévation du pharynx et/ou la rétraction des lèvres. Ce raccourcissement favorise les fréquences aiguës; il est à l'origine d'articulations non labialisées ou non arrondies. A l'inverse, l'élongation du tractus peut être obtenue par la projection des lèvres vers l'avant (pour des articulations labialisées ou arrondies) et/ou l'abaissement du pharynx. Ce mouvement favorise quant à lui les fréquences graves.

b. Modification localisée du diamètre du tractus

Le diamètre du tractus peut être modifié en des endroits spécifiques, localisés mais n'affectant pas par ailleurs la totalité du conduit.

La cavité pharyngale peut voir son diamètre diminué par l'action des muscles constricteurs du pharynx.

Au niveau de la cavité orale, la langue peut reculer ou avancer (mobilisation antéropostérieure) et/ou s'élever ou s'abaisser (mobilisation dorso-ventrale): ces deux principaux mouvements participent à la modification multidimensionnelle de la

cavité orale. La fermeture totale du conduit vocal peut se produire par l'action des lèvres, de la langue et de la mandibule.

2- 2 Nasalisation des sons

C'est l'abaissement du voile du palais qui va mettre en relation les cavités orale et nasale et permettre la nasalisation des sons.

a. Résonances et phonétique articulatoire

Les multiples possibilités de coordination de ces mouvements sont à l'origine de « bruits » (production phonique) dont certains ont acquis une signification phonétique (production phonétique). On peut considérer que les bruits produits par les organes phonatoires d'un individu prennent naissance en six points, que l'on appelle « robinets de la parole » (11).

Au niveau de chacun de ces robinets, des bruits peuvent être produits selon trois modalités: écoulement, explosion, vibration. Les organes du pavillon pharyngo-buccal et le larynx sont susceptibles de créer des obstacles à l'écoulement de l'air pulmonaire qui peut être freiné (bruit d'écoulement), soit arrêté complètement puis débloqué (bruit d'explosion), soit provoquer la vibration de l'un ou de l'autre de ces organes.

b. Les phonèmes

Les phonèmes dépendant de la vibration laryngée pour leur production sont des phonèmes voisés (ou sonores) ; ceux qui ne dépendent pas du larynx sont non-voisés (ou sourds). Le trait pertinent est le voisement. Les voyelles, les liquides, les occlusives et les fricatives voisées dépendent du son laryngé. Les voyelles sont caractérisées par une émission constante du son laryngé (c'est le voisement). Les différentes voyelles se distinguent par une configuration différente du conduit vocal (essentiellement la position de la langue et des lèvres). Les fricatives aspirés (le /h/ aspiré) et l'occlusive glottique (ou « coup de glotte ») dépendent également des sons

émis au niveau du larynx, mais les cordes vocales ne sont pas mises en vibration ; ce sont des phonèmes non-voisés. Certains phonèmes sont composés de sons dont l'origine est le conduit vocal lui-même. La fricative /f/ par exemple est le résultat du bruit du passage de l'air au travers de la constriction labiale. Les sons de la parole se distinguent donc par leurs différentes caractéristiques acoustiques (voisé/non-voisé) et par la configuration du conduit vocal nécessaire pour les produire (16).

IV. Les caractéristiques acoustiques de la voix

A. Les trois qualités acoustiques de la voix :

Une multitude de phénomènes entrent en jeu et interagissent au niveau du larynx pour donner à la voix humaine une variabilité très remarquable lui permettant de s'adapter avec précision aux multiples circonstances où elle a à se manifester. Toutes ces variations de la voix se ramènent cependant à des modifications des trois qualités acoustiques du « son vocal » à savoir l'intensité, la hauteur et le timbre (11).

1) L'intensité :

Le son résulte de la transmission d'une variation périodique de pression. L'intensité du son correspond à l'amplitude de cette variation de pression.

Elle varie en fonction de la pression sous-glottique.

2) La hauteur tonale (ou fréquence)

La hauteur de la voix ou fréquence du son fondamental dépend directement de la périodicité du mouvement des lèvres glottiques, c'est-à-dire, en pratique, du nombre d'ouvertures glottiques par seconde. Elle dépend par ailleurs de la taille du larynx (si les plis vocaux sont plus long, la voix est plus grave) et du type d'émission vocale. L'ensemble des fréquences utilisables par un sujet est appelé l'étendue de la voix.

La hauteur de la voix constitue le fondamental de la voix, par opposition à la fréquence des harmoniques qui concerne le timbre de la voix.

3) Le timbre

C'est une caractéristique très importante du « son vocal ». En effet, c'est essentiellement d'après le timbre que l'on peut identifier une personne à l'écoute de sa voix.

Le timbre d'un son, sur le plan physique, est sous la dépendance du nombre et de l'intensité relative des harmoniques contenus dans ce son. Les harmoniques correspondent à des fréquences multiples du son fondamental qui se superposent à celui-ci selon une répartition particulière dans l'échelle des fréquences qui constitue le « spectre sonore ».

Le timbre dépend des modalités d'accolement des plis vocaux et des caractéristiques anatomiques des cavités de résonance et leur arrangement.

Quand la fermeté d'accolement augmente, le timbre vocal s'enrichit et l'on dit que la voix acquiert du mordant. Cela se traduit sur le plan acoustique par un « enrichissement en aigu » du spectre sonore.

Lorsqu'au contraire, l'accolement des plis vocaux est relâché, ou incomplet, on a une voix de timbre pauvre. Parfois ce timbre vocal s'accompagne d'un bruit de souffle et l'on dit que ce timbre est voilé.

L'épaisseur des plis vocaux lors de leur accolement joue également un rôle important dans le timbre vocal puisqu'elle détermine, en particulier, les registres vocaux.

B. Les registres :

On définit plusieurs registres de la voix qui correspondent chacun à une zone d'émission vocale homogène pour une partie plus ou moins grande de l'étendue vocale.

On distingue d'abord deux registres principaux :

- Le registre grave (registre 1 ou de poitrine)

Le registre aigu (registre 2 ou léger ou de tête)

Le fonctionnement laryngé est différent d'un registre à l'autre. En effet, les plis vocaux se présentent sous l'aspect de lèvres épaisses dans le premier, alors qu'elles prennent l'aspect de lames relativement minces dans le deuxième registre.

On décrit parfois un troisième registre qui occupe la partie la plus haute de la voix et un quatrième registre suraigu, dit « de sifflet ».

Du côté des graves, on décrit une production vocale particulière : « le vocal fry » ou voix de friture ou encore « voix du conseiller ». A noter que la physiologie de ces trois derniers registres est encore incertaine.

C. Les notions d'attaque vocale, arrêt vocal et accord pneumo-phonique :

L'émission vocale peut démarrer par un coup de glotte et se terminer par un blocage glottique.

Elle peut au contraire démarrer par une attaque douce et se terminer par un simple arrêt de fourniture de souffle.

Dans le premier cas, le larynx joue à la fois le rôle de robinet et d'instrument de musique. Avant l'émission, le larynx est fermé et contrôle la pression pulmonaire. Le début de l'émission est réalisé par une détente relative au niveau du larynx qui passera de l'état fermé à celui de vibrant. Ce système correspond à l'émission de la voix non projetée comme dans la conversation calme, avec usage du souffle thoracique supérieur.

Dans le second cas, le larynx ne prend pas le contrôle du débit de souffle. Avant l'émission vocal, le larynx est ouvert (plis vocaux en abduction). Au début de l'émission, le souffle est mis en action au moment précis où les plis vocaux se rapprochent (mouvement d'adduction) provoquant leur mise en vibration. Le larynx passe ainsi de l'état ouvert à l'état vibrant et réciproquement. Ce système intervient lors de l'émission de la voix projetée, avec usage du souffle abdominal où agissent en synergie muscles abdominaux et diaphragme.

L'adaptation précise du souffle, nécessaire dans ce type d'émission à la bonne hygiène vocale, a été appelé accord pneumo-phonique.

D. Incidence du fonctionnement laryngé sur les qualités de la voix :

Les qualités de la voix peuvent être modifiées par plusieurs facteurs (11) :

1) Les facteurs résultants du comportement des plis vocaux :

a. Le tonus :

La contraction des thyro-aryténoïdiens intervient de façon majeure sur la qualité de la voix, en particulier le timbre et l'intensité.

b. L'élongation ou la tension:

L'étirement des plis vocaux résulte de l'action du muscle crico-thyroïdien. Il intervient particulièrement dans la voix chantée, réalisant ce que l'on appelle la couverture des sons, facilitant l'émission de la partie aigue du registre grave. Pour certains auteurs, cette tension intervient principalement dans le réglage de la hauteur tonale de la voix, essentiellement en ce qui concerne le registre aigu (registre 2, dit de tête).

c. L'épaisseur :

Le changement d'épaisseur du pli vocal détermine le passage du registre 1 au registre 2.

d. La masse musculaire vibrante:

Elle peut participer de façon variable au mouvement vibratoire, ou bien être pratiquement bloquée et laisser vibrer la seule muqueuse (la couverture).

e. La pression et la durée de la phase d'accolement des plis vocaux :

Elle est sous l'action antagoniste des muscles crico-aryténoïdien postérieur et crico-aryténoïdien latéral. Elle intervient dans la modification du timbre de la voix.

2) Les autres facteurs qui interviennent sur les qualités acoustiques de la voix

- La pression sous glottique
- La pression sus-glottique
- Le débit d'air à travers la glotte
- La pression atmosphérique...
- La position du larynx et le volume des cavités de résonance.

V. La voix et comportement vocal :

La voix, instrument d'expression et de communication, se présente sous des aspects infiniment variés. Cette multiplicité des aspects vocaux nous paraît évidente en replaçant la voix dans son contexte naturel, c'est-à-dire celui de son usage dans la vie courante (11).

On peut classer les manifestations vocales selon quatre points de vue centrés successivement sur l'instrument vocal, sur l'expressivité de la voix, sur les circonstances de son utilisation et enfin sur l'intentionnalité du sujet.

A. Selon l'instrument :

On peut distinguer les catégories d'émissions vocales suivantes :

- Voix parlée, chantée, criée ;

- Voix haute, voix basse (chuchotée) ;
- Voix de soprane, de basse, de ténor, de haute-contre ;
- Voix claire, voilée, sourde, bien timbrée, rauque, grailonnante...

B. Selon l'expressivité de la voix :

On peut distinguer par exemple :

- Voix décidée, ferme, cassante, sèche ;
- Voix suppliante, humble, timide, étranglée, tremblante ...

C. Selon les circonstances de l'utilisation de la voix :

- Voix de la parole en public et par opposition, voix conversationnelle et voix confidentielle ;
- Voix du professeur, voix de l'orateur, voix du comédien, voix du chanteur...

Cette classification intéresse tout particulièrement le pédagogue de la voix. Pour chaque cas, celui-ci proposera des procédés à employer, des précautions à prendre et un entraînement pour la meilleure réalisation et la meilleure adaptation possible.

D. Selon la pragmatique :

L'intentionnalité du sujet et le type d'action qu'en s'exprimant vocalement il réalise permettent de distinguer trois comportements vocaux particuliers correspondant respectivement à la voix projetée (ou voix directive), la voix d'expression simple et la voix de détresse (ou voix d'insistance ou de mécontentement ou d'étonnement).

Ils constituent des entités psychophysiologiques nettement individualisées, caractérisées, par une remarquable correspondance entre une attitude psychologique particulière, d'une part, et certains faits spécifiques concernant l'attitude physique et la mécanique du souffle phonatoire, d'autre part.

1) La voix projetée ou voix directive et comportement de projection vocale :

Elle correspond à un comportement vocal par lequel le sujet entreprend d'agir sur autrui. L'interlocuteur est au premier plan des préoccupations du sujet. Elle correspond aux actes suivants : appeler quelqu'un, donner un ordre, affirmer, informer, interroger, se produire vocalement en public. Quatre éléments caractéristiques de ce comportement vocal sont mis en jeu : le premier est d'ordre mental, constitué par l'intention d'agir efficacement sur autrui au moyen de la voix ; le deuxième élément est de regard qui s'oriente vers le lieu proche ou lointain de l'action vocale entreprise. Le troisième élément est le redressement du corps qui est particulièrement net dans la voix d'appel. Le quatrième élément est la mise en route du souffle abdominal.

2) La voix d'expression simple :

Dans ce type de voix, l'interlocuteur n'est pas au premier plan des préoccupations de celui qui parle. Elle correspond aux exemples suivants : raconter des faits, évoquer un souvenir, faire part de ses impressions.

Elle ne s'accompagne pas de la mise en œuvre d'un comportement réellement spécifique comme c'est le cas de la voix projetée et de la voix de détresse. Sur le plan de la mécanique du souffle phonatoire, c'est le type thoracique supérieur qui est mis en jeu.

3) La voix de détresse :

Appelée également voix de mécontentement, d'insistance, d'étonnement ou d'émerveillement, la voix de détresse correspond à un comportement qui intervient lorsque le locuteur a le sentiment que l'action vocale qu'il entreprend a un caractère d'urgence. Sur le plan physique, la voix de détresse met en œuvre la flexion de la

partie haute de la colonne vertébrale thoracique qui sera le moteur du souffle phonatoire.

Contrairement à la voix projetée, le diaphragme n'intervient pas dans le contrôle de la pression expiratoire mais c'est le larynx qui assure cette fonction. Utilisée à bon escient, la voix de détresse (ou d'insistance) correspond à un comportement tout à fait normal, alors que son usage prolongé peut entrer dans la constitution du cercle vicieux du forçage vocal.

VI. Physiopathologie des dysphonies

A. Physiopathologie des dysphonies non organiques :

La voix est produite par la transformation de l'énergie aérienne en énergie acoustique (4). Cette transformation est sous la dépendance de plusieurs facteurs qui sont d'origine :

- Ø aérodynamique, représentés par le souffle expiratoire et la pression sous-glottique ;
- Ø biomécanique, en rapport avec un transducteur d'énergie permettant la transformation de l'énergie aérienne en onde acoustique, situé au niveau des plis vocaux et influencé par les caractéristiques biomécaniques du vibreur (masse, raideur, viscosité), ainsi que la tension et la contraction de la musculature laryngée intrinsèque et extrinsèque.

L'énergie acoustique, aussi appelée le son laryngé, traverse un ensemble de structures supraglottique et supralaryngé appelé le conduit vocal permettant de moduler l'énergie sonore pour produire de la parole. Les caractéristiques du conduit vocal (résistances, résonances) ont aussi un rôle sur le timbre et la qualité vocale.

1) Perturbation d'origine aérodynamique

Toute perturbation quantitative de la pression expiratoire sous-glottique est susceptible de perturber le fonctionnement du vibrateur. Cette pression s'adapte à chaque situation de la parole et dépend à la fois de la quantité d'air expirée et de la résistance laryngée à la phonation (15).

Si les volumes et pressions ne sont pas adaptés à la situation phonatoire, la résistance laryngée augmente pour pallier l'inefficacité vocale et le mécanisme de forçage vocal se met en place avec un serrage excessif du plan glottique et des cavités supraglottiques. Le larynx devient un régulateur du débit phonatoire au détriment de sa fonction vibratoire.

Toute perturbation qualitative du geste respiratoire se traduit par une inadéquation pneumophonatoire (17) :

Par exemple, en voix conversationnelle, les mouvements respiratoires sont de faible amplitude et mobilisent la partie supérieure du thorax. Quand l'activité sonore devient plus exigeante, nécessitant un travail respiratoire prolongé, plus soutenu et plus complexe, une respiration costodiaphragmatique doit se mettre en place. De même, la posture joue un rôle non négligeable sur le travail expiratoire ; toute flexion d'un segment vertébral a un effet expiratoire plus ou moins passif ; toute perte de la verticalité entraîne une diminution d'amplitude des mouvements diaphragmatiques, ainsi qu'une perte d'efficacité des muscles expiratoires.

2) Perturbation d'origine biomécanique

Les facteurs myoélastiques sont déterminés par :

- ü Les caractéristiques des muscles laryngés et en particulier du muscle vocal (muscle thyro-aryténoïdien) (sa masse et son degré de tension et d'élasticité)

- ü Les caractéristiques de la muqueuse des plis vocaux (tension, épaisseur et qualité tissulaire) ;
- ü Les caractéristiques de la lamina propria (sa viscosité, la présence ou non d'adhérences entre la partie superficielle et le ligament vocal).

Les déséquilibres musculaires sont des facteurs non négligeables de dysfonctionnement vocal bien que leur origine ne soit pas toujours simple à déterminer ni à objectiver.

A l'état physiologique, les vibrations des plis vocaux sont soumises à des perturbations extérieures comme les mouvements de la tête et du cou, les battements des vaisseaux cervicaux, les mouvements respiratoires et les mouvements du mucus qui recouvre les plis vocaux engendrant des irrégularités de fonctionnement du vibreur. Mais ces irrégularités, en dessous d'un certain seuil, sont normales et confèrent une qualité naturelle, « humaine », au son laryngé, par rapport aux voix obtenues par synthèse vocale. La qualité et la symétrie de vibration des plis vocaux sont déterminantes pour le résultat acoustique de la voix. Toute augmentation de l'irrégularité des cycles vibratoires sera perçue comme « dysphonique ».

Selon la théorie actuelle du « corps-couverture » décrite par *Titze*, le corps (le muscle vocal) et la couverture (la muqueuse) sont indépendants car ils sont séparés par l'espace de Reinke. Sous la muqueuse, la membrane basale est une zone constituée de protéines qui amarrent l'épithélium à l'espace de Reinke. La phonation dépend de facteurs liés aux caractéristiques histochimiques de ces différentes structures qui sont particulièrement fragiles.

Selon *Sonninen et al* (18), l'ondulation muqueuse se fait selon trois directions : verticale, horizontale antéropostérieure et latérale ; ils décrivent cinq mécanismes de traumatismes : tirer, presser, plier, tordre, froter, avec des interactions possibles

entre ces différents mécanismes. Une certaine vulnérabilité de la membrane basale semble exister lors des mouvements verticaux selon le principe du « coup de fouet », avec une amplitude de l'onde muqueuse croissante du bas vers le haut, et tout particulièrement en registre grave, là où la muqueuse a une amplitude la plus grande. Les conséquences pathologiques peuvent être des lésions par arrachement ou désinsertion de la membrane basale.

Au niveau de l'espace de Reinke, un constituant important de la matrice extracellulaire est l'acide hyaluronique (AH) qui a un rôle dans les propriétés biomécaniques de la muqueuse comme modulateur du comportement et de la fonction cellulaire. L'AH participe à la régulation du niveau de viscosité des tissus pour assurer une rigidité qui permet un bon contrôle de la fréquence fondamentale (F_0). Il favoriserait la souplesse et le glissement de la muqueuse sur le ligament vocal et participe à l'efficacité du vibreur laryngé. Enfin, il aurait un rôle protecteur contre les phonotraumatismes en facilitant l'absorption des chocs, le comblement d'espaces (exsudation) et la réparation tissulaire en diminuant la fibrose et la raideur cicatricielle.

Le travail vocal prolongé (vocal loading) aboutit à la fatigue vocale dont les symptômes incluent des changements de la qualité vocale, des limitations de l'étendue, une détérioration du contrôle, un inconfort à divers endroits du corps et des changements dans les tissus laryngés (19).

Elle est associée à une fatigue centrale correspondant classiquement à une détérioration de la pensée, une maladresse sensorimotrice, une diminution des performances et plus généralement rejet du travail.

L'augmentation des tensions musculaires et l'absence de contrôle produisent une corde vocale excessivement rigide et sont responsables d'une fuite au niveau de la partie postérieure de la glotte membraneuse. Dans le but d'obtenir une voix

malgré cette fuite, la pression sous glottique est augmentée, ce qui aboutit le plus souvent à augmenter les forces de collision entre les deux cordes vocales et/ou les forces d'aspiration de la muqueuse. Ceci peut conduire à la formation de nodules qui rendent la fermeture encore plus difficile au niveau de la glotte membraneuse, ce qui entraîne des phénomènes de turbulence aérienne. Une voix faible et soufflée en résulte, qui peut à son tour causer une augmentation compensatoire de la pression sous-glottique et aggraver finalement l'intensité des collisions au niveau des cordes vocales.

Dans certaines situations, le sujet adopte une voix d'insistance ou encore « de détresse ». La phonation prend un caractère d'urgence. On observe une flexion de la partie haute de la colonne vertébrale thoracique aboutissant à une perte de la verticalité et à l'exclusion du diaphragme de son rôle de contrôleur de la pression expiratoire.

L'entrée dans le cercle vicieux du forçage vocal est caractérisée par la chronicité de cette perte de la verticalité et l'apparition de crispation entraînant une altération de l'attitude générale du sujet.

Morrison a proposé plusieurs classifications de la tension musculaire contemporaine de la dysfonction vocale. Il définit le « muscle misuse voice disorders » qui est l'utilisation inadéquate des muscles impliqués dans la phonation, conduisant à la dysfonction vocale.

Koufman décrit quatre comportements laryngés par tension musculaire à l'origine d'une dysphonie. Le type I, glottique, se traduit par une commissure postérieure ouverte avec en stroboscopie une diminution d'amplitude, voire une asymétrie des ondulations muqueuses, ou un aspect de glotte ovalaire. Le type II, sus-glottique, correspond à un rapprochement des bandes ventriculaires. Le type III

est caractérisé par une contraction sus-glottique antéro-postérieure et le type IV par une fermeture complète de la région sus-glottique. (figure16)

Ainsi, certains aspects avec défaut de fermeture restent des formes «hyperlaryngées ». Dans certains cas il existe une authentique hypofonction laryngée mais bien souvent elle-même rendue d'interprétation difficile du fait des compensations développées par le patient. L'hypofonction laryngée pure reste très rare. La dysphonie dysfonctionnelle semble donc en pratique être une dysphonie hyperfonctionnelle quel qu'en soit le point de départ.

Le Huche décrit trois modalités du souffle phonatoire. (11) Le souffle abdominal est qualifié de mode respiratoire « idéal » correspondant, selon lui, à la meilleure gestion du souffle phonatoire. Le mode respiratoire thoracique supérieur est décrit comme un élan thoracique supérieur à l'inspiration, suivi d'un affaissement thoracique et d'une bascule négative du sternum à l'expiration ne respectant ni la verticalité du sujet, ni une gestion efficace du souffle phonatoire. La flexion vertébrale ou respiration physiologique de secours correspond à la troisième modalité du souffle phonatoire. Il ajoute que « toute émotion soulève le thorax ». Il n'est pas aisé de savoir quel est le rôle mécanique précis de ce type respiratoire dans le phonotraumatisme. Il pourrait simplement s'agir d'un signe d'accompagnement de la dysfonction. Il n'y a pas de mode de souffle phonatoire pathologique mais c'est son usage exclusif, chronique et inadéquat qui peut conduire à la dysfonction vocale dans la mesure où il favorise des tensions musculaires qui entravent la dynamique phonatoire.

B. Physiopathologie des dysphonies organiques

Pour qu'apparaissent des lésions laryngées, un certain nombre de conditions anatomiques ou physiologiques doivent être réunies. *Dejonckere et al* (21) ont proposé une hypothèse biomécanique susceptible de rendre compte d'un phénomène de microtraumatisme chronique limité au point nodulaire, c'est-à-dire à l'union du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs des bords libres des plis vocaux. Les trois conditions suivantes sont nécessaires et suffisantes :

- Les axes d'oscillation des plis vocaux doivent impérativement être incurvés vers l'extérieur.
- Les extrémités postérieures des deux axes d'oscillation doivent être disjointes. Cette condition peut être liée, soit à une hypotonie des muscles vocaux après un effort prolongé, soit à un défaut de relâchement des muscles abducteurs dans le cadre d'une hypertonie isométrique laryngée.
- L'amplitude d'oscillation doit être suffisante. On a probablement surajouté, aux forces de collision, un traumatisme d'arrachement de la muqueuse par rapport au plan ligamentaire.

Lors de la présence de lésions postérieures à type d'ulcères et de granulomes de contact, on observe, outre la présence très fréquente d'un reflux gastro-œsophagien, un mode phonatoire particulier : le « coup de glotte ». Ces attaques dures semblent correspondre à une compression médiane du plan glottique en position préphonatoire (20).

VII. Les facteurs favorisant des dysphonies

Certains facteurs sont fréquemment retrouvés et doivent être recherchés lors du bilan d'une dysphonie. Ils peuvent être considérés comme facteurs déclenchants ou favorisants. Ils constituent parfois une plainte que les patients présentent comme principale cause du trouble. Leur reconnaissance est importante pour la prise en charge (4).

A. Facteurs physiologiques et génétiques

Toute modification histologique et tissulaire retentit sur la biomécanique laryngée et se traduit cliniquement par une dysphonie.

1) Influence du sexe

Les études de *Butler* (22) ont montré que chez la femme, la proportion d'acide hyaluronique (AH) dans l'espace de Reinke était plus faible que chez l'homme. Une sensibilité accrue de la femme à la fatigue vocale pourrait y trouver une explication. Cette différence de répartition homme-femme de l'AH pourrait expliquer la prévalence des phonotraumatismes chez l'enseignant de sexe féminin.

2) Influence de l'âge

Le vieillissement affecte inégalement chaque individu et peut avoir un effet sur la souplesse des plis vocaux. Les études de *Butler* (22) ont montré que chez l'homme âgé, la qualité des structures de la lamina propria se modifiait, l'espace de Reinke devenait plus oedémateux et épais, avec une couche moyenne atrophique et une couche profonde épaisse et fibreuse. Le muscle vocal devient aussi atrophique.

3) Influence de la personnalité et du psychisme

Certaines personnalités à tendances extraverties ont plus de risque de forçage vocal qui fait partie intégrante de leur mode de communication. Le stress, l'anxiété, l'émotion peuvent être le point de départ de la dysfonction vocale.

Les asthénies physiques liées à la grossesse, l'asthénie du post-partum, les affections cardiaques, pulmonaires, les pathologies thyroïdiennes, hormonales, les troubles hypophysaires et la myasthénie peuvent avoir des conséquences sur la qualité posturale ou respiratoire et être à l'origine d'un dysfonctionnement vocal.

Les asthénies psychiques: les patients dépressifs peuvent, à cause d'une désorganisation de la tonicité posturale et une hypotonie du geste expiratoire et articulatoire, présenter une dysphonie non organique hypotonique.

B. Facteurs anatomiques

a) Insuffisance vélopharyngée

Le degré d'occlusion vélopharyngée détermine le caractère oral ou nasal du phonème émis. Un défaut de fermeture vélopharyngée est responsable d'une rhinolalie ouverte avec déperdition nasale. Cette fuite vélaire entrave l'augmentation de la pression intraorale nécessaire à la réalisation des consonnes surtout occlusives mais aussi fricatives. Un mécanisme de compensation peut se manifester par un serrage pharyngolaryngé avec coup de glotte et être source de forçage vocal avec dysphonie. (4)

b) Troubles auditifs

Toute pathologie altérant la boucle audiophonatoire, en particulier la perception de la parole, peut retentir sur le mode de production vocale en modifiant les caractéristiques acoustiques de la voix (timbre, mélodie et intensité) et le comportement phonatoire. La presbyacousie progressive non prise en charge chez des professionnels de la voix peut être à l'origine de l'apparition d'une dysfonction vocale.

C. Facteurs d'environnement

Ces facteurs sont importants à rechercher car ils rentrent dans le domaine du contrôlable et devraient être améliorés pour optimiser les performances vocales et

surtout pour apprendre à remédier aux troubles qu'ils ont engendrés. Une attitude préventive face à ces facteurs d'environnement serait souhaitable.

1) Conditions acoustiques

Un dysfonctionnement vocal peut se mettre en place, soit parce que la voix est émise en milieu bruyant (classes mal insonorisées, chantiers, machines industrielles etc.), soit parce que l'acoustique absorbe trop la voix et la rend inefficace.

2) Hydratation

Les propriétés mécaniques de la muqueuse des plis vocaux sont sensibles aux variations d'humidité qui n'agissent que sur la couche superficielle de la muqueuse. Une hydratation suffisante est nécessaire pour une bonne ondulation muqueuse et pour optimiser le fonctionnement laryngé. (23) La déshydratation induite par la climatisation, le vent, le froid, la sécheresse est un facteur favorisant de dysphonie et de forçage vocal.

D. Facteurs comportementaux

Au cours d'une utilisation prolongée de la phonation, des auteurs comme *Vintturi* (24) ont mis en évidence des comportements liés à la fatigue vocale avec une modification des paramètres acoustiques. Les femmes ont plus de signes de tensions musculaires « épaules-nuque-dos » que les hommes. La musculature du conduit vocal trop tendue ou hypotendue va diminuer les possibilités de résonance et sera responsable d'un timbre pauvre et d'une portée vocale limitée nécessitant un effort accru.

Une hypotonie laryngée extrême se voit dans les aphonies dites psychogènes.

E. Facteurs professionnels

Les dysphonies non organiques surviennent le plus souvent dans un contexte d'abus quantitatif et qualitatif de la voix (25).

Certaines professions sont plus exposées que d'autres aux risques de malmenage et de surmenage vocal. Le professionnel de la voix est aussi bien un chanteur, un comédien, un animateur mais aussi ceux dont la voix représente l'outil de travail comme les enseignants, le personnel éducatif ou d'encadrement, les conférenciers, les professions judiciaires, les hommes politiques, les journalistes, sans oublier les mères de famille nombreuse.

F. Autres facteurs associés

Certaines pathologies associées sont très fréquemment retrouvées dans l'anamnèse du patient présentant une dysphonie non organique. Ces pathologies sont d'ailleurs parfois le facteur déclenchant, voire aggravant, de la dysphonie.

1) Pathologies infectieuses et inflammatoires

Les inflammations rhinopharyngées influencent par contiguïté le larynx et peuvent créer une rhinorrhée postérieure avec un réflexe de hémage, toux, éternuements et une irritation chronique de la muqueuse des plis vocaux. L'obstruction nasale due à une pathologie rhinopharyngée induit une rhinolalie fermée modifiant le timbre de la voix qui perd ses harmoniques aigus. La voix devient plus sourde et nécessite plus d'effort pour être efficace.

Les épisodes infectieux aigus tels que les laryngites aiguës inflammatoires, ou des laryngites chroniques liées à des irritants et tout particulièrement au tabagisme peuvent déclencher une dysphonie qui conduit à un phénomène de surcompensation inadaptée, entraînant alors la dysfonction vocale.

Les pharyngites chroniques et l'amygdalite chronique sont aussi responsables de fatigue vocale en altérant les qualités de résonance de la muqueuse du conduit vocal.

Toute atteinte de la sensibilité et de la motricité linguale peut se répercuter sur la qualité de l'articulation de la parole.

Les poussées inflammatoires de l'articulation temporo-mandibulaire peuvent induire une sensibilité douloureuse lors de la mobilisation de la mandibule avec légère restriction articulaire.

Peut être en cause toute atteinte du rachis modifiant la statique et la dynamique posturale.

2) Le reflux gastro-œsophagien

Le reflux gastro-œsophagien est à l'origine d'une pharyngite irritative, une laryngite postérieure, une inflammation des aryténoïdes et des lésions postérieures des plis vocaux comme l'ulcère de contact ou les granulomes.

3) Pathologies respiratoires

Les pathologies broncho-pulmonaires, l'obésité ou l'asthme peuvent se répercuter sur la phonation en modifiant la dynamique respiratoire lors de la parole.

Les atteintes motrices ou traumatiques des muscles respiratoires et de la cage thoracique perturbent aussi la phonation.

Les pathologies abdominales et rachidiennes peuvent entraver la fonction respiratoire en modifiant l'appui expiratoire et le souffle phonatoire.

Les médicaments sous forme d'aérosols ou de corticothérapie inhalée à long terme, peuvent être source d'irritation de la muqueuse laryngée ; de même, les antihistaminiques, les atropiniques, les antidépresseurs ou les diurétiques peuvent réduire et épaissir les sécrétions muqueuses et modifier la viscosité et la dynamique vibratoire de la muqueuse des plis vocaux.

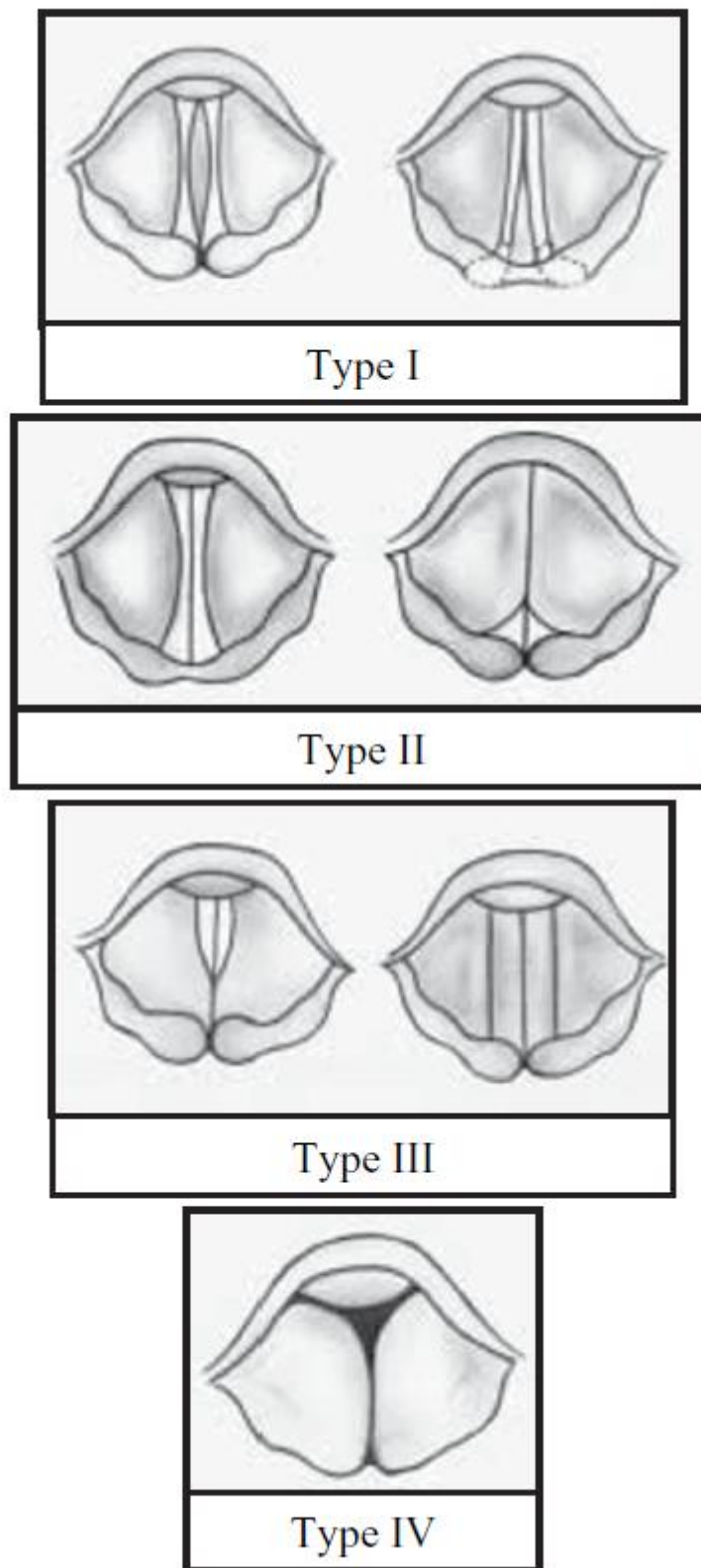


Figure 16 : Classification des comportements laryngés, redessinée d'après Koufman

VIII. ETIOLOGIES DES DYSPHONIES

A. Les dysphonies dysfonctionnelles

1) Dysphonies dysfonctionnelles sans lésions des cordes vocales

Dans ce groupe, les cordes vocales sont anatomiquement normales, sans lésions visibles de la muqueuse cordale.

Il existe par contre un dysfonctionnement du « geste vocal » et un trouble vibratoire objectivé en stroboscopie(13).

La description classique distinguait des dysphonies dysfonctionnelles hyperkynétiques et des dysphonies dysfonctionnelles hypokynétiques. On décrit les principales Perturbations kinétiques du larynx en phonation en quatre principaux tableaux : (20)

- L'ensemble de la musculature laryngée est hypertonique. La fente glottique postérieure est typique. Cet aspect, appelé parfois accolement glottique en «sablier », semble être un état précurseur de la constitution de lésions, telles que les nodules et les polypes.

- Hypercontraction latérale au niveau glottique. Cet aspect est fréquemment observé chez des patients ayant des perturbations posturales. Il peut se mettre en place après une infection laryngée ou en association à un reflux gastro-œsophagien.

- Hypertonie latérale supraglottique ou contraction des bandes ventriculaires. Cet aspect peut être associé soit à un accolement glottique hypotonique, soit à un fonctionnement glottique également hypertonique.

- Hypertonie supraglottique antéropostérieure. Il s'agit d'une erreur de technique vocale accompagnant des formes de dysphonie d'intensité variée.

2) Les dysphonies dysfonctionnelles avec lésions des cordes vocales

Les effets du malmenage vocal chronique s'exercent préférentiellement sur un site particulier du plan glottique à l'union du tiers moyen et du tiers antérieur de la corde vocale. Il s'agit de nodules, de formations nodulaires et de certains polypes ; ces lésions sont réversibles au début, mais la persistance des facteurs traumatisants les organise progressivement dans la corde vocale. Un second site de prédilection est la face interne des aryténoïdes, dans la glotte postérieure ou cartilagineuse où se développent les ulcères et granulomes de contact.

a) Les nodules

Il s'agit d'un groupe de lésions, de parenté évidente liée à leur siège et à leur pathogénie.

a-1 Nodules vrais ou « kissing nodules »

Ils sont, dans la plupart des cas, bilatéraux. Ils siègent au point nodulaire, à l'union du tiers moyen et du tiers antérieur de la corde vocale. Leur forme est souvent allongée, parfois arrondie. La coloration, initialement rosée, peut devenir blanchâtre en surface. Ils sont volontiers plus arrondis chez l'enfant. L'aspect de glotte en sablier en phonation y est tout à fait caractéristique. Du point de vue histologique, la lésion intéresse les trois étages de la muqueuse cordale : l'épithélium, la membrane basale et le chorion. Les nodules, comme les polypes et les oedèmes de Reinke, font partie des laryngopathies exsudatives. (Image 1)

a-2 Pseudokyste séreux

La lésion est arrondie, bien circonscrite et translucide, située souvent un peu en arrière du point nodulaire. Macroscopiquement, ce pseudokyste n'a pas de paroi. Il est unilatéral mais peut être associé à une lésion réactionnelle controlatérale. Du point de vue histologique, les anomalies prédominent au niveau du chorion avec

essentiellement un important oedème localisé mais sans cellules inflammatoires ni exsudat fibreux ou hémorragique.

b) Polypes des cordes vocales

Ces lésions, fréquemment unilatérales, siègent souvent au point nodulaire, mais également sur tout le reste de la glotte membraneuse. Les polypes les plus directement en relation avec la dysphonie dysfonctionnelle sont ceux qui siègent au point nodulaire. Les polypes peuvent être sessiles ou pédiculés, translucides ou rougeâtres. Du point de vue histologique, on distingue les polypes angiomateux et les polypes oedémateux. (Image 2, Image 3)

c) Œdème de Reinke

Il existe un œdème de la muqueuse des deux cordes vocales prenant l'aspect classique de « vessie natatoire ». L'histologie de ces lésions est semblable à celle des polypes œdémateux. Son étiologie associe classiquement le malmenage vocal au tabagisme. La dysfonction vocale vient ici s'ajouter à un autre traumatisme pour la muqueuse des cordes vocales.

d) Cordite vasculaire

Contrairement aux autres lésions, il s'agit dans cette pathologie, d'un traumatisme aigu de la muqueuse de la corde vocale, anciennement appelé le coup de fouet laryngien. Macroscopiquement la corde vocale présente un aspect rouge vif plus ou moins étendu. La vibration stroboscopique est diminuée ou abolie. Les circonstances cliniques de ce genre de traumatisme sont, en général, assez évocatrices : cris violents, accès de panique, etc. Par ailleurs, les facteurs favorisants sont les épisodes rhinopharyngés et l'imprégnation hormonale en période prémenstruelle chez la femme.

e) Pathologies de la glotte postérieure : ulcères et granulomes de contact

Ces lésions, beaucoup plus rares que les précédentes semblent être très influencées par le reflux gastro-oesophagien, qui est le facteur favorisant majeur mais aussi par la toux et le hémage et peuvent se voir après une intubation traumatique.

L'ulcère de contact est une lésion bilatérale symétrique qui siège à la face interne de l'apophyse vocale. Le centre de la lésion est occupé par une zone cartilagineuse dénudée. L'évolution granulomateuse des bords de l'ulcère peut conduire à la formation d'un véritable bourgeon appelé le granulome de contact, le malmenage vocal comme seule étiologie du granulome postérieur laryngé, est relativement rare. (Image 4)

f) Les kystes des plis vocaux

f-1 Kystes muqueux par rétention

Il s'agit de kystes vrais sous-muqueux à contenu mucoïde. L'accumulation de la sécrétion muqueuse à l'intérieur du kyste est due à l'obstruction du canal excréteur d'une glande muqueuse du pli vocal. Il se présente comme une voussure de couleur jaunâtre, plus ou moins volumineuse qui bombe au niveau du bord libre de la corde vocale. (Image 5, Image 6)

f-2 Kystes épidermiques

Il s'agit de kystes facilement identifiables lors de l'examen en laryngostroboscopie sous forme d'une voussure blanc nacré au niveau du tiers moyen de la face supérieure de la corde vocale. Parfois, c'est un tableau de monocordite récidivante qui va faire soupçonner cette lésion. Sur le plan anatomopathologique, le kyste épidermique est une lésion plus ou moins arrondie qui possède une paroi située dans le chorion sous-muqueux et dont l'accumulation

de squames à l'intérieur de la cavité donne une coloration blanc nacré au liquide qui s'y trouve. Certains kystes se vident spontanément de leur contenu grâce à un pertuis situé au-dessus du bord libre. (Image 7)

f-3 Sulcus vocalis ou kystes ouverts

Il s'agit d'une invagination de la muqueuse du pli vocal s'enfonçant jusqu'au contact du ligament vocal ou plus profondément dans celui-ci. Il est situé au bord libre du pli vocal ou dans son voisinage immédiat. Suivant la théorie de Bouchayer, il correspond à un kyste épidermique ouvert. (Image 8, Image 9)

f-4 Vergetures des cordes vocales

Il s'agit d'une dépression atrophique de la muqueuse, plus ou moins étendue, du bord libre de la corde vocale. En laryngoscopie indirecte, on peut observer un aspect de glotte ovalaire en phonation si les vergetures sont bilatérales. Le fond de la vergeture adhère intimement au ligament vocal et ne coulisse plus par rapport à lui. Sur le plan histologique, on observe souvent une déhiscence des fibres conjonctivo-élastiques du ligament vocal. La muqueuse est atrophique et adhère, à ces endroits, directement aux fibres musculaires. (Image 10)

f-5 Bride ou pont muqueux

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une petite bride muqueuse attachée en avant et en arrière et libre sur toute sa longueur. Elle est parallèle au bord libre de la corde vocale. Le pont muqueux est constitué par un épithélium pluristratifié. Il est, la plupart du temps, associé à un kyste épidermique, ouvert ou fermé, ou à une vergeture.

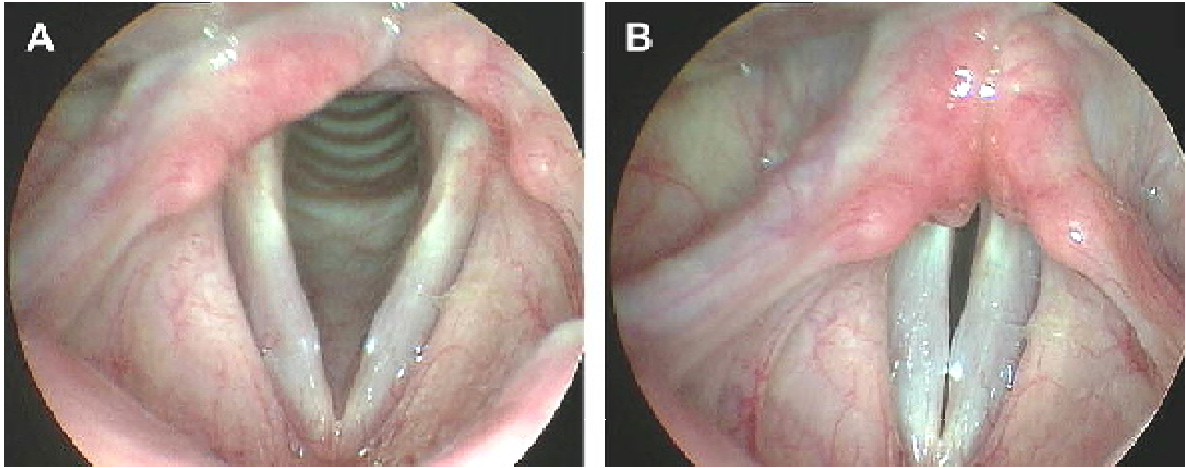


Image 1 : Nodules vocaux à l'inspiration (A) et à l'expiration (B). A noter la fermeture des cordes vocales en sablier à la stroboscopie.



Image 2 : Lésion mixte associant un polype angiomateux sur la corde vocale droite et un nodule fibreux sur la corde vocale gauche

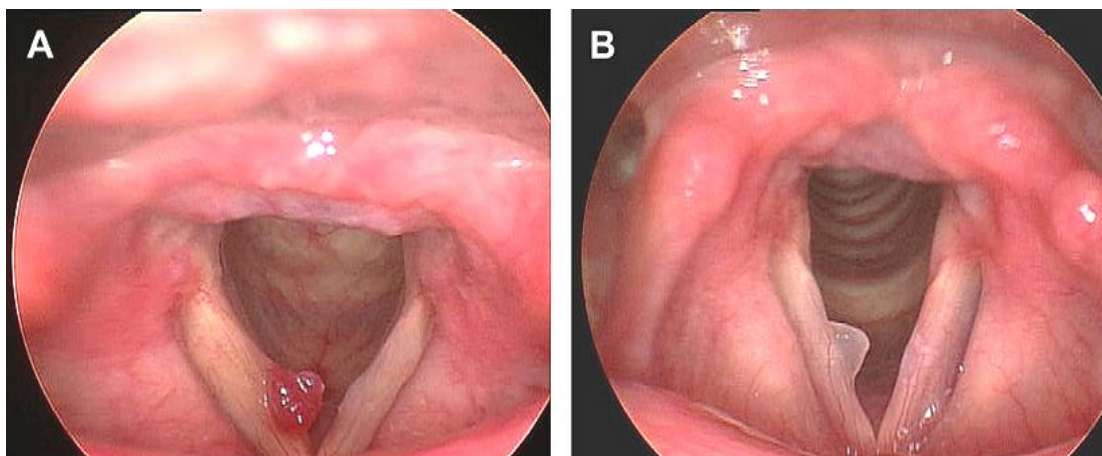


Image 3 : polypes des cordes vocales. A : polype hémorragique, B : polype non hémorragique à large base d'implantation

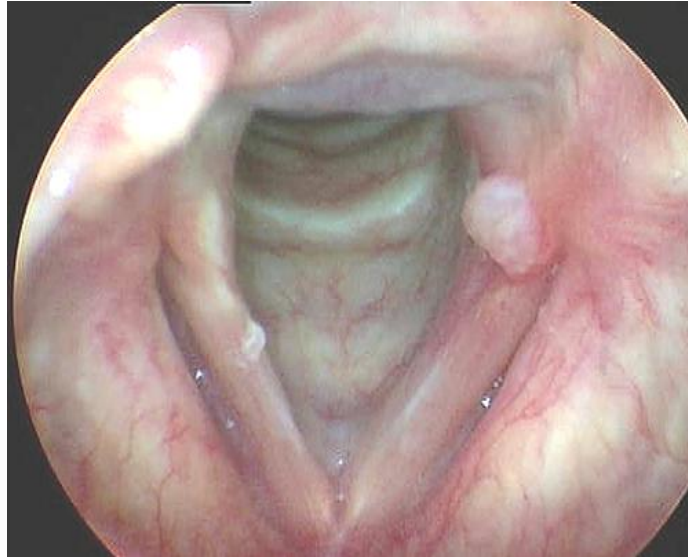


Image 4 : granulome postérieur de la corde vocale gauche

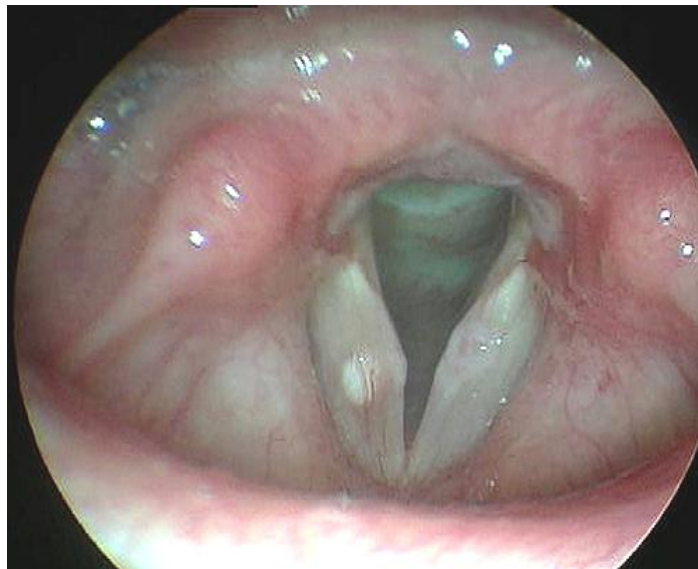


Image 5 : kyste des cordes vocales



Image 6 : Kyste intracordal



Image 7 : Kyste épidermique

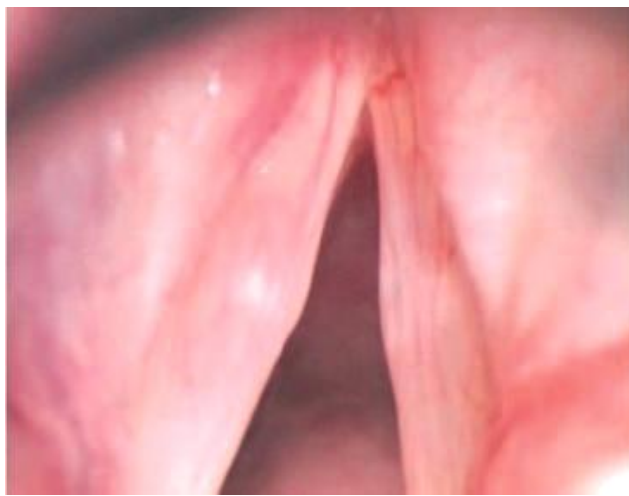


Image 8 : Association d'une lésion congénitale de type kystique épidermique à gauche et d'un sulcus à droite



Image 9 : Sulcus vocalis

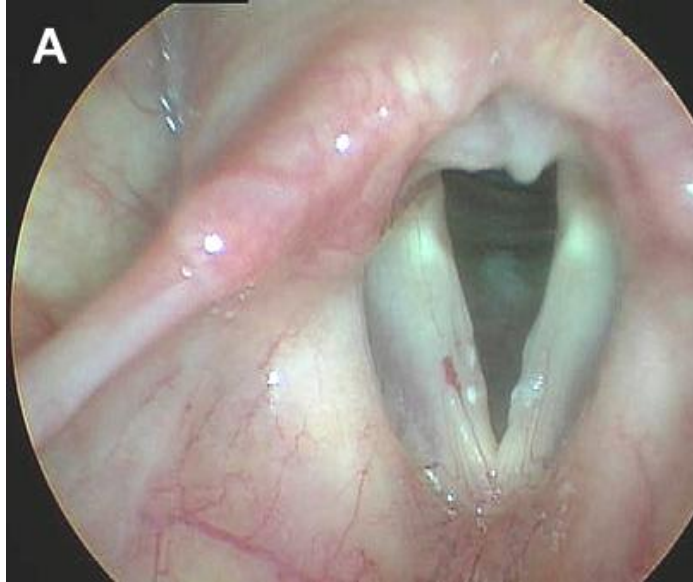


Image10 : varices des cordes vocales

3) Formes particulières des dysphonies dysfonctionnelles :

i. La dysphonie psychogène :

Il s'agit :

- soit d'une dysphonie qui peut faire croire à une dysphonie spasmodique, avec forçage important, et voix hachée, avec de nombreuses désonorisations.
- soit d'une aphonie totale, avec toux bien sonore, et aucun accolement des cordes à la phonation

En endoscopie, les cordes vocales sont parfaitement normales.

ii. La presbyphonie

Il s'agit d'une pathologie du sujet âgé, où une atrophie sénile des cordes vocales peut être retrouvée à l'examen endoscopique. (13)

B. Les immobilités laryngées :

1) Les immobilités unilatérales

Cliniquement la voix est soufflée, parfois franchement bitonale, d'intensité diminuée. A la dysphonie, peuvent s'associer des troubles de la déglutition, le plus souvent à type de fausses routes aux liquides.

Le diagnostic est confirmé par l'endoscopie avec stroboscopie, qui retrouve une corde vocale immobile, le plus souvent en position intermédiaire, parfois en fermeture, et alors la dyspnée domine le tableau, ou bien en ouverture, et la voix est murmurée. L'ondulation muqueuse est en général absente en stroboscopie et la corde vocale paralysée peut être atrophique si la paralysie est ancienne. Il peut exister, avec un délai variable, une compensation par la bande ventriculaire, ou l'autre corde vocale, qui vient dépasser la ligne médiane en fermeture. L'EMG laryngé peut avoir une valeur aussi bien diagnostique que pronostique.

Les étiologies des paralysies unilatérales peuvent être :

1. *d'origines centrales* : secondaires à une hémorragie cérébrale, à des tumeurs cérébrales, à des atteintes pseudo-bulbaires.

2. *d'origine bulbaire pure* : dues à une hémorragie bulbaire. A une syringobulbie, une sclérose latérale amyotrophique, une sclérose en plaque.

3. *d'origine périphérique* : qui peut intéresser quatre niveaux :

- paralysie par atteinte du tronc du pneumogastrique : il peut s'agir d'une compression par une tumeur de la base du crane ou du cou ou bien d'une lésion traumatique ou d'une névrite.

- paralysie par atteinte du pneumogastrique avant le point d'émergence du nerf laryngé supérieur ; les étiologies sont identiques à celles des atteintes du tronc du pneumogastrique.

- paralysie par altération du nerf laryngé supérieur : il peut s'agir d'un traumatisme, d'une compression ou bien d'une névrite toxique ou infectieuse

- paralysie par atteinte du nerf laryngé inférieur ou récurrent. Ceci soit :

✓ par compression :

Adénopathies cervico-médiastinales, atteinte oesophagienne, anévrisme de l'aorte thoracique, tumeur du médiastin, affection cardiaque, atteinte thyroïdienne.

✓ par traumatisme :

Au cours d'une intubation, comme il peut s'agir d'un traumatisme externe ayant entraîné un hématome, voir une désinsertion nerveuse.

✓ ou de causes inflammatoires toxiques ou infectieuses :

Les névrites toxiques, les névrites infectieuses essentiellement virales.

En pratique les causes les plus fréquentes sont la chirurgie cervicale essentiellement thyroïdienne et la chirurgie cardio-thoracique et pulmonaire.

2) Les immobilités bilatérales

Elles sont beaucoup plus rares mais peuvent mettre en jeu le pronostic vital. Elles peuvent être en adduction, en position paramédiane ou plus rarement en abduction.

1. Les paralysies bilatérales en abduction :

La paralysie bilatérale des constricteurs entraîne des phénomènes effectivement classiques d'aphonie complète, le larynx restant largement ouvert avec toux inefficace. Il n'existe pas de dyspnée mais des troubles de la déglutition. Cette paralysie ou syndrome de Ziemsen reste très rare.

2. Les paralysies bilatérales en position paramédiane :

Il s'agit d'une paralysie des dilatateurs ou syndrome de Gerhardt qui réalise une paralysie incomplète bilatérale, classiquement d'origine bulbaire. Le tableau clinique est dominé par les phénomènes respiratoires car la voix est normale. L'évolution est fonction de l'étiologie. Les cordes vocales sont en position paramédiane, l'affrontement est normal en phonation.

3. Les paralysies bilatérales en adduction :

Il existe un trouble respiratoire majeur, là encore la voix est souvent normale. Les étiologies sont multiples, décrites dans les paralysies unilatérales, elles peuvent être liées à des causes neurologiques, infectieuses, toxiques ou bien traumatiques.

4. Les immobilités laryngées bilatérales par sténoses postérieures :

Les sténoses postérieures par pont-muqueux peuvent entraîner une immobilité laryngée bilatérale. Il s'agit de synéchie le plus souvent post-intubation.

3) L'ankylose crico-aryténoïdienne :

Cliniquement, Il existe une dysphonie avec une voix bitonale associée à des troubles de la déglutition à type de fausses routes à la salive. Souvent postopératoire due à une intubation traumatique responsable d'une luxation

aryténoïdienne. Cette ankylose peut être également secondaire à une immobilité prolongée du larynx secondaire à une paralysie récurrentielle.

C. La dysphonie spasmodique

Elle entre dans le cadre des dystonies, par atteinte de la musculature laryngée. Elle est liée à un trouble de la libération de l'acétylcholine, par dysfonctionnement des noyaux gris centraux. C'est une affection familiale à transmission autosomale dominante. Le gène responsable a été localisé sur le chromosome 9. Il existe plusieurs formes de dysphonie spasmodique :

a. en adduction pure, la plus fréquente (65 % des cas)

La voix est spasmée, forcée, avec de brusques désonorisations (ou pitch break). En endoscopie, les cordes vocales sont d'aspect normal, avec un accolement qui peut être normal, une bonne ondulation muqueuse en stroboscopie ou une ondulation diminuée, avec arrêt vibratoire. On recherchera, lors de la respiration calme, des mouvements spasmodiques du larynx correspondant à un spasme des muscles thyro-aryténoïdiens.

b. en abduction pure, la plus rare (10 % des cas)

La voix est murmurée, soufflée, confine à l'aphonie. En endoscopie, les cordes sont normales, avec une fuite d'air importante lors des essais de phonation. Elle correspond à une atteinte dystonique du muscle crico-aryténoïdien.

c. mixte, en adduction compensée :

C'est une forme évoluée de la dysphonie spasmodique en adduction où les cordes ne s'accolent pas à la phonation.

Dans tous les cas, il faut rechercher:

- d'autres signes de dystonie : blépharospasme, torticolis spasmodique, dystonie oro-mandibulaire.
- la prise de certains médicaments, car il existe des dystonies secondaires :

Phénothiazine (Largactil®), Butyrophénones, Métopropramide, Reserpine, alphaméthylidopa.

La dysphonie spasmodique survient à n'importe quel âge, un peu plus souvent chez la femme, et l'on retrouve souvent à l'origine de la survenue des troubles, un choc psychoaffectif ou physique. Elle ne doit pas être confondue avec une dysphonie psychogène. Le diagnostic de certitude repose sur l'électromyographie laryngée (13).

IX. Etude clinique de la voix

Le bilan clinique de la voix est un bilan fonctionnel. Ses buts sont de poser un diagnostic lésionnel, de déterminer les incapacités fonctionnelles qui en découlent et d'apprécier l'handicap que cela représente pour la vie du patient. Il repose sur l'interrogatoire du patient, l'analyse de sa voix et l'examen du système de production vocale (26).

A. Interrogatoire

Le clinicien identifie par l'interrogatoire la gêne ressentie par le patient, recherche les antécédents médicaux pertinents par rapport à l'histoire de la maladie et évalue le contexte du trouble vocal.

1) Histoire du trouble vocal :

Il faut préciser la date et circonstances de début et rechercher un facteur déclenchant, la présence de fluctuations avec des facteurs aggravants ou améliorants, le type d'émission vocale intéressé (voix projetée, chant...), une prédominance particulière au cours de la journée, la tendance évolutive et les traitements antérieurs

2) Description de la gêne

L'interrogatoire essaiera de faire la part entre les plaintes liées à la modification des caractéristiques de la voix (timbre, hauteur, stabilité..) et la diminution des capacités vocales (étendue, durée du temps de parole...).

3) Conséquences sur les possibilités phonatoires

La dysphonie génère-t-elle un trouble de l'intelligibilité ? Les difficultés vocales perturbent-elles un ou plusieurs types d'expression vocale ? (la voix projetée avec l'appel, le cri, la voix chantée, la voix chuchotée...)

4) Conséquences sur la vie du patient

Notamment la vie professionnelle, la vie relationnelle et l'impact psychique du trouble vocal.

5) Contexte médical

La recherche des antécédents pertinents pour l'histoire du problème vocal à savoir une pathologie endocrinienne, une intubation, un antécédent de chirurgie cervicale, thoracique ou une prise médicamenteuse. Les infections ORL, une allergie, un reflux gastro-oesophagien, une intoxication alcoolo-tabagique ou une exposition à des agents physicochimiques doivent être recherchés.

6) Contexte vocal

Le clinicien réalise une véritable enquête sur l'histoire sociale de la voix et l'usage vocal.

▼ Quelles sont les différentes situations d'utilisation vocale ?

- En situation familiale : notion de dysphonie dans la famille, habitudes vocales familiales actuelles et dans la petite enfance, nombres de personnes vivant au foyer (adultes et enfants)...
- En situation professionnelle, comprenant les activités «paraprofessionnelles » : syndicats...

- En société : rôle social, réunion d'amis, soirées, loisirs, téléphone.
- ✓ Quels sont les modalités d'utilisation et le type de message que supporte la voix?
- Quels sont les différents types d'émissions vocales utilisés et leur fréquence ? (voix projetée, cri, chant...) Dans quelles conditions ? (niveau de bruit, degré d'attention de l'auditeur ou de l'auditoire, climatisation intensive...)
- Quel est le comportement vocal dans les différentes activités de la vie du patient ? (position, posture...) A-t-il besoin de réaliser des performances vocales ? (conditions, nombre d'auditeurs, fréquence et durée, type et efficacité des amplifications...).
- Quelle est la durée quotidienne et hebdomadaire d'utilisation de la voix?
- ✓ Quel est le niveau d'éducation vocale ?
 - ü A-t-il réalisé un travail d'expression vocale ? A-t-il pratiqué une activité de théâtre, de chant, de lecture coranique ? Exerce-t-il une activité corporelle non sportive ? Écoute-t-il de la musique ? Joue-t-il d'un instrument ?

L'approche du profil psychologique du patient demeure capitale, mais il est difficile à apprécier au cours d'un entretien.

Au terme de cet interrogatoire, les éléments pathogéniques du dysfonctionnement vocal sont mis en évidence et notamment la présence d'un surmenage et/ou d'un malmenage vocal.

B. L'examen clinique

Il s'agit d'un examen morphologique et fonctionnel des différents sous-systèmes de production de la voix, avec la notion de geste vocal, c'est-à-dire une analyse particulière de la coordination des différentes structures entre elles pour l'équilibre et l'harmonie du geste.

1) *La statique corporelle*

Observée essentiellement pendant la phonation. L'inspection s'intéressera, dans toutes les situations vocales. Un trouble de la verticalité gêne l'amplitude des mouvements cervico-thoraciques et modifie la disponibilité musculaire, notamment respiratoire (20). Les modifications posturales observées au cours du forçage vocal sont, d'après Le Huche (11) : l'avancée du visage, des tensions cervicales, un affaissement thoracique et une flexion du rachis dorsal.

2) *Le souffle*

Le souffle expiratoire est le support aérodynamique de la phonation. La difficulté d'évaluation de ce système est lié au fait qu'il n'existe pas une bonne et une mauvaise respiration, mais plutôt une respiration adaptée ou non (27). L'examen de la cage thoracique (type, déformation, taille, mobilité) est indiqué et il sera complété par les mesures aérodynamiques. (cf. analyse de la voix)

3) *Le larynx*

✓ L'examen de l'appareil de suspension laryngée

L'inspection et la palpation de la région cervicale apprécient la stabilité et le degré de liberté du larynx.

Les éléments en faveur d'un forçage sont un gonflement de la base du cou plus ou moins associé à une turgescence veineuse sur forçage expiratoire ou laryngé.

✓ L'examen du larynx

ü Par méthodes indirectes

La fermeture glottique peut être appréciée sur la qualité de la phonation, dans une activité réflexe : tousser, rire, racler la gorge. L'efficacité phono-respiratoire peut être indirectement évaluée par la mesure du temps maximal phonatoire. (cf. analyse de la voix)

Les attaques peuvent être testées sur une épreuve de comptage (de 80 à 90, en stoppant entre chaque chiffre par exemple).

Le jeu de la musculature intrinsèque peut être apprécié sur des épreuves d'étendue vocale.

ü Les méthodes directes seront traitées dans un chapitre à part (cf. moyens d'exploration laryngée).

4) *Les cavités de résonance*

La vérification de l'intégrité anatomique du pharynx, de la cavité buccale et des fosses nasales est indispensable. Le mode d'ouverture des résonateurs est important pour le fonctionnement laryngé.

IX. Moyens d'exploration laryngée

A. La nasofibroscopie

1) Principe

La laryngoscopie indirecte est le temps principal de l'examen clinique du larynx. La réalisation simultanée d'un enregistrement vidéographique permet une lecture répétée de l'examen, une évaluation de l'efficacité thérapeutique en comparant les enregistrements successifs et également de conserver des documents dans un intérêt médico-légal. Elle permet une exploration du larynx sur le plan anatomique et dynamique (28).

La mobilité du larynx est étudiée lors de la phonation, lors de petits mouvements expiratoires, lors d'efforts de toux (fermeture glottique) et lors du renflement (ouverture maximale de la glotte) en comparant les deux côtés.

Les mobilités de la corde vocale et de l'aryténoïde doivent être étudiées séparément.

2) Indications

La nasofibroscopie doit être systématiquement réalisée pour le diagnostic et le suivi des patients atteints d'une pathologie laryngée morphologique (polype, nodule, sulcus...), neurologique (paralysie laryngée, sclérose latérale amyotrophique, myopathies...) ou mécanique (ankylose crico-aryténoïdienne, sténose laryngée). Elle permet d'observer les anomalies du larynx, des cordes vocales, de préciser les mobilités cordales et aryténoïdiennes et d'observer des mouvements anormaux (par exemple, des syncinésies dans les paralysies récurrentielles ou des fasciculations dans la sclérose latérale amyotrophique).

La nasofibroscopie présente des applications en matière de phonétique. En effet, elle permet d'analyser les mouvements du voile du palais, de la base de la

langue, d'abaissement et d'élévation du larynx et d'ouverture et de fermeture de la glotte.

La fibroscopie laryngée peut également être reliée à une caméra ultra-rapide. L'application de cette technique pour étudier la vibration des cordes vocales a commencé à la fin des années 1980 par les auteurs japonais [10]. Cet examen permet de filmer avec une fréquence élevée d'images (2000 à 9000 images par seconde) la vibration des cordes vocales. Un cycle de vibration peut être ainsi décomposé en de nombreuses images. L'utilisation des images obtenues par cette technique a permis notamment de réaliser des études sur l'espace glottique, son évolution au cours du cycle glottique et l'existence d'une fermeture incomplète pendant la vibration des plis vocaux pour certains types de phonation (par exemple certaines voyelles et consonnes aspirées). Cet examen peut être couplé avec l'enregistrement simultané du signal acoustique et électroglottographique ce qui permet de mettre en corrélation les différentes données. Certains auteurs l'ont utilisé pour analyser la voix normale et la dysphonie en cas de lésions bénignes des cordes vocales (polypes, nodules...). Cependant, ce matériel très coûteux n'est accessible que dans des laboratoires spécialisés de recherche.

B. La stroboscopie

Le but de l'examen laryngé en stroboscopie est d'explorer les mouvements vibratoires des plis vocaux (29).

1) Le principe de la stroboscopie

La fréquence de vibration des plis vocaux est tellement élevée qu'elle ne peut être enregistrée visuellement en laryngoscopie indirecte sans recours à un autre artifice de visualisation. Le mot stroboscope vient du grec strobos, tourniquet et skopein, voir. La stroboscopie a été utilisée pour la première fois en laryngologie en 1878 par Max Joseph Oertel, laryngologiste de Munich. Au début du 20e siècle, la

stroboscopie est devenue un outil irremplaçable en laryngologie et phoniatrie pour l'observation de la vibration des plis vocaux au moyen d'une source lumineuse périodique. Il s'agit de créer une illusion d'optique d'un mouvement continu à partir d'une série d'images instantanées. (Figure 17 et figure 18)

2) Les champs d'application de l'examen stroboscopique

L'apport de l'examen avec une lumière stroboscopique est très variable selon la pathologie. Il peut faciliter le diagnostic clinique et différentiel dans les cas de pathologie organique avec une lésion locale du plan glottique (comportement de la lésion par rapport au plan muqueux et musculo-ligamentaire, et compensations biomécaniques des plis vocaux) (30), apporter des informations complémentaires en cas de trouble d'ordre neurologique (parésie, trouble du tonus localisé ou diffus, uni ou bilatéral) et dans les diagnostics pré et post opératoire en phonochirurgie. Son apport dans l'identification des pathologies fonctionnelles (31) est reconnue de longue date car il permet l'élimination d'une pathologie organique minime du plan glottique, et permet l'évaluation des différentes phases du cycle vibratoire selon l'intensité vocale, la fréquence fondamentale (F0), la pression sous-glottique, la forme de la glotte, la qualité des structures tissulaires des plis vocaux et les variations de tonus et de contraction des muscles glottiques.

3) Les limites de l'examen stroboscopique

Les informations apportées par la stroboscopie en termes de qualité de l'image dynamique et du processus vibratoire de tout le plan glottique, sont limitées par le principe même de la lumière stroboscopique, c'est à dire qu'il s'agit d'une reconstruction visuelle et non un cycle vibratoire complet. Il s'agit en outre d'une évaluation subjective, examinateur dépendant selon son degré de formation et d'expérience.

4) Le matériel

Le matériel stroboscopique de base consiste en un capteur de vibration laryngée (qui sert à déterminer la fréquence fondamentale), placée sur une aile thyroïdienne, une source lumineuse, une unité électronique de contrôle et une pédale de commande permettant de varier la fréquence des flash lumineux et de passer d'une image plus ou moins ralentie à une image fixe.

Le capteur peut aussi être un microphone placé devant la bouche du sujet pour capter le signal acoustique mais il est nettement moins performant en cas de dysphonie. Le faisceau lumineux peut être dirigé sur le larynx de diverses façons: nasofibroscope, optique rigide à 90° ou 70°, miroir laryngé, microscope opératoire (32).

L'enregistrement vidéostroboscopique est une archive pouvant servir de preuve médico-légale mais aussi permettant au consultant de mieux comprendre les mécanismes de la phonation normale et sa dysphonie. Ce document a un intérêt pédagogique et permet aussi de comparer les examens dans le temps.

5) Résultats

▼ Analyse du cycle vibratoire

On note trois composantes du mouvement vibratoire normal des plis vocaux au cours de la phonation lors de l'adduction : un mouvement horizontal de la position médiane vers la position latérale, un mouvement vertical qui se produit de bas en haut et une ondulation de la muqueuse des plis vocaux qui se superpose aux précédents sous l'effet de la pression sous-glottique et qui se déplace de bas en haut. Cette ondulation muqueuse intéresse tout ou une partie des plis vocaux selon la hauteur et l'intensité du son émis.

▼ Les paramètres à analyser

Classiquement on note cinq critères d'évaluation stroboscopiques :

a. La fermeture

La durée et la qualité de la fermeture glottique augmentent en voix grave et à forte intensité. Une fermeture glottique incomplète peut résulter d'une adduction incomplète des plis vocaux, d'un bord irrégulier d'un ou des deux plis vocaux, d'un obstacle entre les plis vocaux, d'une rigidité segmentaire du bord libre d'un ou des deux plis vocaux. On note également l'axe de fermeture glottique : médian, paramédian ou latéral. Une fermeture incomplète est responsable d'une composante de souffle dans la voix.

b. La symétrie

La symétrie vibratoire entre les 2 plis vocaux a deux composantes : la symétrie en amplitude et la symétrie en phase. La vibration est symétrique en amplitude quand l'étendue du déplacement latéral est identique pour les 2 plis vocaux. Elle est symétrique en phase quand les moments de fermeture et d'ouverture maximales sont synchrones pour les 2 plis vocaux. En dehors d'une lésion visible, les asymétries résultent le plus souvent des différences dans les propriétés biomécaniques des plis vocaux (élasticité, viscosité, tension, volume, forme, position). Elles sont responsables des dysphonies non organiques ou fonctionnelles.

c. La régularité

Il s'agit de la régularité des différents cycles successifs au niveau d'un même pli vocal. Ce caractère est mieux apprécié en mode « fixe ». En effet si la vibration est bien régulière, l'image du bord libre du pli vocal demeure statique. En revanche en cas d'irrégularité, on peut voir une trémulation du bord libre. Cette irrégularité se traduit acoustiquement par une raucité.

d. L'amplitude

L'amplitude correspond à l'étendue du déplacement latéral du pli vocal par rapport à l'axe de symétrie de la vibration musculo-ligamentaire. Chaque pli vocal

est analysé séparément. L'amplitude augmente de façon physiologique avec une augmentation de l'intensité vocale ou une diminution de la fréquence fondamentale (F0). En cas de raideur de tout ou partie d'un pli vocal (lésionnel, cicatriciel ou congénital), l'amplitude sera diminuée. Le timbre de la voix est modifié et souvent associé à une limitation des modulations de la F0.

e. L'ondulation muqueuse

L'ondulation de la muqueuse représente le déplacement de la muqueuse en forme de vague sur le ligament et le muscle vocal sous-jacent. L'ondulation de la muqueuse se déplace dans un plan vertical de bas en haut avec un déphasage entre le plan supérieur et le plan inférieur du bord libre du pli vocal. Cette ondulation muqueuse peut être normale, augmentée, diminuée ou abolie. Plus la pression sous-glottique est grande, plus l'ondulation muqueuse est marquée. En cas d'absence de vibration d'une portion ou de la totalité du pli vocal, on parle d'arrêt stroboscopique ou de silence phonatoire stroboscopique.

On n'observe ni amplitude ni ondulation alors que la mobilité de la corde vocale peut être conservée en lumière continue. Si l'arrêt stroboscopique n'est présent que pour certaines fréquences, la dysphonie est plutôt d'ordre fonctionnel.

Si par contre, l'arrêt est présent sur toute la tessiture, il faut craindre une anomalie organique. Une muqueuse épaissie ou raide ondule de façon ralentie et peu ample. Quand la muqueuse est partiellement rigide, l'ondulation s'arrête sur cette portion.

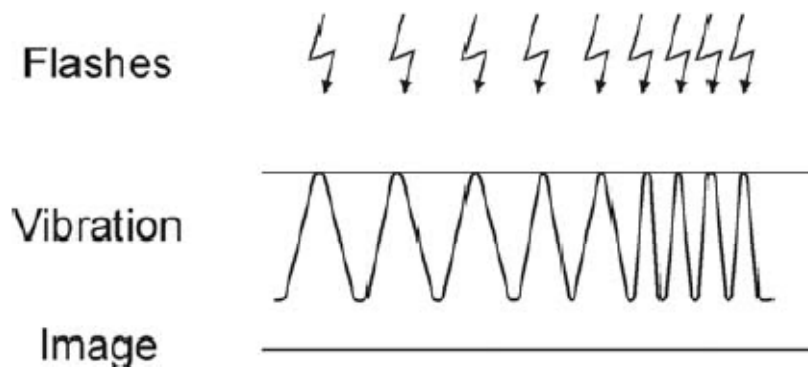


Figure 17 : Principe de la stroboscopie. L'image fixe

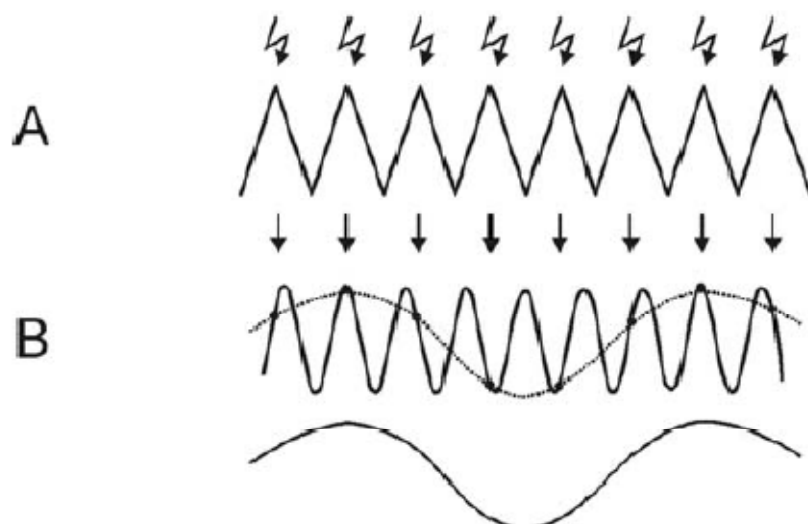


Figure 18 : Principe de la stroboscopie. L'impression de ralenti.

C. L'électromyographie laryngée

L'électromyographie (EMG) laryngée est un moyen d'exploration des troubles de la mobilité du larynx à visée diagnostique, topographique, pronostique et thérapeutique.

ü Intérêt diagnostique, essentiellement dans :

- Le diagnostic différentiel des immobilités laryngées (paralysie, ankylose, dystonie)
- Le diagnostic topographique de l'atteinte nerveuse ;
- Le diagnostic étiologique (sclérose latérale amyotrophique, myasthénie, dystonie, myopathie)

ü Intérêt pronostique de la récupération nerveuse.

ü Intérêt thérapeutique dans le repérage pour les injections intramusculaires.

Son utilisation en pratique clinique reste limitée à quelques équipes, car elle impose la collaboration d'un otorhinolaryngologiste et d'un neurologue électrophysiologiste.

L'examen est réalisé sans anesthésie locale ou générale, en ambulatoire, chez un patient conscient capable de phonation ou d'inspiration profonde à la demande. (Figures 19 et 20)

D. La glottographie :

La glottographie permet l'étude indirecte du mouvement des cordes vocales. On distingue l'électroglottographie, la photoglottographie, la glottographie de flux (ou par filtrage inverse), l'ultrasonoglottographie, la glottographie digitale à haute vitesse, la stroboglottographie et la glottographie électromagnétique. (33)

L'électroglottographique permet d'apprécier les variations de contact entre les cordes vocales pendant la phonation à l'aide de deux électrodes placées sur la peau de part et d'autre du larynx. En analysant le signal, on peut obtenir indirectement une représentation de l'oscillation glottique.

Les autres techniques sont peu utilisées en pratique et sont utilisés en laboratoire pour l'étude de la physiologie et de la physiopathologie des cordes vocales.

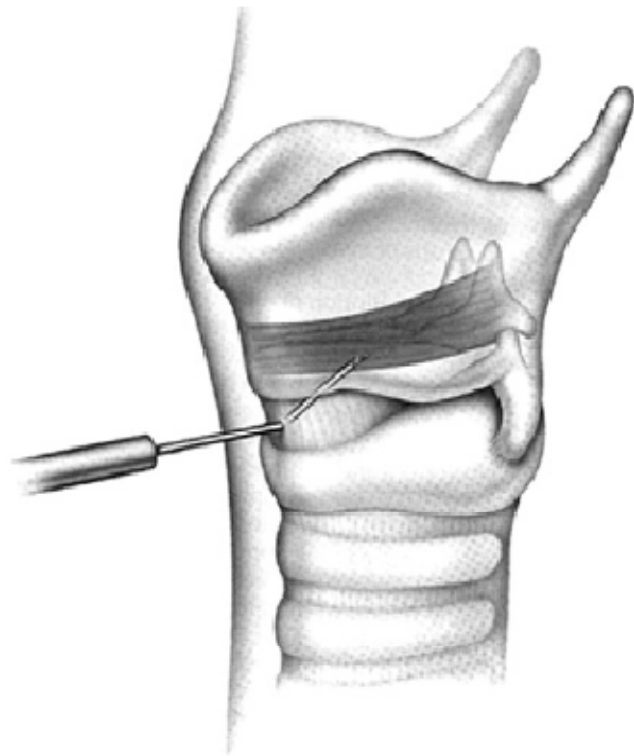


Figure 19 : EMG laryngé : Position de l'aiguille dans le muscle thyroaryténoïdien

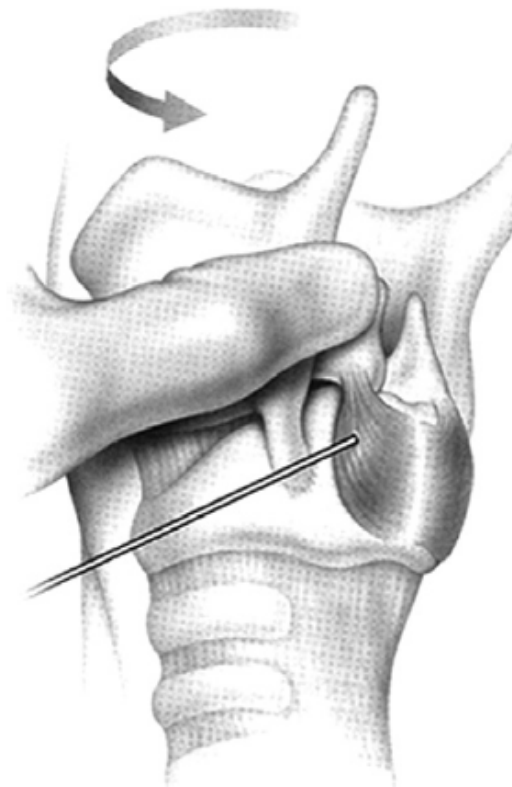


Figure 20 : EMG laryngée : Position de l'aiguille dans le muscle cricoaryténoïdien postérieur

X. Analyse de la voix

La voix est une transformation d'énergie aérienne en énergie acoustique perçue par l'oreille. Son analyse est surtout acoustique. En raison tant de la complexité du phénomène physicoacoustique que des phénomènes psychoacoustiques, l'élaboration d'une méthode unique est impossible.

La recherche de techniques objectives est difficile. En premier lieu parce que, dans la réalité, c'est toujours par notre oreille que nous entendons et analysons la production vocale. L'analyse perceptive reste donc la référence, bien qu'elle soit subjective. En second lieu, bien que la recherche de paramètres « biophysiques » soit en cours, leur objectivité est limitée du fait de l'intervention de la collaboration du sujet testé et du choix par l'examineur du corpus (échantillon vocal) à analyser (la variabilité étant une caractéristique de la voix). Toutes ces techniques sont à considérer comme semi-objectives.

Ainsi, l'évaluation perceptuelle est fondamentale. Elle évalue le trouble vocal comme un tout. Elle joue un rôle important dans l'appréciation subjective de la rééducation vocale. En fonction des outils à notre disposition, elle peut être complétée par des paramètres plus objectifs.

Les études actuelles recherchent les corrélations entre les mesures acoustiques objectives, les mesures de la fonction laryngée et les données de l'analyse perceptive. Ces études ont pour but d'élaborer des mesures objectives qui pourront dans le futur remplacer le jury d'écoute.

La plupart des auteurs s'accordent pour utiliser des protocoles comprenant des tests non invasifs, reproductibles et de réalisation simple. Il n'existe pas de consensus concernant les mesures exactes à réaliser pour évaluer et suivre les patients dysphoniques. Cependant, la Société Européenne de Laryngologie a récemment publié des recommandations et un protocole d'évaluation comprenant

une analyse subjective par le patient, une analyse perceptive par un tiers, et certaines mesures acoustiques, aérodynamiques et vidéostroboscopiques (26).

Ainsi L'analyse des dysphonies est multiparamétrique (incluant des critères perceptifs, acoustiques, biomécaniques et aérodynamiques), chaque mesure apportant des informations différentes sur les aspects de la production sonore. Aucune mesure ne suffit à elle seule à caractériser la voix pathologique (4).

A. Analyse subjective de la voix

1) Autoévaluation par le patient

Des échelles d'auto-évaluation de la fonction vocale et de la qualité de vie relative à la voix ont été récemment développées et validées. Il existe plusieurs questionnaires de qualité de vie globale, avec des groupes de questions relatifs chacun à un domaine particulier de la vie. Actuellement trois questionnaires validés de qualité de vie, spécifiquement orientés vers la qualité de la voix et vers les conséquences de la dysphonie dans la vie quotidienne sont disponibles à savoir le « Voice Outcome Survey », le « Voice-Related Quality of Life Measure » et le « Voice Handicap Index » (16 ,4).

Ce dernier, le « *Voice Handicap Index* » (VHI) est le plus utilisé (34). Cet un outil psychométrique d'évaluation de l'handicap vocal comprenant 30 items regroupés en trois sous-échelles de dix items chacune : fonctionnelle (impact du trouble vocal sur les activités quotidiennes), émotionnelle (impact psychologique) et physique (perceptions personnelles des caractéristiques physiques de la voix). Une grille de réponses à cinq degrés de sévérité est proposée allant de 0 (non, jamais de problème) à 4 (oui, toujours un problème). Il existe aussi une version raccourcie du VHI avec une sélection de dix items parmi les 30 de l'échelle initiale. Le score de chaque sous-échelle varie entre 0 et 40, le VHI total entre 0 et 120. Plus le score est

élevé, plus l'handicap lié au problème vocal est sévère. Un score inférieur ou égal à 10 points est considéré comme normal (35, 16).

Il a été validé pour des voix pathologiques d'étiologies variées. Il est disponible dans une traduction française réalisée par le groupe d'étude belge sur les troubles de la voix et développée par le Groupe Européen de Recherche Laryngologique. L'avantage de ces questionnaires de qualité de vie est d'obtenir l'avis subjectif du patient sur son état. Ils ont pour but de révéler les différents handicaps ressentis par le patient lui-même, qui ne correspondent pas toujours à ceux perçus par le médecin ou le chirurgien. La répétition régulière des questionnaires permet alors un suivi longitudinal pour évaluer le vécu du patient par rapport aux traitements reçus.

2) Analyse perceptive de la voix

L'évaluation perceptive a pour but d'analyser les voix d'un point de vue esthétique, phonétique et physiologique. Il n'existe pas à ce jour de classification permettant de distinguer les dysphonies d'étiologies différentes. L'évaluation perceptive est la méthode la plus utilisée en pratique clinique pour évaluer la voix ; elle est toujours considérée comme la méthode de référence. Cette évaluation doit décrire, ou mieux quantifier, les différents aspects de la qualité des voix pathologiques d'une façon fiable et reproductible à l'aide d'échelles d'évaluations perceptives. Pour une application en clinique quotidienne, il faut que cette échelle soit simple et facile à utiliser (4).

a) Choix de l'échantillon vocal et enregistrement

Le trouble de la voix peut n'être décelé que sur un seul mode de production vocale. La voix doit donc être testée dans le maximum de situations : voyelle tenue (avec attaque, tenue, fin), voix conversationnelle, voix projetée, voix d'appel, voix chantée (chanson populaire, montée et descente vocaliques, fusée). Les conditions

d'enregistrement doivent toujours être les mêmes : local calme, microphone à la même distance de la bouche du patient, avec une constance et une simplicité du matériel phonétique (26).

b) Caractéristiques de la dysphonie

i. Fréquence = hauteur

La fréquence fondamentale (F_0) peut être qualifiée comme grave, aiguë, instable. Notre oreille ayant la possibilité de discriminer la fréquence, des mesures quantitatives fiables peuvent être obtenues à l'aide d'un instrument de musique pour repérer la note.

ii. Intensité

Les termes de normophone, hyper ou hypophone sont utilisés. La difficulté est de différencier l'intensité et la portée de la voix : la portée dépend de l'intensité et du timbre.

iii. Timbre

L'échelle GRBAS, décrite par Hirano en 1981 et inspirée par les travaux d'Isshiki, est la plus utilisée à l'heure actuelle. Sa validité et la fiabilité ont été démontrées par de nombreuses études. Elle peut être appliquée à l'évaluation d'une voyelle tenue (/a/ ou /i/, en général) ou à une phrase ou un texte lu et évalue principalement le timbre et le comportement phonatoire. Elle comprend cinq items : grade (impression globale de la qualité de la voix ou degré d'altération), « roughness » (raucité), « breathiness » (souffle audible), « asthenicity » (voix hypotonique, faible, peu intense), « strained » (voix hyperkinétique, serrée, forcée). Chacun des indices est coté de 0 (normal ou absent) à 3 (très altéré). Un tel classement est actuellement recommandé par l'European Laryngological Society (ELS) (26).

Très étudiée, cette échelle a l'avantage de pouvoir être utilisée dans une pratique clinique quotidienne, pour apprécier la qualité de la voix par les cliniciens. Elle

n'exclut pas un complément par des adjectifs choisis par l'utilisateur. Les corrélations interjuges et intrajuges sont satisfaisantes pour le G, le R et le B. La reproductibilité est surtout satisfaisante pour le G. Elle est moins bonne sur le A qui a plus de variabilité dans le temps.

iv. Résonance

La résonance est souvent exclue des échelles du timbre qui ciblent plutôt la source sonore. Certaines de ces caractéristiques sont fondamentales, comme la nasalité qui correspond à un trait phonétique, au même titre que la vibration des cordes vocales (le « voisement »). Elle peut être appréhendée aussi bien sur un mode perceptif (hyper- ou hyponasalité, résonance de poitrine...) que sur un mode plus objectifs, avec l'analyse des formants.

v. Mélodie et intonation

Elles font partie des caractéristiques prosodiques de la parole. Sur le plan acoustique, elles comprennent des variations du fondamental autour du fondamental usuel, mais également des variations de timbre, d'intensité relative, de durée. Sur le plan perceptif, la voix peut être qualifiée de monotone, peu intonative.

B. Analyse objective de la voix :

1) Analyse acoustique

L'analyse acoustique est une méthode d'exploration non invasive de la voix fournissant des mesures quantitatives objectives sur un échantillon vocal. Les principaux paramètres altérés dans le cadre d'une dysphonie sont la hauteur (ou fréquence fondamentale), la sonie (ou intensité), et le timbre qui donne toute la couleur à la voix. D'autres paramètres reflètent les perturbations de la parole comme le débit phonatoire et l'articulation (4, 26).

i. Fréquence = hauteur

Au moyen d'histogrammes, les différentes fréquences et leur pourcentage (mais aussi moyenne, écart-type, coefficient de variation) peuvent être mesurés lors de la lecture d'un texte ou d'un autre échantillon vocal à partir du signal acoustique ou du signal électroglottographique. Elle rend compte de l'étendue des variations de la fréquence qui sont une des caractéristiques de la mélodie de la parole.

ii. Intensité

L'utilisation d'un sonomètre permet des mesures précises et reproductibles, à condition de toujours respecter la même distance lèvres-microphone. Pour les autres appareils d'analyse, le problème de l'étalonnage d'une part, et de la vérification du niveau d'enregistrement rendent souvent illusoire l'obtention de mesures absolues de l'intensité.

iii. Timbre

▼ Méthodes objectives qualitatives :

Les représentations visuelles, comme le sonagramme et le spectrogramme, permettent de visualiser des phénomènes intermittents ou périodiques (subharmoniques, tremblements), d'apprécier l'importance des bruits de souffle par rapport aux harmoniques.

▼ Indices quantitatifs objectifs acoustiques :

— Les indices de perturbation à court terme de la Fo :

L'indice de Jitter (factor, ratio...) et l'indice de perturbation relative moyenne. La caractéristique du Jitter est de mesurer la variation de la Fo cycle à cycle. Plusieurs méthodes de calcul existent, gênant les comparaisons des données dans la littérature. Le Jitter est corrélé au « R » de l'échelle GRBAS.

— Les indices de perturbation à court et moyen terme de l'amplitude : L'indice de Shimmer, le quotient de perturbation d'amplitude. L'indice de Shimmer mesure les

fluctuations de l'amplitude du signal sonore cycle par cycle, il est exprimé en pourcentages ou en dB. Il est corrélé au « B » pour *Dejonckere* (36) et au « R » pour *Jacobson* (37).

— Les indices explorant la présence de « bruits » au cours de la phonation sont souvent calculés à partir du spectre. Ils opposent la partie régulière, périodique, du signal, à la partie apériodique « bruyante ». Ils sont exprimés habituellement en dB. Différents algorithmes de calcul existent (H/N = harmonic to noise ratio, NNE = normalized noise energy, Sr = relative signal intensity). Ils semblent corrélés avec toutes les qualités vocales du GRBAS.

2) Mesures aérodynamiques

Elles apprécient la qualité du souffle phonatoire, qui conditionne la qualité et l'efficacité de l'émission vocale. Le but est la recherche d'un accord pneumophonatoire et d'une respiration adaptée au geste vocal (4).

Le temps maximum de la phonation (TMP) est la mesure la plus fréquemment utilisée. C'est une mesure simple, non invasive et nécessite seulement un chronomètre ; elle consiste à mesurer la durée de la tenue d'une voyelle (en général la voyelle /a/) à une intensité et une fréquence confortables. On considère qu'il est significatif du rendement de la source vocale. Il est diminué en cas de fatigue vocale.

D'autres mesures nécessitent un appareillage plus sophistiqué avec des capteurs de débit et de pression et sont encore du domaine de la recherche clinique.

i. Exploration fonctionnelle respiratoire et pneumotachographe

L'air utilisable pour la phonation peut être évalué par les explorations fonctionnelles respiratoires classiques avec mesure de la capacité vitale, du volume expiratoire maximum seconde (VEMS) et du débit de pointe.

Le volume d'air en phonation est statistiquement corrélé de manière linéaire à la capacité vitale. Il peut être mesuré à l'aide d'un spiromètre ou d'un

pneumotachographe sur une voyelle tenue le plus longtemps possible, précédée d'une inspiration profonde.

ii. Débit d'air en phonation

Le débit d'air transglottique correspond, en l'absence de fuite nasale en phonation, au débit d'air buccal. Les mesures directes sont réalisées à l'aide d'un pneumotachographe,

iii. Quotient phonatoire

Le quotient phonatoire correspond à la capacité vitale divisée par le temps maximal phonatoire ($QP = CV/TMP$). Il équivaut, indirectement, au débit phonatoire moyen.

iv. Pression sous-glottique

Son amplitude et sa stabilité seraient des informations pertinentes pour la connaissance de la biomécanique pneumophonique. Cependant, sa mesure en clinique reste délicate.

v. Résistance glottique

Elle peut être calculée en divisant la pression sous-glottique par le débit d'air buccal. Sa valeur normale est de 40 hPa/dm³.

3) Capacités vocales

i. Phonétogramme (profil vocal ou courbes vocales)

(Figures 21 et 22, p 101)

C'est la représentation graphique du champ dynamique vocal obtenu en quantifiant les intensités sonores minimales et maximales, en fonction de la hauteur tonale du son fondamental sur toute l'étendue de la voix.

Il donne l'ensemble des possibilités et limites physiologiques de la voix du sujet, permet la classification vocale, la détermination des « passages », la quantification de la dynamique d'expression vocale, met en évidence les effets de

l'éducation vocale et d'un entraînement spécifique. C'est un document de référence et de comparaison intra-individuelle et interindividuelle.

ii. Test d'endurance

Sur les recommandations de l'Union européenne des phoniatries (UEP), ce test a été standardisé sous la forme d'une lecture à haute voix de 20 minutes pour évaluer l'endurance vocale. Combiné avec le contrôle de perturbations au niveau de l'analyse perceptuelle, du temps maximal phonatoire et de l'examen laryngé, avant et après le test, il peut avoir une valeur prédictive sur la survenue de certaines pathologies. Pour certains, cette capacité peut être appréciée en demandant au sujet de compter rigoureusement jusqu'à 100.

iii. « Dysphonia severity index »

C'est un indice multiparamétrique calculé avec le temps maximal phonatoire, la fréquence la plus élevée possible, l'intensité la plus basse possible et le Jitter. Il est en cours de validation.

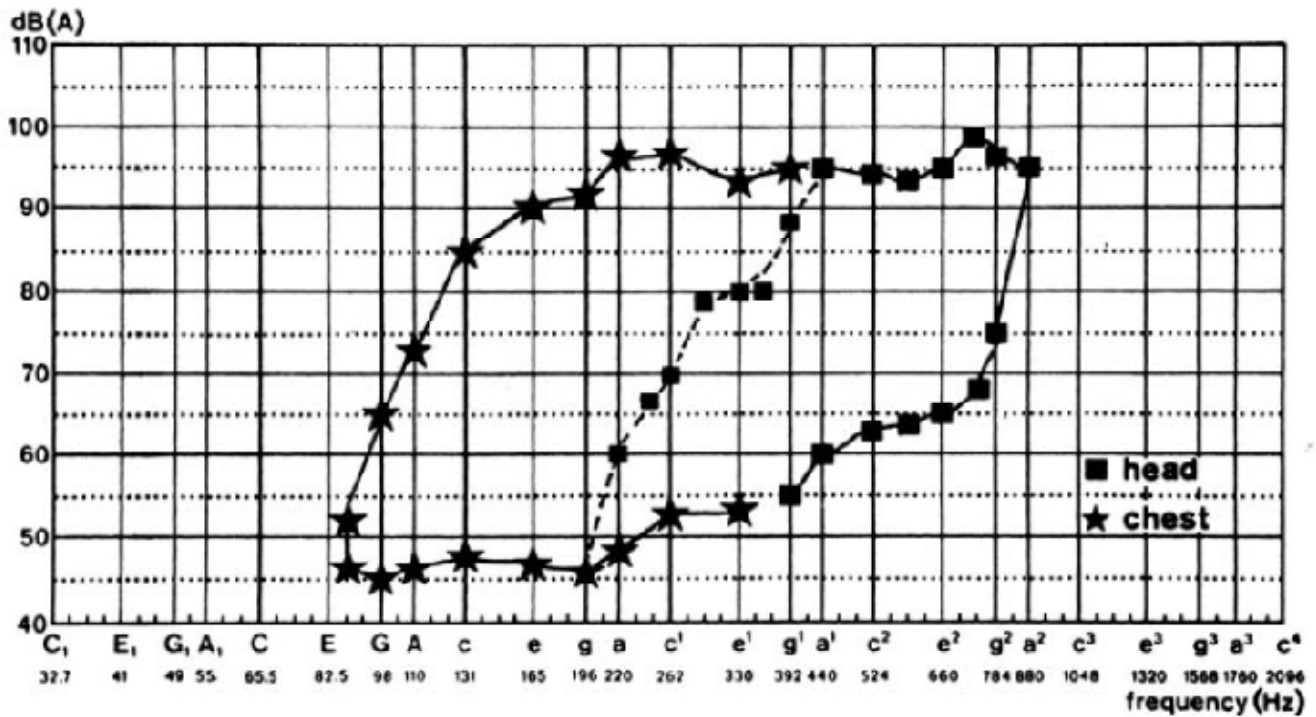


Figure 21 : Phonétogramme normal : Voix chantée d'homme: en voix de poitrine (chest) et en voix de tête (head).

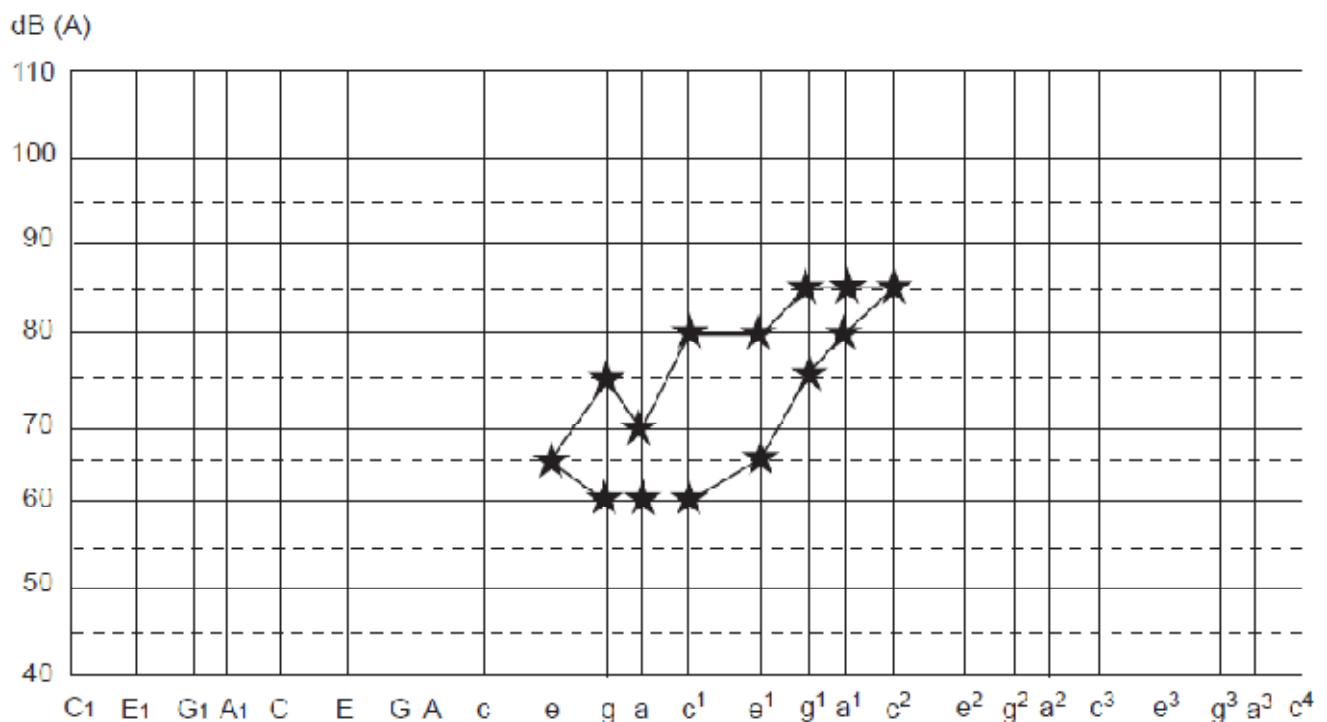


Figure 22 : Phonétogramme pathologique

XI. Les moyens thérapeutiques :

A. La rééducation orthophonique :

1) Principes de la rééducation orthophonique :

✓ *La rééducation comporte trois parties distinctes et complémentaires :*

- L'exploration et l'expérimentation par le sujet de ses possibilités vocales réelles et de ses difficultés vocales à l'occasion de l'information générale sur la voix donnée par le rééducateur.
- L'apprentissage d'exercices proposés à la pratique régulière du patient, orientés vers l'éviction du cercle vicieux du forçage vocal et vers la maniabilité du comportement de projection vocale.
- La mise en œuvre de techniques destinées à compenser les éventuels déficits organiques intéressant les organes vocaux. (38)

✓ *Les quatre attitudes psychologiques efficaces du thérapeute selon Rogers :* (39)

C. Rogers a défini quatre attitudes qui confèrent au thérapeute une efficacité optimale dans le traitement des patients présentant des troubles psychologiques. L'orthophoniste, par son activité professionnelle a une action bénéfique sur le patient ; c'est à ce titre que les qualités définies par Rogers sont exigibles chez lui également à savoir :

- L'état d'accord : cela signifie pour le thérapeute que dans sa relation avec le patient, il est authentique ; qu'il se voit en tant que lui-même et non en tant que personne jouant un rôle et remplissant une fonction ; « qu'il est capable de prendre conscience des sentiments qu'il éprouve vis-à-vis du patient, de les vivre et même de les communiquer au patient si cela peut être utile »

- L'empathie : c'est l'aptitude à ressentir dans sa propre peau ce que ressent l'individu « qui est en face ».
- La considération positive : l'aptitude à la considération positive se traduit par une attitude d'acceptation de ce qui existe chez le patient : tout ce qui vient de lui mérite d'être pris en considération. Rien ne sera négligeable ou à priori sans intérêt. Le patient est ainsi considéré comme un individu global, autonome, qui n'est pas soumis à la disposition du thérapeute.
- La considération inconditionnelle : c'est l'attitude par laquelle le thérapeute ne pose pas de conditions à l'apport de son aide.

2) Le déroulement de la rééducation :

a. *Séances de rééducation et entraînement personnel* :

La rééducation vocale comporte d'une part un certain nombre de séances qui se déroulent au cabinet du rééducateur et d'autre part la pratique d'un court entraînement que le patient réalise chez lui.

Lors de son entraînement quotidien, le patient s'essaie de pratiquer les exercices appris au cours des séances de rééducation. Il a intérêt à réaliser son entraînement toujours au même moment de la journée, de préférence isolé dans un endroit calme.

Chez l'enfant cependant, la pratique d'un entraînement régulier n'est pas utile ni même souhaitable, surtout lorsque « le devoir de faire les exercices » devient source de conflits avec les parents.

Par ailleurs, l'exécution routinière des exercices est un écueil mortel. C'est tout l'art du rééducateur de proposer à son patient des exercices assez faciles pour que cela ne soit pas décourageant et assez difficiles pour que le patient y trouve matière à progresser. Cette marche vers le progrès peut également être obtenue en

élevant peu à peu le niveau d'exigence vis-à-vis de la précision et de l'aisance dans la réalisation de l'exercice.

b. Durée et fréquence des séances

Le nombre des séances varie selon les cas. Il peut être inférieur à vingt séances réparties sur 3 à 4 mois, ou bien atteindre trente à quarante séances réparties sur six mois à un an. Ceci dépend en fait de la nature du problème vocal et des résultats obtenus au cours de la rééducation.

Le schéma classique est de une à deux séances hebdomadaires dont la durée de chacune est d'une demi-heure environ.

Certains rééducateurs préconisent des traitements plus intensifs comportant par exemple deux séances par jour pendant quinze jours, renouvelables éventuellement un mois plus tard (Thérapie intensive discontinuée de Biesalski). (38)

c. L'information

Il est important de donner au patient une information plus ou moins détaillée sur le fonctionnement de l'appareil vocal, le mécanisme des troubles, la place et le déroulement de la rééducation dans le cadre des traitements qui lui sont proposés.

3) Protocole rééducatif

Nous prenons comme exemple pour décrire les exercices de rééducation, le cas de la paralysie laryngée unilatérale. L'objectif général de sa prise en charge, est de travailler, non seulement la phonation mais aussi, selon les cas, la respiration et la déglutition.

Au début de chaque prise en charge, une prise de conscience corporelle pourra permettre au patient de mieux comprendre et de mieux sentir les différents muscles mis en jeu lors de l'émission vocale. C'est la base nécessaire à la connaissance de son corps, de ses possibilités et de ses limites.

Au niveau de la colonne vertébrale cervicale : la tonicité des muscles de la nuque et du cou maintient la tête en position d'équilibre. Pendant la phonation, cette position permet l'ouverture des cavités de résonance pharyngée et la liberté du mouvement de la nuque.

Au niveau de la ceinture scapulaire : une contraction exagérée des épaules entrave la dynamique respiratoire. Les tensions musculaires vont empêcher une production vocale correcte. Le but d'une prise de conscience corporelle sera de favoriser la détente de cette zone.

3-1 Détente locorégionale et prise de conscience corporelle

La rééducation va consister à demander au patient de mobiliser volontairement différents muscles impliqués dans l'émission vocale, ce qui nécessite une connaissance proprioceptive du corps appropriée. On commence tout d'abord par des exercices de détente et de mobilisation de la région péri laryngée.

▼ Flexion cervicale

On demande au patient de :

- pencher le menton en avant, jusqu' à ce qu'il touche le sternum, de relever la tête en arrière jusqu'à ce que la nuque touche le haut du dos, de replacer la tête bien droite, la colonne cervicale étirée, comme dans une position de repos. Faire un « bâillement mondain » (lèvres resserrées, fond de gorge bien ouvert).
- Fléchir la tête sur l'épaule droite, sur l'épaule gauche, sur l'épaule droite, replacer la tête droite. Bâiller.
- En arrière, en avant, en arrière, au milieu. Bâiller.
- A gauche, à droite, à gauche, au milieu. Bâiller.
- Faire une rotation complète de la tête dans un sens puis dans l'autre.

✓ Rotation cervicale

On apprend au patient à distinguer flexion et rotation :

- Souffler un filet d'air en face, à gauche, à droite, en face.

✓ Flexion + rotation cervicales

- Elever le menton en haut et à gauche, puis l'abaisser en bas à droite
- Inverser: menton en haut et à droite, en bas et à gauche, puis en haut et à droite...

✓ Travail de la musculature extrinsèque du larynx :

Il s'agit ici d'augmenter le tonus des muscles sus et sous hyoïdiens, musculature de soutien du larynx.

En position assise: Hyperextension du rachis cervical, avancée des lèvres en position [y], déroulement du menton, de bas en haut et d'avant en arrière; maintien de la position, quelques secondes et reprise. Même exercice avec sonorisation, d'abord sur [e] puis sur [i].

✓ Détente des trapèzes

- Elever une épaule près de l'oreille, tenir quelques secondes, puis revenir à la position de repos.
- Même chose avec l'autre épaule.
- Même chose avec les deux épaules simultanément.
- Rouler la tête en arrière d'une épaule à l'autre puis revenir en roulant la tête en avant.

3-2 Travail de la respiration:

Trois buts sont recherchés:

- Mettre en place une respiration costo-abdominale,
- Obtenir un souffle expiratoire constant, efficace et prolongé,
- Stimuler et renforcer la fonction glottique.

Pour cela, différents exercices sont proposés:

- Ø Etirement du diaphragme au niveau horizontal et dynamisation abdominale basse, sous-tendus par des expirations forcées: tch-tch-tch /rires forcés/ gonfler un ballon.
- Ø Inspiration, apnée, expiration: une respiration complète en travaillant la dissociation du geste respiratoire dans la dynamique de l'expression vocale.
- Ø Travail de respiration :

Le travail de la respiration se fait d'abord en position allongée, assis puis en position debout :

✓ Allongé:

- Mains sur le ventre, on demande au patient de prendre conscience du trajet intérieur de l'air et d'arriver à le sentir jusqu'à ses mains placées sur l'abdomen.
- Prise de conscience de l'écartement costal.
- Répéter le mouvement consciemment en imaginant le mouvement du diaphragme.

✓ Assis:

- Penché en avant, coudes sur les genoux. Le rééducateur placé dans le dos du patient, pose ses mains au bas de ses côtes et surveille ses épaules qui doivent rester basses. On commence par souffler pour vider les poumons, en mettant la sangle abdominale en tension, puis on demande de "relâcher la sangle abdominale pour que le diaphragme puisse baisser quand les poumons se remplissent d'air.

- On travaille ensuite l'opposition inspiration courte/expiration longue, que l'on pourra entrecouper de deux petites pauses, poumons vides, poumons pleins, ce qui permettra de travailler avec des points de repères constants:

On vide les poumons à Pause sur 3 temps à Inspiration sur 3 temps à Pause sur 3 temps à Expiration sur 9 temps.

- On poursuivra ensuite par la production de constrictives sourdes prolongées: f--à s--à ch--à Puis de séries d'occlusives sourdes, bien explosives: -p.p.p. - t.t.t -k.k.k. On travaillera parallèlement la prise d'air buccale.

▼ Debout:

- Appuyé à une chaise ou au bureau: poids du corps en avant, le rééducateur contrôle l'écartement costal dans le dos
- Sans aide: C'est ici que l'on introduit les notions de verticalité et d'étirement :
 - ü Enroulement
 - ü Exercices respiratoires comme décrits précédemment, contrôlés par la vue (devant une glace), les mains du patient placées sur les obliques de sa sangle abdominale, le long d'un mur, avec un coussin derrière la nuque pour garder le menton légèrement rentré.
- On complètera la production de phonèmes sur l'expiration ralentie, par l'émission de: v----- -z-----j---à

b.b.b. - d.d.d. - g.g.g.

3-3 Travail vocal

a) Travail vocal spécifique:

Certains exercices proposés sont passifs, d'autres actifs.

▼ Les manipulations laryngées

Les exercices passifs se réalisent par positionnement et manipulations laryngées. Ce travail s'appuie sur la possibilité d'une action mécanique indirecte mais

locale sur le vibreur laryngé. L'objectif est de rapprocher les plis vocaux afin de permettre à la corde vocale saine dépasser plus facilement la ligne médiane pour aller au contact de l'autre et de permettre ainsi une meilleure vibration de la muqueuse. Les manipulations laryngées ont en outre un intérêt pronostique et peuvent être essayées dès le bilan, un changement de timbre ou d'intensité étant alors un signe favorable pour l'évolution ultérieure. Voici des exemples de manipulation pour une immobilité laryngée droite: (figure)

Le rééducateur se place à gauche et derrière le patient qui est assis sur une chaise, le dos contre le dossier. A l'aide de sa main gauche, il place son pouce sur l'aile thyroïdienne gauche (au niveau de l'aryténoïde), et son index sous le cartilage cricoïde à droite (arc cricoïdien). Le patient vient placer sa tête en bas et à droite (au creux de l'épaule). L'orthophoniste opère une bascule pouce / index: l'index fait remonter le cricoïde, le pouce abaisse l'aile thyroïdienne, tout cela en exerçant une pression dont l'intensité sera fonction du changement de timbre et d'intensité de la voix.

✓ Exercices de fermeture du sphincter glottique

Si elle est efficace, la manipulation laryngée peut être effectuée dans tout l'exercice vocal, qui n'en sera que mieux réalisé. Les exercices de base sont les suivants:

- Les séries de « ik, ik, ik... », « ek, ek, ek... », « ut, ut, ut... », « ap, ap, ap... »,
- Les séries utilisant la sonante [R] associée aux occlusives vélares qui favorise la sonorisation: Krrrra, Krrrré, Krrrri, Krrrro, Grrrra, Grrré, Grrri, Grrrro...

Il existe des exercices doux au cours desquels on utilise :

- des voyelles piquées suivies de courts [k] bien explosifs:

a.a.a. K.K.K.

é.é.é. K.K.K.

i. K.K.K

- Souffle interrompu
- Langue tirée, émission de:

a -----é----- i----- prolongés

a.a.a.a ----- é.é.é.é.é. -----i.i.i.i. à

Il existe par ailleurs, des exercices de fermeture plus toniques. Les plus connues sont le coup de glotte et les exercices de « pushing »

✓ Coups de glotte:

Au cours de cet exercice, on demande au patient d'inspirer, ouvrir la bouche, serrer les cordes vocales, relâcher comme pour racler une mucosité.

✓ La question du « pushing » :

Le « pushing » est une technique pour traiter les paralysies laryngées unilatérales. Elle s'appuie sur le fait qu'un effort musculaire tel que celui de pousser un objet lourd avec les membres supérieurs nécessite une augmentation de pression intra thoracique et donc la fermeture de la glotte.

Certains exercices améliorent la fermeture postérieure, d'autres la tension des cordes vocales et d'autres encore utilisent l'impédance ramenée sur le larynx.

✓ Les exercices de fermeture postérieure

Ils font travailler le muscle ary-aryténoïdien et le crico-aryténoïdien latéral qui fonctionnent encore du côté sain. Il y a des exercices recherchant une fermeture avec sphincter maximum. Ce sont des exercices sur glotte fermée:

- Mimer de soulever un objet lourd, d'aller à la selle,
- Des exercices de pushing sur appui frontal,
- Des coups de glotte,

Comme il y a aussi des exercices avec sphincter minimum:

- Des glottages légers,

- Le rire,
- Des attaques vocales précises sur occlusives en particulier le [k].
- La phonation interrompue: exercice des gouttes de son.
- Le souffle interrompu avec la recherche de moment d'apnée sur une expiration.

Les exercices de travail de la fonction de sphincter laryngé devront se faire la bouche légèrement ouverte afin d'éviter que l'air ne soit bloqué par les lèvres et qu'elles ne jouent le rôle de sphincter. L'effort laryngé de blocage respiratoire doit être bien ressenti par le sujet.

Les exercices de pushing peuvent se faire avec appui cervical, frontal ou réaliser ce qu'on appelle les efforts de glottage.

▼ Les exercices de tension des cordes vocales

Ceux-ci induisent une contraction du muscle crico-thyroïdien qui est innervé par le nerf laryngé supérieur. En effet, certaines dysphonies sur paralysie récurrentielle récupèrent en passant par une voix de fausset. On sonorise alors par la tension des ligaments vocaux. Lorsque la voix aiguë timbrée est bien réalisée sur des voyelles puis des syllabes et des mots, on fait redescendre peu à peu la hauteur en conservant timbre et sonorité.

▼ Utilisation de l'impédance ramenée sur le larynx

L'accolement des cordes vocales sera favorisé par un meilleur équilibrage des pressions sus et sous-glottiques. On travaillera le soutien diaphragmatique dans des souffles prolongés et des émissions sonores partant de l'aigu (sirènes glissando descendantes). D'autre part, des exercices vocaux à travers une paille favoriseront le tonus d'accolement des cordes vocales par l'augmentation de la pression sus-glottique.

Les émissions sonores seront réalisées avec ou sans manipulations laryngées sur des sons aigus, puis ramenées vers le médium.

b) Travail vocal non spécifique

C'est un travail plus classique faisant appel à toutes les ressources du rééducateur pour améliorer les paramètres vocaux déficients du patient.

On travaille sur les caractéristiques acoustiques: ton, intensité, timbre, intonation et mélodie de la voix. Utilisation correcte des cavités de résonance.

▼ Exercices au piano

— Reproduction de notes en partant dans les graves et en montant progressivement dans les aigus, sur les voyelles "A", "E", "O", "OU". Et inversement.

— Reproduction de sons piqués, sur les voyelles "O", "A", "OU".

— Reproduction de tierces.

▼ Exercices de modulation

Exercice de la sirène, en passant d'une fréquence grave à une fréquence aigue et inversement.

▼ Exercices d'intensité

— Emission d'une voyelle sur une fréquence donnée en commençant sur une intensité faible, puis en augmentant l'intensité et en redescendant progressivement vers l'intensité la plus faible.

— Lecture d'un texte en recto tonalité.

— Lecture d'un texte en voix projetée.

— Lecture d'un texte en voix chuchotée.

▼ Exercices de mélodie de la voix :

Le patient est tenu de réaliser une lecture avec intonation et rythme correct avec essais de voix chantée. Comme exemples on peut citer les exercices suivants :

- Travail de la modulation (variations de hauteur) sur des phrases à forte intonation,
- Travail de la dynamique (variations d'intensité) sur des phrases adaptées,
- Travail d'optimisation des tenues vocaliques, en durée et stabilité,
- Travail des transitions vocaliques en recto-tono, le mieux étant d'abord de suivre le contour du triangle vocalique pour effectuer les transitions les plus douces, d'abord deux à deux puis en groupe: [u O a], [a L e i], puis en boucle [uO.... a e i y u O a e...]
- Travail de recto-tono sur des phrases puis sur un texte, dans un premier temps, en ayant soin de débiter sur un fondamental de confort et en progressant demi-ton par demi-ton vers l'aigu, puis vers le grave, en essayant de conserver les qualités de l'émission de confort.
- Travail des sirènes de plus en plus élaborées.
- Travail du chant dès qu'il est possible, en débutant par des partitions aisées à la tessiture réduite.

3-4 Travail de détente laryngée

Cette partie de la rééducation permet une détente de la musculature laryngée et comporte plusieurs exercices. On cite quelques uns :

- Exercice de "gargarisme" sur des "GR" ou des "KR",
- Travail d'abaissement du larynx à l'aide de manipulations externes au niveau du cou, associé à une inspiration avec abaissement de la mâchoire.
- Soupirs et bâillements: travail d'abaissement de la mâchoire avec une émission sonore dans le registre grave, en essayant de provoquer un bâillement.

3-5 Travail permettant de lutter contre l'atrophie du muscle sternocléido-mastoïdien et éviter les fausses routes.

- ✓ Travail de contre-pression faciale et cervicale:

Le thérapeute place la main sur la joue gauche du sujet qui devra alors faire une manoeuvre de contre résistance.

- ✓ Même exercice au niveau de la joue droite, puis du front, puis de la nuque.
- ✓ En cas de fausses routes aux liquides, certains exercices actifs et passifs présentés pour « fermer » la glotte corrigent les troubles éventuels de la déglutition.

Certaines postures et manoeuvres permettent d'éviter les fausses routes qui peuvent être associés à la dysphonie. Ceci en demandant au patient par exemple de :

- Rentrer le menton dans le sternum lors de la propulsion,
- Faire une rotation de la tête du côté paralysé permettant de fermer le sinus piriforme défaillant.
- Orienter le liquide dans le sinus piriforme fonctionnel en se penchant très fortement de ce côté "comme pour boire sous un robinet".
- La fermeture glottique est renforcée par l'exercice du pushing en "appui frontal".

B. Autres moyens thérapeutiques

1) Traitement médical

Plusieurs thérapeutiques médicales sont disponibles à savoir :

1) Les traitements médicamenteux, en chef de file la corticothérapie. Cette dernière, administrée par voie générale est largement préconisée dans les laryngites aiguës qu'elles soient irritatives ou infectieuses. Nous citons également l'antibiothérapie dans les épisodes infectieux, les fluidifiants et les antitussifs.

2) Le repos vocal

Il fut longtemps l'élément essentiel du traitement des dysphonies dysfonctionnelles simples ou compliquées de lésion des cordes vocales. Lorsqu'il constitue le seul traitement fonctionnel proposé, l'amélioration est presque toujours de courte durée. *Tarneaud* a montré que dès la fin du repos vocal le sujet a tendance à retrouver ses habitudes et ses automatismes défectueux antérieurs, ce qui provoque la récurrence plus ou moins rapide de la dysphonie. Le repos vocal garde comme indication les suites post microphonochirurgie et chirurgie laser des cordes vocales. Il existe une contre-indication formelle à sa prescription constituée par la dysphonie spasmodique. Cette affection s'aggrave généralement au décours d'un tel repos surtout s'il se prolonge pendant plusieurs semaines.

3) L'hygiène vocale

C'est l'ensemble des principes à respecter, des précautions à prendre et des moyens à employer pour mieux conserver ses possibilités vocales. Le professionnel de la voix en est le plus concerné. Une bonne technique est la pierre angulaire de l'hygiène vocale. Il s'agit d'abord de préserver le comportement de projection vocale de toute distorsion aboutissant au comportement de forçage vocal.

2) Traitement chirurgical

La laryngologie a connu un très grand progrès en matière de phonochirurgie ces dernières décennies. Le terme de phonochirurgie désigne toutes les interventions réalisées sur le larynx dans le but de restaurer ou d'améliorer la fonction vocale. L'intervention phonochirurgicale vise à rétablir une anatomie normale de la corde vocale et une vibration glottique souple et régulière, la plus proche possible de la vibration physiologique.

Nous citons la micro chirurgie laryngée classique instrumentale. Les injections intracordales de substances amorphes et de toxine botulinique.

L'avènement de la microchirurgie laser a largement remplacé les interventions instrumentales classiques. Enfin, la phonochirurgie par voix externe dans les tentatives de réinnervation laryngée reste du domaine de la recherche.

3) La prise en charge psychologique

Les facteurs psychologiques prennent parfois dans les dysphonies dysfonctionnelles le devant de la scène et méritent alors d'être envisagés et traités. Par ailleurs, si des perturbations d'ordre psychologique sont susceptibles d'avoir une traduction vocale, les troubles de la voix peuvent à leur tour engendrer des perturbations psychologiques.

Le thérapeute doit prendre en considération ces problèmes psychologiques et offrir à l'occasion de la rééducation une aide psychologique au patient. Premièrement par l'écoute ; l'instauration de séances de travail répétées, plus ou moins rapprochées, est susceptible d'engendrer une relation de confiance amenant le patient à parler de ce qui le tracasse. Il s'agit là d'une thérapeutique d'écoute qui peut être très profitable. Elle peut se transformer d'une attitude amicale et humaine à l'occasion de la rééducation en une écoute active où il s'agira de chercher avec le patient à objectiver les difficultés qu'il présente.

Deuxièmement, l'information que reçoit le patient au fil des séances représente une seconde catégorie de bénéfices psychologiques. Ces informations concernent d'abord le mécanisme de sa dysphonie. Cela peut occasionner une prise de conscience du trouble vocal, du facteur déclenchant ou favorisant et de la manière de les éviter.

Une troisième catégorie de bénéfice psychologique résulte pour le sujet de la pratique même de la rééducation vocale. Le patient se trouve confronté à ces trois domaines de réalité :

- La voix vient du corps
- La voix est un instrument d'action ; elle est porteuse d'un pouvoir et capable de provoquer des réactions chez autrui
- La voix est un instrument d'expression ; elle est porteuse d'émotion.

Un recours à la psychothérapie proprement dite peut s'avérer nécessaire (bioénergie, cri primal, psychodrame, rêve éveillé, musicothérapie, thérapie de groupe, analyse...). La technique d'expression scénique, ou dite aussi thérapie émotionnelle, pratiquée à partir de textes lus à haute voix, constitue une technique particulièrement adaptée à la rééducation orthophonique. (40)

OBJECTIFS

A. Objectif principal :

Apprécier l'intérêt de la rééducation orthophonique et ses résultats dans la prise en charge des dysphonies chroniques suivies au niveau de l'unité d'orthophonie du service d'ORL du CHU Hassan II de Fès.

B. Objectifs secondaires :

- Etudier le profil épidémiologique, les facteurs de risque et les aspects étiologiques des dysphonies chroniques.
- Apprécier le retentissement du trouble vocal sur la qualité de vie des patients dysphoniques et montrer la place de la rééducation orthophonique dans l'amélioration de cette qualité de vie.
- Comparer les résultats de la rééducation chez deux groupes de patients : un groupe de dysphonies fonctionnelles et un groupe de dysphonies organiques.

MATERIEL
ET
METHODES

A. Type d'étude

Il s'agit d'une étude prospective réalisée au niveau du service d'ORL et de l'unité d'orthophonie du CHU Hassan II de Fès ; étalée sur une période de 2 ans, entre juin 2009 et mai 2011. La méthodologie du travail a été élaborée en collaboration avec le laboratoire d'épidémiologie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

B. Population étudiée

Tous les patients adressés entre juin 2009 et mai 2011 en unité d'orthophonie pour une rééducation orthophonique ayant comme critères une dysphonie chronique et une indication posée de rééducation orthophonique ont été inclus dans l'étude.

Une dysphonie était considérée chronique si elle dépassait 3 semaines.

Les critères d'exclusion étaient :

- Les lésions malignes et lésions pré-néoplasiques des cordes vocales,
- Les troubles du langage d'origine neurologique,
- Les dysphonies post chirurgie laser des cordes vocales ou les séquelles de la microphonochirurgie.

C. Suivis des patients et recueil des données :

1) Evaluation avant la rééducation orthophonique :

Tous les patients inclus dans notre étude ont bénéficié d'une première consultation au cours de laquelle le dossier médical propre à chaque patient est rempli et une nasofibroscopie initiale est réalisée.

Tous les patients inclus dans l'étude ont bénéficié d'un bilan orthophonique pré-thérapeutique, d'un enregistrement vocal et d'une analyse perceptive de la voix au moyen du score GRBAS-I (Rough, Breathy, Asthenic, Strained, Instability) ainsi que les scores d'auto-évaluation qui ont été administrés à tous ces patients.

a) Dossier médical des dysphonies : (ANNEXE 1)

On a recueilli les variables sociodémographiques incluant : l'âge, le sexe, l'origine, le statut marital, le nombre d'enfants, la profession (en précisant les professions à risque tels les professionnels de la voix) et le niveau socio-économique.

Les facteurs de risque en relation avec la dysphonie ont été relevés à partir :

- des antécédents médicaux : les affections respiratoires, un reflux gastro-œsophagien, une allergie ou une notion d'atopie,
- des antécédents chirurgicaux : la chirurgie thyroïdienne, la chirurgie thoracique, la notion d'intubation,
- des antécédents toxiques du patient : le tabagisme passif ou actif

On a recherché par ailleurs la présence ou non d'un forçage ou d'un malmenage vocal.

Les données cliniques liées à la dysphonie comprenaient: l'ancienneté de la dysphonie, son mode de début, l'existence d'un facteur déclenchant, la fluctuation, les facteurs améliorants ou aggravants ainsi que les signes associés à savoir les fausses routes, le chatouillement laryngé, la dyspnée, la dysphagie et la douleur.

Les autres traitements associés ont été précisés.

b) Nasofibroscopie initiale :

On a réalisé une analyse morphologique et fonctionnelle des cordes vocales en respiration puis en phonation sur une voyelle tenue (le « i »).

6 paramètres ont été appréciés :

- Ø La position des cordes vocales,
- Ø La présence ou non d'une fente glottique à la phonation et son importance,
- Ø La symétrie de la mobilité des cordes vocales,
- Ø L'aspect du bord libre des cordes vocales : normal, atrophique, incurvé,

Ø La présence de lésions surajoutées des cordes vocales ou de l'étage sus-glottique et leur retentissement sur la fermeture glottique.

c) Bilan orthophonique (ANNEXE 2)

Le bilan orthophonique était réalisé par l'orthophoniste et comprenait trois parties :

Ø L'analyse de la voix d'une manière subjective: décrivant les caractéristiques acoustiques de la voix à savoir l'intensité, le timbre et la fréquence de la voix pour ses trois types: conversationnelle, projetée et d'appel. On a précisé par ailleurs la mélodie et l'intonation de la voix, le temps maximum phonatoire, l'efficacité de la toux, le coup de glotte et la sonorisation du rire.

Ø L'analyse du geste vocal : étudie la statique corporelle, l'état des muscles cervicaux tendus ou pas, la gestualité d'accompagnement de la voix calme, naturelle ou désordonnée. Elle précise par ailleurs le mode d'utilisation des résonateurs.

Ø L'examen de la respiration et l'analyse du mode respiratoire en précisant la présence ou non des reprises inspiratoires.

d) Analyse perceptive de la voix après enregistrement vocal :

L'échantillon vocal testait les différentes qualités de la voix :

L'émission d'une voyelle tenue pendant quelques secondes (le « i »), la voix conversationnelle (en demandant au patient de répéter une phrase simple), la voix projetée et la voix d'appel (en demandant au patient d'appeler un membre de sa famille qui se trouverait dans une autre pièce) et la voix chantée (récitation de versets coraniques).

Les conditions de mesures étaient standardisées pour tous les patients, utilisant le même appareil, avec une distance bouche -microphone de 5cm et un angle de 45°.

L'analyse perceptive a été réalisée par l'échelle GRBAS-I (ANNEXE 3).

Pour chaque patient le Grade a été calculé par la somme de 5 paramètres.

Chaque paramètre : raucité (Rough), souflée (breathy), fatiguée (asthénic), forcée (strained), variabilité (instability) est coté de 0 (absence) à 3 (présence maximale).

e) Scores d'auto-évaluation :

Nous avons adopté deux instruments spécifiques d'auto-évaluation par le patient de son problème vocal.

✓ Le VHI 30 : Voice Handicap Index 30 (ANNEXE4)

Nous avons utilisé la version francophone du VHI 30 traduite par le groupe d'étude belge sur les troubles de la voix.

Il comprend 30 items regroupés en trois sous-échelles de dix items chacune : fonctionnelle (impact du trouble vocal sur les activités quotidiennes), émotionnelle (impact psychologique) et physique (perceptions personnelles des caractéristiques physiques de la voix). La grille des réponses comporte cinq degrés de sévérité allant de 0 (non, jamais de problème) à 4 (oui, toujours un problème). Le total réalise 120 points pour le VHI total.

On a calculé par ailleurs le VHI fonctionnel, le VHI émotionnel et le VHI physique, étudiant respectivement la gêne fonctionnelle, émotionnelle et physique liée à l'altération de la voix. Ils comprennent chacun 10 item. La valeur de chacun de ces scores varie de 0 à 40. Un score <10 est considéré normal.

Une différence supérieure à 14 points entre les scores du VHI total avant et après rééducation orthophonique est considérée comme une amélioration selon Hakkesteege et al (41).

Il a été administré chez tous les patients consentants, par le même examinateur.

Le patient était tenu de répondre vis-à-vis de sa propre perception de son problème vocal.

▼ L'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale (ANNEXE 5)

Elle utilise le principe du différenciateur sémantique. Elle comprend 11 paires d'adjectifs appréciant la qualité de la voix comme perçue par le patient lui-même. Chaque item est coté en sept degrés du plus mauvais (coté 1) au meilleur (coté 7). Le total varie de 11 (gêne maximale) à 77 (pas de gêne).

Elle a été administrée chez tous les patients consentants par le même examinateur en leur posant la question suivante: « Comment trouvez-vous votre voix actuellement ? »

2) Protocole rééducatif :

Tous les patients ont bénéficié d'un protocole de rééducation comprenant les exercices suivants :

- Ø Détente locorégionale,
- Ø Travail de la respiration et de l'accord pneumo phonatoire,
- Ø Exercices vocaliques,
- Ø Travail des résonateurs,
- Ø Exercices de chant,
- Ø Exercices de « pushing » pour renforcer la fermeture glottique dans les paralysies laryngées.

Le rythme était le suivant : 1 séance par semaine, avec une durée de 30 min par séance. Le nombre des séances était de 10 renouvelables en fonction de l'évaluation clinique et de la vitesse d'apprentissage du patient.

L'adhérence des patients à la rééducation et le bon suivi ou non des séances de rééducation étaient évalués.

3) Réévaluation à la fin de la rééducation :

Un contrôle a été réalisé pour tous les patients comprenant les trois paramètres suivants :

i. Une nasofibroscopie de contrôle

Nous avons analysé l'aspect morphologique et fonctionnel des cordes vocales par rapport à la nasofibroscopie initiale.

Nous avons noté l'amélioration des atteintes initiales à savoir :

- Ø La compensation d'une paralysie récurrentielle par le côté controlatéral,
- Ø La récupération d'une parésie récurrentielle,
- Ø La disparition des lésions nodulaires liées au forçage vocal,
- Ø Le bon accolement des cordes vocales et la disparition de la fente glottique à la phonation.

ii. Un deuxième enregistrement vocal avec analyse perceptive de la voix par le score GRBAS-I.

iii. Les scores d'auto-évaluation:

Le VHI total et l'échelle bipolaire d'auto estimation vocale.

D. Plan d'analyse :

Les données ont été saisies sur Excel et analysées par la version 17 du logiciel SPSS. L'analyse a été faite au laboratoire d'épidémiologie du CHU Hassan II de Fès.

Dans un premier temps une analyse descriptive des données socio démographiques, des facteurs de risque, des données cliniques et des étiologies recensées a été réalisée. Par ailleurs nous avons apprécié la qualité de vie chez les patients dysphoniques. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne et écart type, et les variables qualitatives en effectifs et pourcentages.

Ensuite une étude analytique a été faite pour évaluer l'impact des facteurs socio démographiques et étiologiques sur la qualité de vie des patients et la place de la rééducation orthophonique dans l'amélioration de cette dernière.

Nous avons apprécié les résultats de la rééducation par une triple méthode d'évaluation : endoscopique, perceptive et par scores d'auto-évaluation.

Ces résultats ont été comparés chez deux groupes: un premier groupe de dysphonies fonctionnelles et le deuxième de dysphonies organiques.

Les comparaisons de pourcentages ont été faites à l'aide du test exact de Fisher vu le faible effectif dans notre étude.

Une comparaison des moyennes des scores avant la rééducation en fonction de l'âge, du sexe et de l'étiologie de la dysphonie, a été faite en utilisant le test de Student pour séries indépendantes. Et pour comparer les moyennes des différents scores avant et après la rééducation orthophonique, nous avons utilisé le test de Student pour séries appariées.

Un degré de significativité (p) inférieur à 0,05 a été considéré statistiquement significatif.

RESULTATS

A. Description de l'échantillon étudié

1) Données socio-démographiques

i. Le sexe

La population étudiée se composait de 78,6% de femmes contre 21,4% d'hommes, soit 33 femmes et 9 hommes (figure 23).

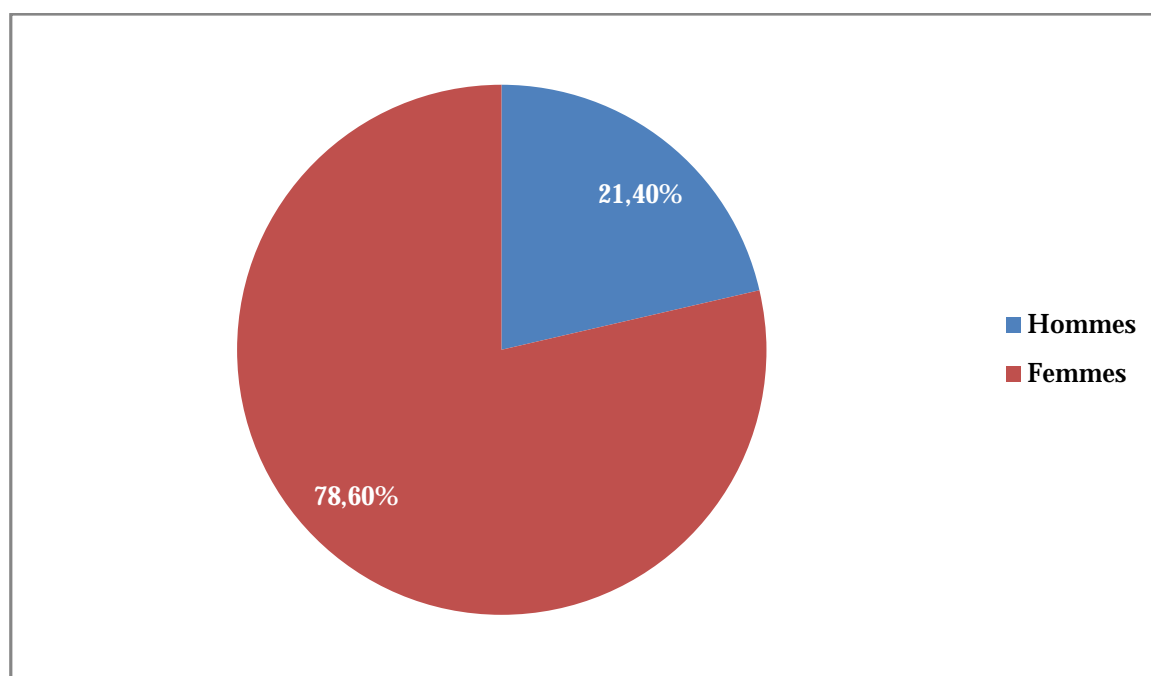


Figure 23 : Répartition de la population selon le sexe

ii. L'âge

L'âge moyen des patients était de $39,90 \pm 16,23$ ans

50 % des patients avaient un âge inférieur à 41,50 ans avec des extrêmes allant de 9 à 74 ans.

La répartition de la population étudiée en fonction des classes d'âge selon les quartiles, est représentée dans (Figure 24).

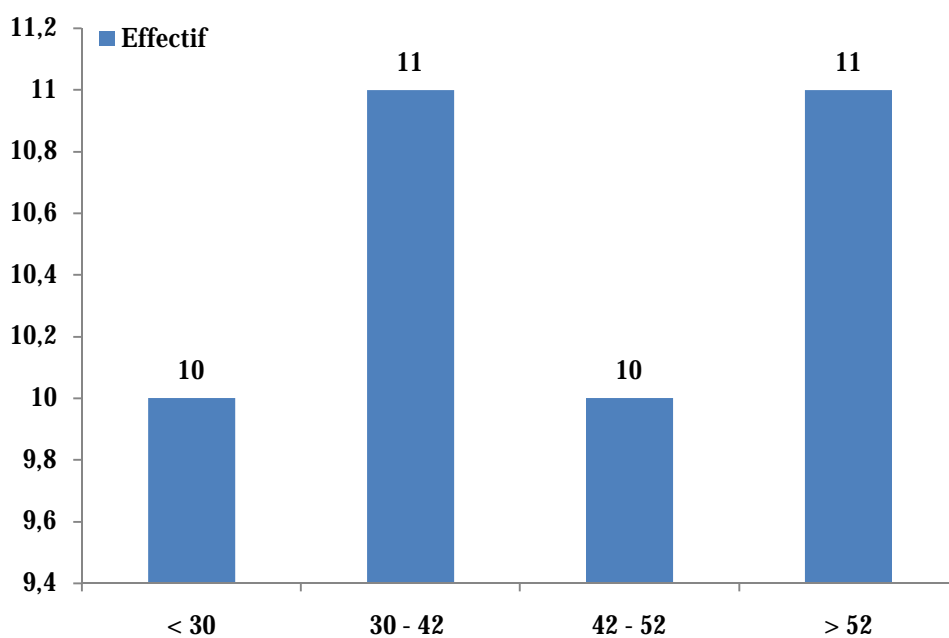


Figure 24 : Répartition de la population en fonction des classes d'âge

iii. La situation familiale

La majorité des patients étaient mariés : 27 (64,3%), 1 divorcé (2,4%) et 2 veuves (4,8%). Tous nos patients vivaient en famille ; une notion de famille nombreuse a été retrouvée chez 17 patients (40,4%). (Figure 25)

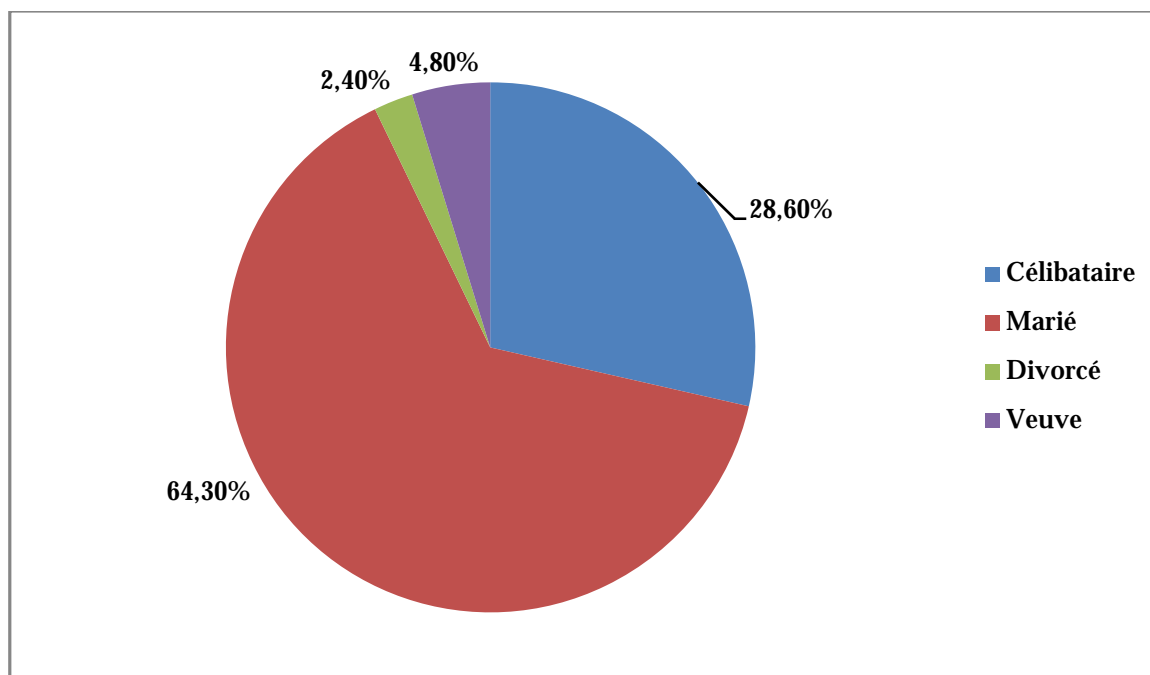


Figure 25: Répartition de l'effectif en fonction de la situation familiale

iv. La profession :

22 patients étaient sans profession soit 52,4%. Une profession à risque ou une notion de forçage vocal lié aux conditions du travail ont été retrouvés chez 11 patients (26,2%) répartis comme suit : 5 enseignants, 3 commerçants, 1 chauffeur de taxi, 1 ouvrière dans une usine de confection et 1 couturière.

La population estudiantine représentait 14,3% de la population étudiée, soit 6 patients. (Figure 26)

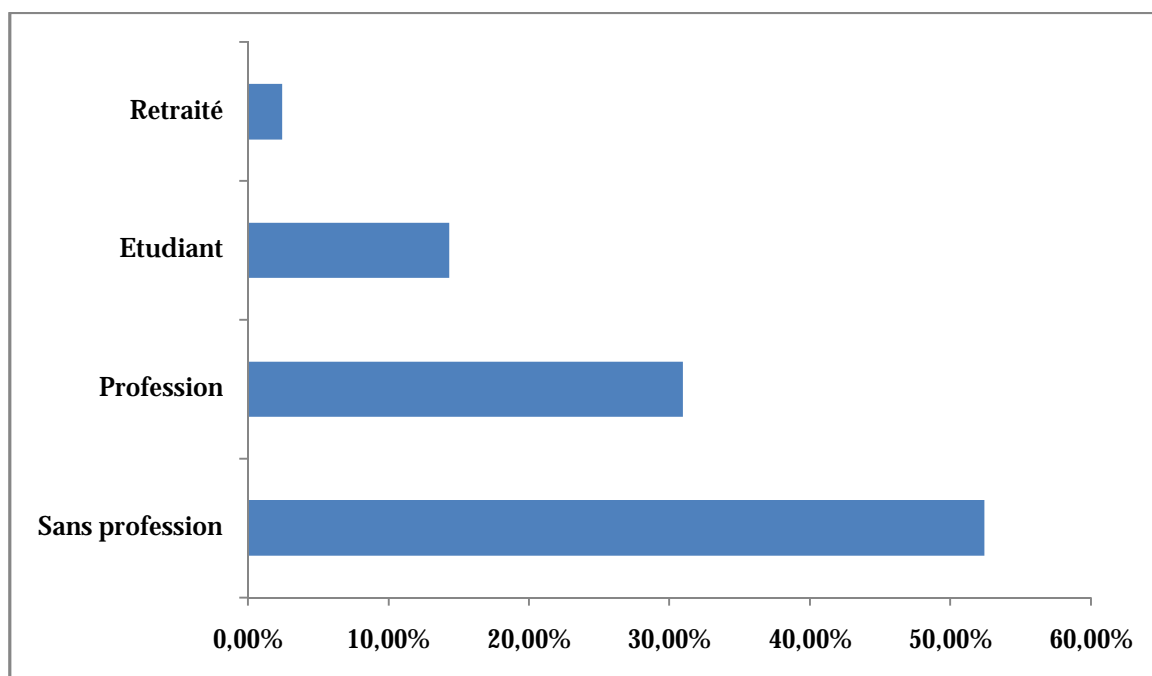


Figure 26 : répartition de la population en fonction de la situation professionnelle

v. Le niveau socio-économique

Plus que la moitié des patients 61,9% (soit 26 patients) avaient un niveau socio-économique moyen, alors que 38,1% (soit 16 patients) avaient un niveau socio-économique bas.

Le tableau 1 résume les données sociodémographiques dans notre population.

TABLEAU 1: Données sociodémographiques de la population étudiée

	Nombre	Pourcentage
Sexe		
Femme	33	78,6
Homme	9	21,4
Age (moyenne ± écart type)		
	39,9 ± 16,23 ans	
Situation familiale		
Marié	27	64,3
Célibataire	12	28,6
Divorcé	1	2,4
Veuve	2	4,8
Vit seul		
Oui	0	0
Non	42	100
Profession		
Sans	22	52,4
Profession à risque	11	26,2
Etudiant	6	14,3
Niveau socio-économique		
Bas	16	38,1
Moyen	26	61,9

2) Les facteurs de risque

Le malmenage vocal a été relevé chez 16 patients soit 38,1% de la population étudiée. Une affection respiratoire dans les antécédents a été retrouvée chez 3 patients (7,2%); 1 cas d'asthme contrôlé et 2 cas de tuberculose pulmonaire traitée. Un reflux gastro-oesophagien symptomatique a été retrouvé chez 8 patients (19%). Une notion d'allergie a été relevée chez 7 patients (16,7%). 11,9 % des patients étaient tabagiques actifs, alors que, 28,6% avaient un antécédents de tabagisme passif.

25 patients (59,5%) avaient un antécédent de chirurgie cervicale. Dans 23 cas (54,8%) c'était une chirurgie thyroïdienne (19 cas de thyroïdectomie totale et 4 cas d'isthmolobectomie). Nous avons relevé aussi 1 cas de cervicotomie et un cas de chirurgie d'élargissement trachéal.

2 patients (4,8%) avaient un antécédent de chirurgie thoracique. Un cas de lobectomie supérieure gauche et un cas de pneumonectomie gauche

Une notion d'intubation a été relevée chez 29 patients (69%).

Tous ces facteurs sont résumés dans le tableau 2.

TABLEAU 2: Les facteurs de risque relevés chez la population étudiée

	Effectif	Pourcentage
Malmenage vocal	16	38,1
Affection respiratoire	3	7,2
- Asthme	1	
- Tuberculose	2	
RGO	8	19
Allergie	7	16,7
Tabagisme :		
Ø Actif	5	11,9
Ø Passif	12	28,6
Chirurgie cervicale :	25	59,5
Ø Chirurgie thyroïdienne	23	54,8
Ø Cervicotomie	1	
Ø Chirurgie trachéale	1	
Chirurgie thoracique	2	4,8
Intubation	29	69

3) Les données cliniques

L'ancienneté de la dysphonie était de 6 mois (médiane) avec un minimum de 1 mois et un maximum de 120 mois.

Son mode de début était aigu chez 27 patients (64,3%) et progressif chez les 15 autres (35,7%).

Un facteur déclenchant la dysphonie a été relevé chez 35 patients (83,3%) dont la chirurgie dans 59,5% des cas et un effort vocal excessif dans 19% des cas. Aucun facteur déclenchant n'a été retrouvé chez 7 patients (16,7%).

La dysphonie était fluctuante chez 16 patients (38,1%).

Le repos vocal était reporté comme facteur améliorant la dysphonie chez 10 patients (23,8%), la prise médicamenteuse chez 1 patient; alors qu'aucun facteur améliorant n'a été relevé chez 31 patients (73,8%).

Le surmenage vocal était reporté comme facteur aggravant chez 16 patients (38,1%).

La dyspnée était associée à la dysphonie chez 22 patients (52,4%) et elle avait un caractère intermittent chez 15 patients (35,7%).

Les fausses routes étaient rapportées par 21 patients (50%).

La dysphagie était associée à la dysphonie dans 2 cas (4,8%).

4) Les résultats de la nasofibroscopie

Réalisée chez 100% des patients, elle a montré :

- Ø Une dysphonie dysfonctionnelle sans lésion des cordes vocales dans 6 cas (14,3%) ;
- Ø Une dysphonie dysfonctionnelle associée à une lésion des cordes vocales dans 10 cas (23,8%) ;

- Ø Une atteinte récurrentielle dans 24 cas (57,1%), avec 18 cas (42,8%) de paralysie et 6 cas (14,3%) de parésie laryngée ;
- Ø Une presbyaphonie chez 1 patiente avec une atrophie des cordes vocales.
- Ø Un aspect de sténose sous glottique chez 1 patiente.

Les lésions bénignes des cordes vocales retrouvées dans notre série étaient comme suit :

- Ø Un nodule de la corde vocale dans 2 cas,
- Ø Des « Kissing Nodules » dans 2 cas,
- Ø Une laryngite inflammatoire associée à des « Kissing Nodules » dans 2 cas,
- Ø Une laryngite pachydermique associée à des « Kissing Nodules » dans 1 cas,
- Ø Un polype de la bande ventriculaire dans 1 cas,
- Ø Un granulome postérieur dans 1 cas,
- Ø Un polype angiomateux de la corde vocale dans 1 cas.

L'atteinte était bilatérale dans 12 cas (28,6%), unilatérale gauche dans 14 cas (33,3%) et droite dans 9 cas (21,4%).

Une fente glottique à la phonation était observée chez 28 patients (66,7%)

Ces différentes étiologies sont résumées dans le tableau 3.

TABLEAU 3: Répartition des étiologies de la dysphonie

	Nombre	Fréquence
Dysphonie fonctionnelle	6	14,3%
Dysphonie fonctionnelle avec lésion des cordes vocales	10	23,8%
Ø Nodule	2	
Ø Kissing Nodules	2	
Ø Laryngite	3	
Ø Polype de la bande ventriculaire	1	
Ø Polype angiomateux de la corde vocale	1	
Ø Granulome postérieur	1	
Atteinte récurrentielle	24	57,1%
Ø Parésie laryngée	6	14,3%
Ø Paralysie laryngée	18	42,8%
Presbyaphonie	1	4,2%
Sténose sous glottique	1	4,2%

5) Les étiologies

On a défini deux groupes de patients :

- ∅ Le groupe A : comporte les patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle sans lésion anatomique des cordes vocales (14,3%)
- ∅ Le groupe B : comporte les patients porteurs d'une dysphonie avec lésion bénigne des cordes vocales ou atteinte motrice (85,7%) :

Les lésions bénignes des cordes vocales sont : les kissing nodules, les nodules des cordes vocales, les laryngites inflammatoires, les laryngites pachydermiques, un polype de la bande ventriculaire, un granulome postérieur, une atrophie des cordes vocales, une sténose laryngée.

Les atteintes motrices : sont les cas de parésie ou de paralysie unilatérale ou bilatérale des cordes vocales.

La répartition de ces deux groupes d'étiologies en fonction des classes d'âge est représentée par la figure 27.

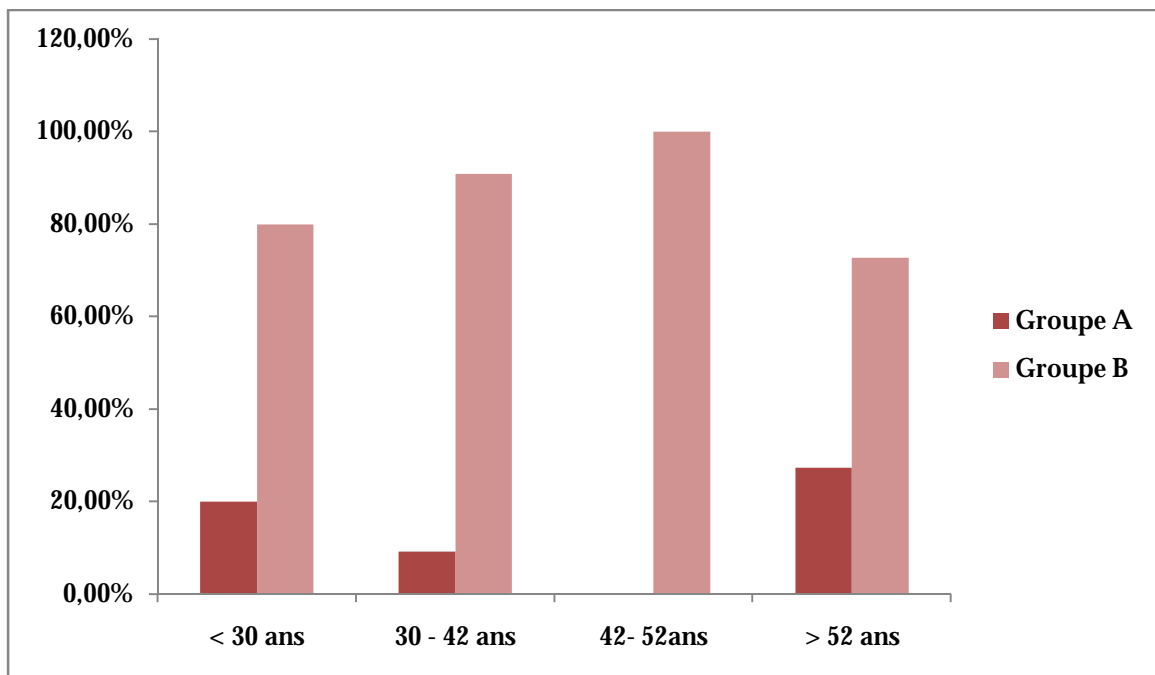


Figure27 : Répartition des étiologies en fonction des classes d'âge

6) Le traitement

La rééducation orthophonique a été réalisée chez 100% des patients

Le nombre des séances réalisées était de :

- Ø 10 séances chez 16 patients (38,1%)
- Ø > 10 séances chez 16 patients (38,1%)
- Ø < 10 séances chez 10 patients (23,8%)

La rééducation a été jugée bien suivie chez 28 patients (66,7%) alors que 14 patients (33,3%) ont mal suivi la rééducation.

Un repos vocal associé a été conseillé à 7 patients (16,7%) alors qu'il n'était pas nécessaire chez 35 patients (83,3%).

Aucun traitement complémentaire n'a été nécessaire chez 30 patients (71,4%) alors que 5 patients ont nécessité le recours à une phonochirurgie (11,9%), 5 patients ont été traités pour RGO (11,9%) et un patient a bénéficié de séances de dilatation.

B. Evaluation de la qualité de vie des patients dysphoniques

1) Résultats des scores d'évaluation de la qualité de vie :

a) Le Voice Handicap Index (VHI 30) :

Le taux de réponse au VHI dans notre étude est de 100%. La moyenne du VHI total dans notre population, toute étiologie confondue était de $70,95 \pm 22,76$, avec des extrêmes allant de 12 à 108.

Le VHI fonctionnel (VHI F) était en moyenne de $21,12 \pm 9,73$ avec un minimum de 1 et un maximum de 38.

Le VHI physique (VHI P) était en moyenne de $26,21 \pm 7,12$ avec un minimum de 5 et un maximum de 36.

Le VHI émotionnel (VHI E) était en moyenne de 23,62 ±10,82 avec un minimum de 1 et un maximum de 39.

TABLEAU 4: Valeurs du VHI chez les patients dysphoniques

VHI avant rééducation	MOYENNE ± ECART-TYPE	EXTREMES
VHI total	70.95 ± 22.76	12 - 108
VHI F	21,12 ± 9,73	1 - 38
VHI P	26,21 ± 7,12	5 - 36
VHI E	23,62 ±10,82	1 - 39

b) L'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale (EBA)

Elle a été remplie chez tous les patients (100% des cas).La moyenne de l'EBA dans notre étude avant rééducation était de 62,33% ± 15,24 avec un minimum de 24 et un maximum de 77.

2) Association entre les facteurs sociodémographiques et étiologiques et la qualité de vie liée à la voix :

a) Association entre le sexe du patient et la qualité de vie liée à la voix

L'estimation subjective de la qualité de vie liée à la voix à l'aide du VHI total varie de manière non significative selon le sexe ($p=0,14$). En effet la moyenne du VHI total était de $73,67 \pm 23,20$ chez les femmes et de $61,00 \pm 19,00$ chez les hommes.

Ceci était le cas aussi pour le VHI F ($p=0,09$), le VHI P ($p=0,53$), le VHI E ($p=0,23$) qui ne varient pas de manière significative selon le sexe. (Figure 28)

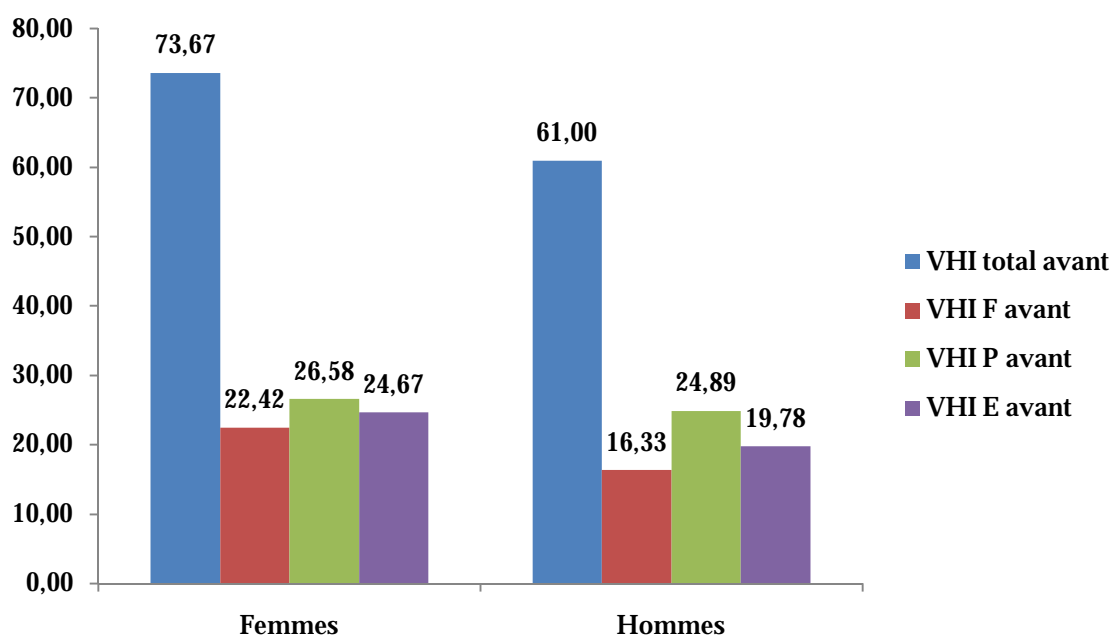


Figure 28: influence du sexe sur la qualité de vie appréciée par le VHI

L'estimation de la qualité de vie liée à la voix au moyen de l'EBA a montré que la moyenne de l'EBA chez les femmes était de $22,70 \pm 13,44$ alors qu'elle était de $30,67 \pm 8,27$ chez l'homme avec une différence non significative entre les deux sexes ($p=0,10$). (Figure 29)

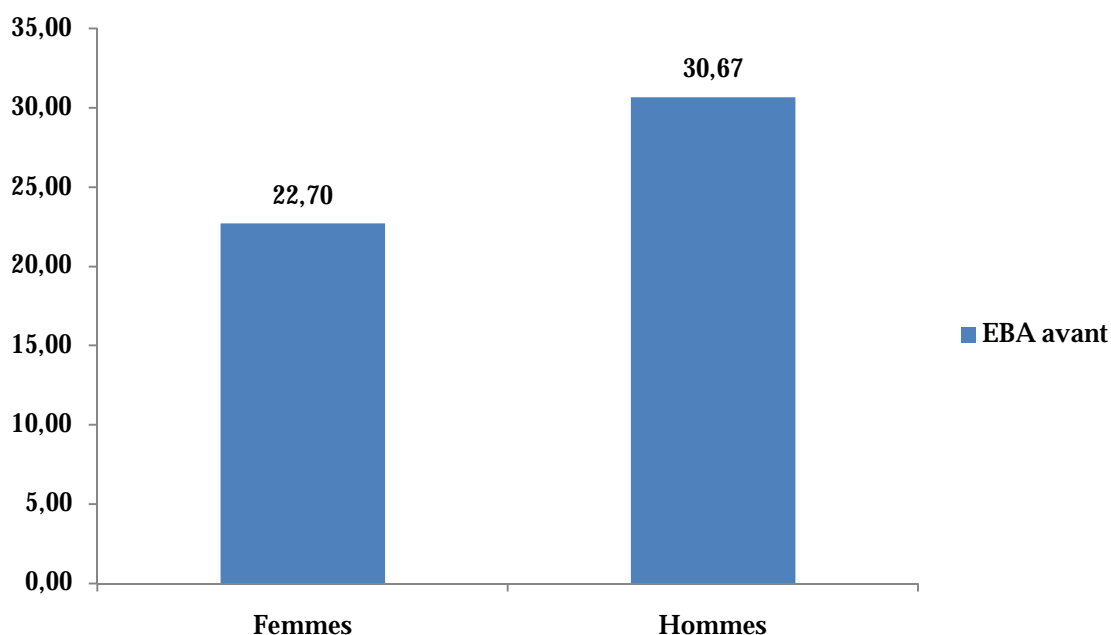


Figure 29: Influence du sexe sur la qualité de vie appréciée par l'EBA

b) Association entre l'âge et la qualité de vie liée à la voix

Nous avons noté globalement une variation significative de la qualité de vie liée à la voix selon l'âge des patients.

Ø Association entre l'âge et le VHI : (Figure 30)

Le VHI total varie de façon très significative entre les différentes tranches d'âge avec un $p < 0,01$.

La plus grande gêne de la qualité de vie revenait à la tranche d'âge entre 42 et 52 ans avec une moyenne du VHI total de $86,60 \pm 8,43$, alors que la plus faible gêne était relevée chez les patients de plus de 52 ans avec une moyenne de $46,45 \pm 22,10$.

Concernant les sous échelles, le VHI F variait également de manière très significative entre les différentes tranches d'âge dans notre population d'étude ($p < 0,01$). La moyenne du VHI E était significativement différente selon les tranches d'âge avec un $p = 0,01$.

Le VHI P variait de manière significative selon les tranches d'âge avec un $p = 0,02$.

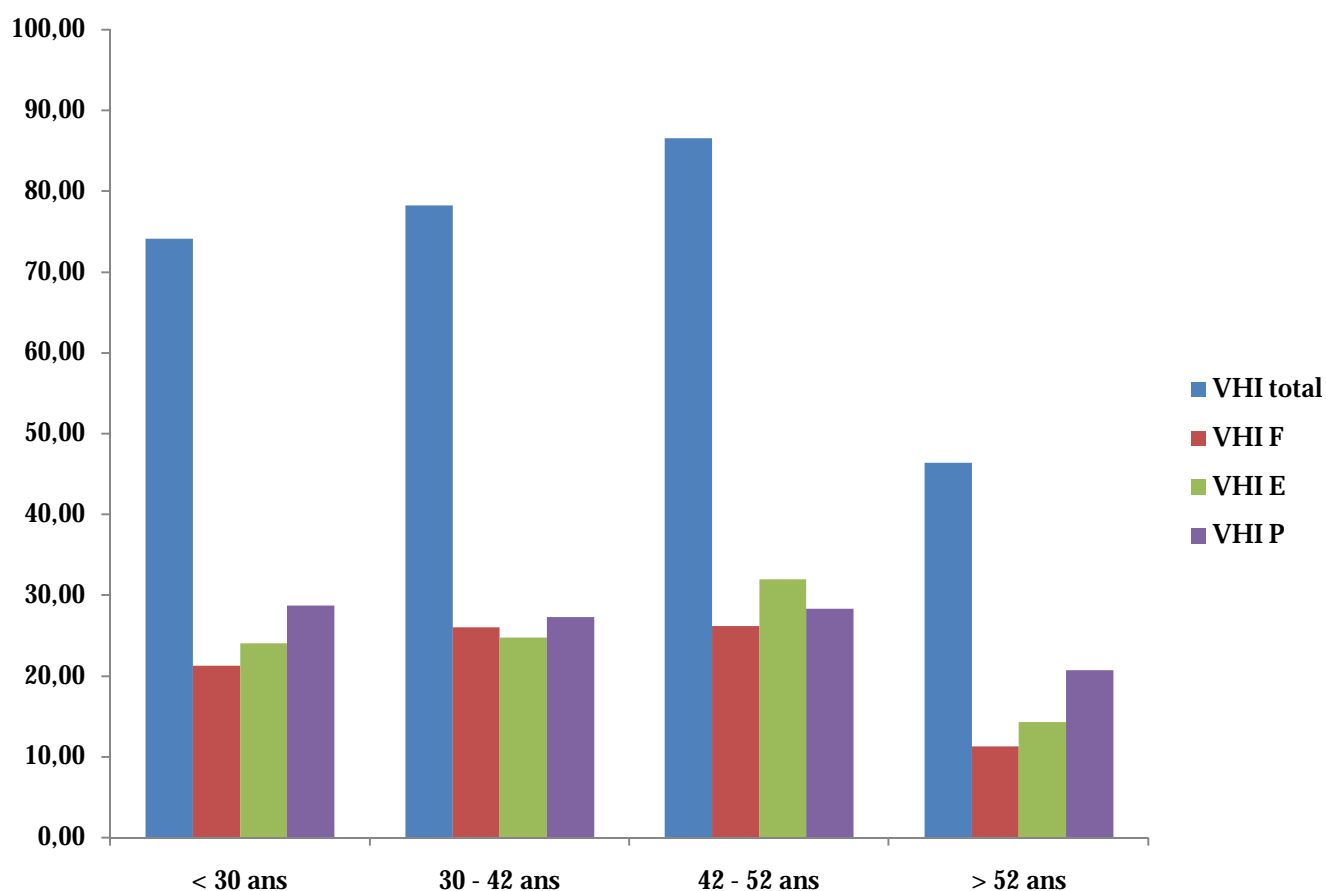


Figure 30 : influence de l'âge sur la qualité de vie appréciée par le VHI

Ø Association entre l'âge et l'EBA :

La qualité de vie liée à la voix appréciée par l'EBA variait de manière très significative en fonction de l'âge des patients ($p < 0,01$). (Figure 31)

Le score le plus bas et qui représente le maximum de l'altération de la qualité de vie a été recensé chez les patients âgés entre 42 et 52 ans avec une moyenne de $14,60 \pm 3,71$. Alors que le meilleur score a été relevé chez les patients âgés de plus de 52 ans avec une moyenne de $38,09 \pm 14,34$.

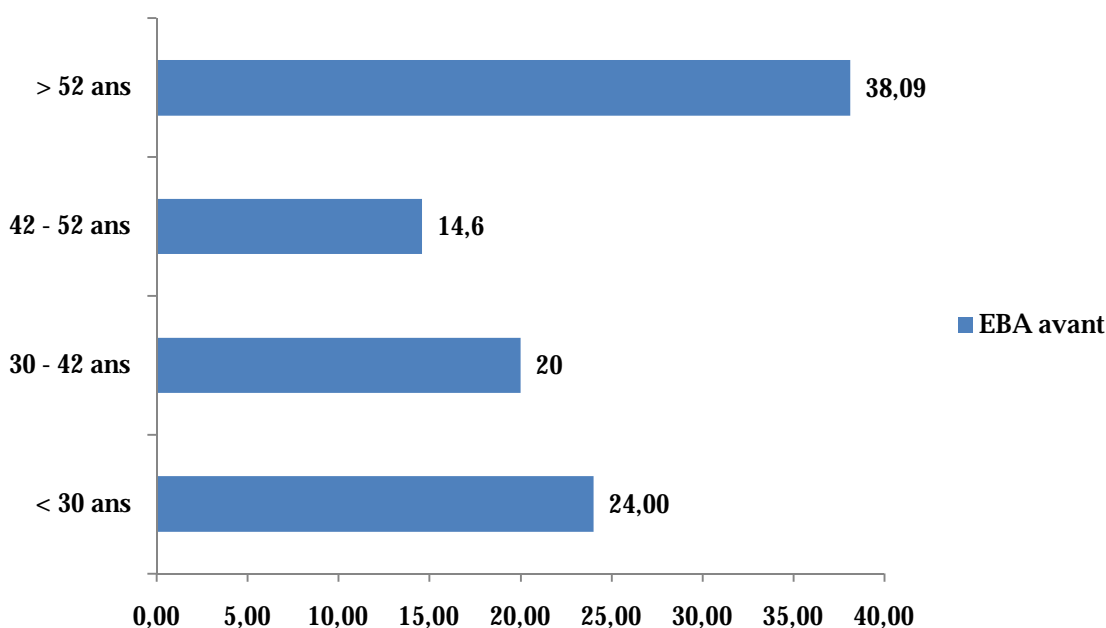


Figure 31: influence de l'âge sur la qualité de vie appréciée par l'EBA

c) Association entre l'étiologie et la qualité de vie liée à la voix :

D'une manière globale, le VHI était significativement différent en fonction de l'étiologie :

Le VHI total était de $53 \pm 25,65$ dans le groupe A correspondant aux dysphonies fonctionnelles, alors qu'il était de $73,94 \pm 21,17$ dans le groupe B correspondant aux dysphonies organiques. La différence entre les deux groupes était significative avec un $p=0,035$.

Le VHI F variait aussi de manière très significative en fonction de l'étiologie ($p=0,01$). Il était plus altéré dans le groupe B avec une moyenne de $22,67 \pm 8,75$.

La moyenne du VHI P était de $27,06 \pm 6,55$ dans le groupe B alors qu'elle était de $21,17 \pm 8,90$ dans le groupe A. La différence entre les deux groupes était à la limite de la significativité avec un $p=0,06$.

La moyenne du VHI E était de $24,22 \pm 10,95$ dans le groupe B alors qu'elle était de $20,00 \pm 10,10$ dans le groupe A. La différence entre les deux groupes était non significative ($p=0,38$).

TABLEAU 5: Altération du VHI avant rééducation en fonction de l'étiologie

	Groupe A	Groupe B	Significativité
VHI total	$53 \pm 25,65$	$73,94 \pm 21,17$	$p=0,035$
VHI physique	$21,17 \pm 8,90$	$27,06 \pm 6,55$	$p=0,06$
VHI fonctionnel	$11,83 \pm 10,98$	$22,67 \pm 8,75$	$p=0,01$
VHI émotionnel	$20,00 \pm 10,10$	$24,22 \pm 10,95$	$p=0,38$

L'EBA ne variait pas significativement en fonction de l'étiologie :

La moyenne des scores était de $29,67 \pm 7,73$ dans le groupe A alors qu'elle était de $23,53 \pm 13,40$ dans le groupe B. La différence entre les deux groupes était non significative ($p=0,28$).

TABLEAU 6 : Altération de l'EBA avant rééducation en fonction de l'étiologie

Echelle bipolaire d'auto-estimation vocale	
Groupe A	$29,67 \pm 7,73$
Groupe B	$23,53 \pm 13,40$
Significativité	$p=0,28$

C. L'évaluation perceptive de la qualité de la voix

1) Les résultats du GRBAS-I

Dans notre étude, la moyenne du GRBAS-I avant rééducation était de $8,69 \pm 2,17$ avec un minimum de 3 et un maximum de 13.

2) Association entre le sexe et la qualité de la voix :

La moyenne du GRBAS-I chez les femmes était de $8,64 \pm 2,19$; alors qu'elle était de $8,89 \pm 2,20$ chez les hommes. Cette différence n'était pas significative ($p=0,76$).

3) Association entre l'âge et la qualité de la voix :

Les moyennes du GRBAS-I selon les tranches d'âge dans notre étude sont résumées dans le tableau 7.

L'évaluation perceptive de la qualité de la voix au moyen du GRBAS-I ne variait pas de manière significative en fonction de l'âge des patients ($p=0,29$).

TABLEAU 7: Moyennes du GRBAS-I avant rééducation en fonction de l'âge

Classes d'âge (ans)	GRBAS-I avant rééducation
< 30	$9,30 \pm 2,62$
30 - 42	$9,09 \pm 1,76$
42 - 52	$8,80 \pm 1,75$
> 52	$7,64 \pm 2,33$

4) Association entre l'étiologie et la qualité de la voix :

Les résultats du GRBAS-I en fonction de l'étiologie sont représentés dans le tableau8.

Les moyennes du GRBAS-I ne différaient pas en fonction de l'étiologie dans notre étude ($p=0,21$).

TABLEAU 8: Moyennes du GRBAS-I avant rééducation en fonction de l'étiologie

Etiologies	GRBAS-I avant rééducation
Groupe A	7,67 ± 2,94
Groupe B	8,86 ± 2,01

D. Les résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies

1) Les résultats de la rééducation chez toute la population étudiée

Comme première étape de l'analyse, nous avons étudié les résultats de la rééducation orthophonique chez toute la population étudiée, toute étiologie confondue.

a) Résultats de la nasofibroscopie :

La nasofibroscopie de contrôle a été réalisée chez tous les patients inclus dans l'étude. Une amélioration par rapport à la nasofibroscopie initiale était retrouvée chez 64,3% des patients, soit 27 patients, alors que 35,7% ont gardé le même aspect initial, soit 15 patients.

b) Résultats de l'analyse perceptive de la voix par le GRBAS-I

Le GRBAS-I est passé de $8,69 \pm 2,17$ avant la rééducation orthophonique à $2,95 \pm 2,54$ après la rééducation. En effet il a diminué de façon très significative après rééducation orthophonique ($p < 0,01$).

L'amélioration du GRBAS-I après rééducation est représentée dans la figure 32. Cette différence était significative pour toutes les caractéristiques de la voix. Ce qui est résumé dans le tableau 9.

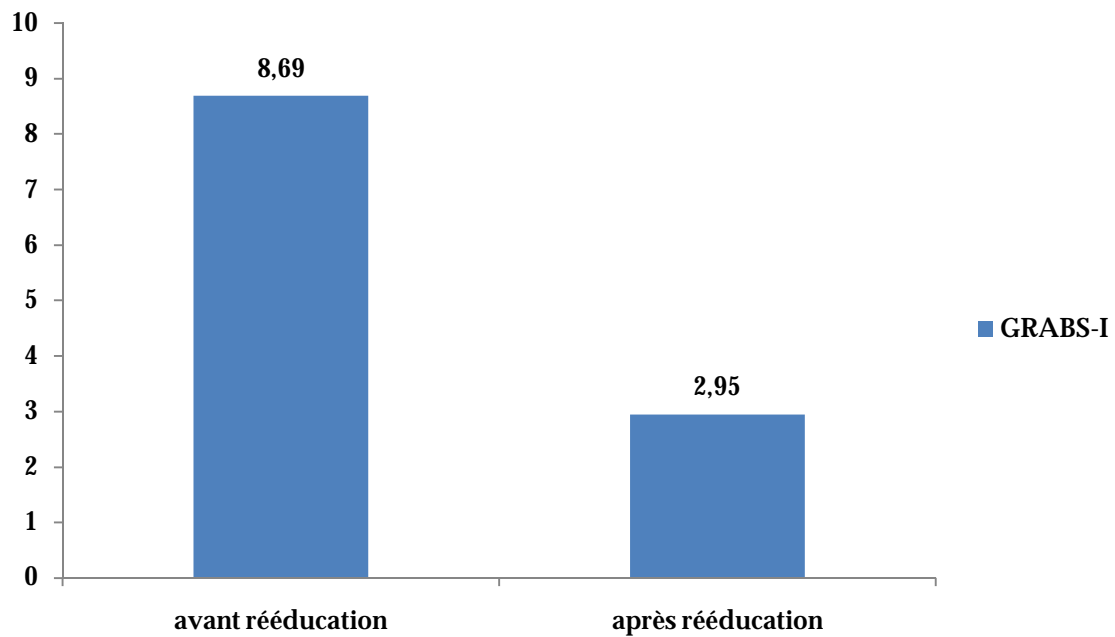


Figure 32: Amélioration du GRBAS-I après rééducation orthophonique

TABLEAU 9: résultats du score GRBAS-I après rééducation

	Moyenne avant rééducation	Moyenne après rééducation	Significativité (p)
Rough	2,45±0,83	0,83±0,85	<0,01
Breathy	1,98±1,18	0,45±0,77	<0,01
Asthenic	1,64±1,24	0,43±0,77	<0,01
Strained	1,33±1,20	0,48±0,77	<0,01
Instability	1,29±1,31	0,76±0,98	0,01
GRABSI	8,69±2,17	2,95±2,54	<0,01

c) Les résultats des échelles d'auto-évaluation :

a. Le VHI30 :

Les moyennes du VHI total, VHI F, VHI P et le VHI E se sont significativement améliorées après la rééducation orthophonique.

Ces résultats sont résumés dans le tableau 10 et la figure 33

TABLEAU 10: Amélioration du VHI après rééducation

	Score avant rééducation	Score après rééducation	significativité
VHI F	21,12±9,73	5,52±7,14	<0,01
VHI P	26,21±7,12	9,71±8,28	<0,01
VHI E	23,62±10,82	5,31±7,12	<0,01
VHI total	70,95±22,76	20,55±20,20	<0,01

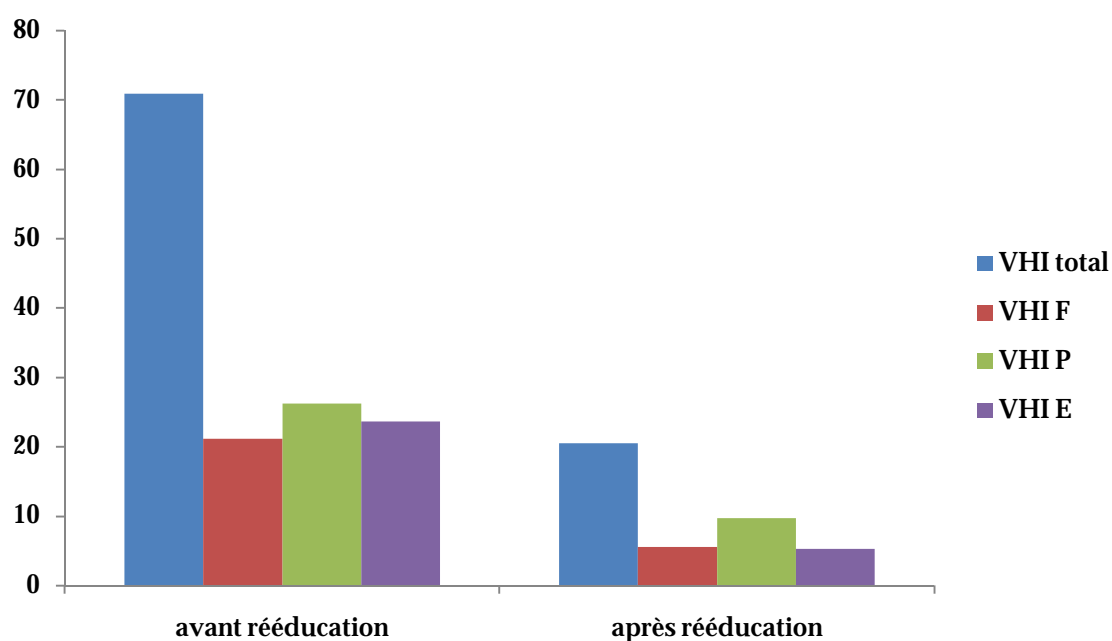


Figure 33 : Evolution du VHI total, VHI F, VHI P, VHI E après rééducation orthophonique

En utilisant la méthode de Hakkesteegt et al pour l'interprétation des résultats du VHI, nous avons relevé une amélioration significative du VHI dans 81% des cas.

(41)

b. L'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale :

Le score de l'EBA avait augmenté après la rééducation orthophonique en passant de $24,40 \pm 12,86$ à $62,33 \pm 15,24$. Nous avons relevé une amélioration très significative de l'EBA après rééducation orthophonique ($p < 0,01$).

2) Les résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies fonctionnelles versus dysphonies d'origine organique

Pour comparer les résultats de la rééducation orthophonique en fonction de l'étiologie de la dysphonie (fonctionnelle versus organique), nous avons considéré les deux groupes de patients suivants :

Ø *Le groupe A* : patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle sans lésion des cordes vocales et qui représentent 14,3% de la population étudiée.

Ø *Le groupe B* : patients présentant une dysphonie d'origine organique et qui représentent 85,7% de la population étudiée.

a) Résultats de la nasofibroscopie :

Nous avons relevé une amélioration à la nasofibroscopie chez 83,3% des patients du groupe A (dysphonies dysfonctionnelles) et chez 61,1% des patients du groupe B (dysphonies organiques) après la rééducation orthophoniques. Alors que cette différence n'était pas significative entre les deux groupes ($p = 0,28$).

b) Résultats de l'analyse perceptive de la voix par le GRBAS-I :

✓ Pour le groupe A:

La moyenne du grade du GRBAS-I est passée de $7,67 \pm 2,94$ à $2,83 \pm 2,04$ après rééducation orthophonique. Cette différence était significative avec un $p < 0,01$.

La différence entre le grade avant et après rééducation était surtout significative pour la raucité qui est passé de $2,50 \pm 0,83$ à $1,17 \pm 1,17$, avec un $p = 0,02$.

Les résultats du GRBAS-I chez le groupe A sont rapportés en détail dans le tableau 11.

TABLEAU 11: Evolution du GRBAS-I chez les patients du groupe A après rééducation orthophonique

	Avant rééducation	Après rééducation	Significativité (p)
Rough	2,50±0,83	1,17±1,16	0,02
Breathy	0,83±1,32	0,00	0,18
Asthenic	1,33±1,36	0,00	0,06
Strained	1,50±0,83	0,67±0,81	0,09
Instability	1,50±1,64	1,00±1,09	0,36
Grade GRBAS-I	7,67±2,94	2,83±2,04	<0,01

▼ Pour le groupe B :

La moyenne du grade GRBAS-I est passée de 8,86±2,01 à 2,97±2,64 après rééducation orthophonique. Cette différence était significative avec un $p < 0,01$.

L'amélioration du grade après rééducation était significative pour toutes les qualités de la voix à savoir la raucité ($p < 0,01$), le caractère soufflé de la voix ($p < 0,01$), l'asthénie ($p < 0,01$), le forçage ($p < 0,01$) et l'instabilité ($p = 0,01$).

Les résultats du GRBAS-I chez le groupe B sont rapportés en détail dans le tableau 12.

TABLEAU 12: Evolution du GRBAS-I chez les patients du groupe B après rééducation orthophonique

	Avant rééducation	Après rééducation	Significativité (p)
Rough	2,44±0,84	0,78±0,79	<0,01
Breathy	2,17±1,05	0,53±0,81	<0,01
Asthenic	1,69±1,23	0,50±0,84	<0,01
Strained	1,31±1,26	0,44±0,77	<0,01
Instability	1,25±1,27	0,72±0,97	0,01
Grade GRBAS-I	8,86±2,01	2,97±2,64	<0,01

c) Résultats des échelles d'auto-évaluation

a. L'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale (EBA)

Chez les patients du groupe A, l'EBA a augmenté d'une manière significative après rééducation orthophonique. En effet, elle est passée de $29,67 \pm 7,73$ à $64,00 \pm 15,02$ avec un degré de significativité $<0,01$.

Chez les patients du groupe B, nous avons relevé une amélioration très significative de l'EBA et donc de la qualité de la voix comme perçue par le patient, après rééducation orthophonique ($p < 0,01$). La valeur de l'EBA est passée de $23,53 \pm 13,40$ à $62,06 \pm 15,47$ après rééducation.

L'impact de la rééducation orthophonique sur l'amélioration de l'EBA dans les deux groupes de pathologies est représenté dans la figure 34.

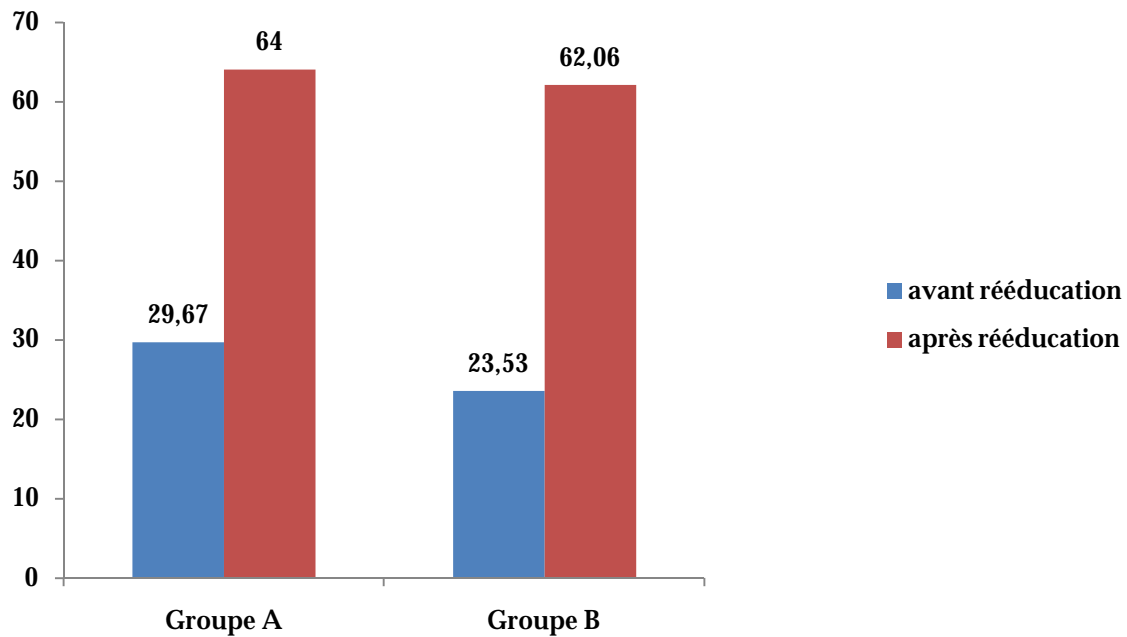


Figure 34: amélioration de l'EBA après rééducation dans les deux groupes A et B

b. Le Voice Handicap Index (VHI30)

▼ Pour le groupe A :

Le VHI total a été significativement amélioré après la rééducation orthophonique ($p=0,03$) dans le groupe des dysphonies fonctionnelles.

Cette amélioration était très significative pour le VHI physique ($p=0,01$), significative pour le VHI émotionnel ($p=0,04$) alors qu'elle était à la limite de la significativité pour le VHI fonctionnel (0,07).

▼ Pour le groupe B :

Le VHI total a été significativement amélioré dans l'étiologie organique après la rééducation orthophonique ($p<0,01$).

Cette amélioration était très significative aussi bien pour le VHI physique ($p<0,01$) que le VHI émotionnel ($p<0,01$). Alors qu'elle n'était pas significative pour le VHI fonctionnel (0,07).

Les résultats de la rééducation orthophonique dans l'amélioration du VHI dans les deux groupes étiologiques sont représentés par les figures 35 et 36.

Selon la méthode de Hakkesteeft et al (41) pour l'interprétation du VHI:

Le VHI total s'est amélioré chez 83,3% des patients du groupe A, versus 80,6% des patients du groupe B. Cette amélioration ne diffèrait pas significativement entre les deux groupes ($p=0,68$).

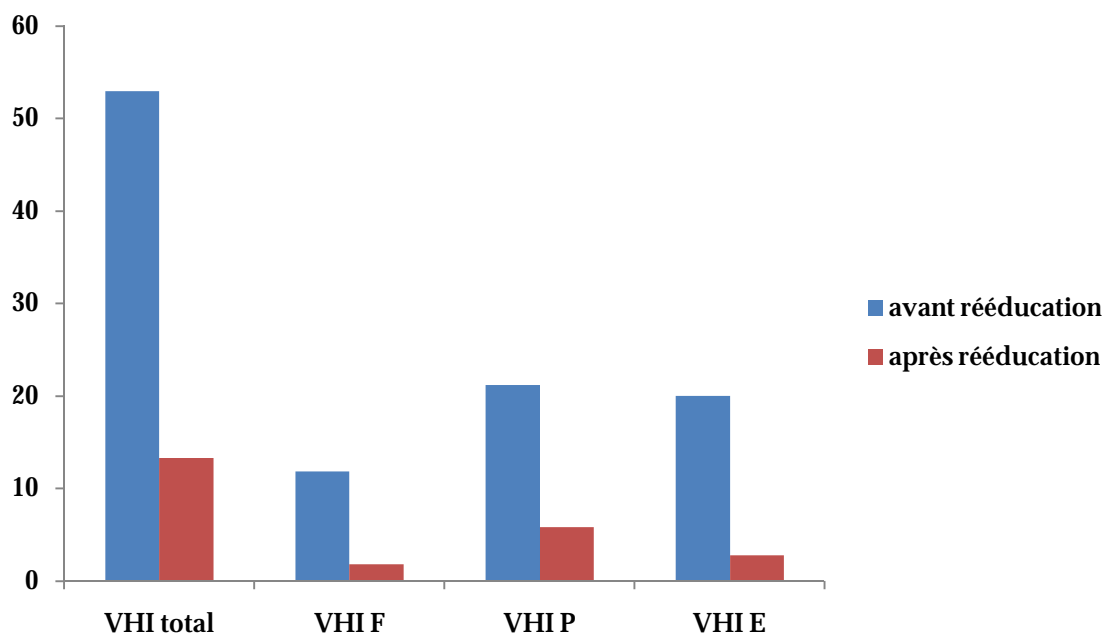


Figure 35 : Amélioration du VHI après rééducation orthophonique dans le groupe A

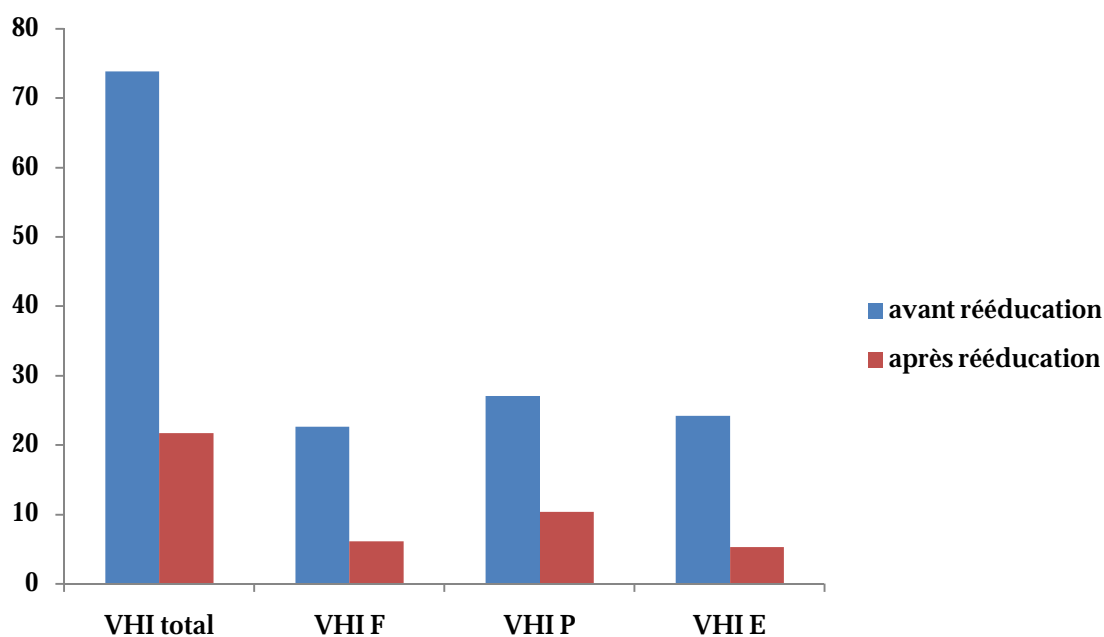


Figure 36: Amélioration du VHI après rééducation orthophonique dans le groupe B

DISCUSSION

A. Introduction

La finalité de cette étude était d'évaluer les résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies chroniques et de préciser son bénéfice thérapeutique dans ce groupe de pathologies.

Il était dans nos objectifs par ailleurs de préciser ce rôle dans deux grands groupes étiologiques à savoir la dysphonie fonctionnelle et la dysphonie organique.

Par ailleurs on a aussi évalué le retentissement des troubles de la voix sur la qualité de vie des patients dysphoniques et le rôle de la rééducation dans l'amélioration de cette qualité de vie.

B. Points forts et limites de l'étude

A. Points forts de l'étude :

L'intérêt de cette étude tient essentiellement sur son aspect prospectif avec un suivi régulier des patients et des consultations répétées avant, en cours puis à la fin de la rééducation orthophonique pour tous les patients et un recueil systématique de l'information dans chaque suivi. En plus nous avons recensé deux étiologies variées de dysphonies qu'elles soient fonctionnelles ou organiques. Plusieurs critères d'évaluation ont été adoptés afin d'avoir une approche la plus complète possible du trouble vocal, de l'handicap qui en découle et de l'intérêt de la rééducation orthophonique dans l'amélioration des ces derniers.

Nous avons utilisé une triple méthode d'évaluation :

- Premièrement par l'endoscopie en faisant appel aux données de la nasofibroscopie,
- Deuxièmement par l'analyse perceptive de la qualité de la voix en utilisant le score GRBAS-I,
- Troisièmement par les scores d'autoévaluation par le patient essentiellement le VHI.

L'analyse a porté d'abord sur les résultats obtenus pour tous les patients dysphoniques, toute étiologie confondue, puis nous avons analysé les résultats en fonction des deux groupes d'étiologie à savoir la dysphonie dysfonctionnelle et la dysphonie organique.

B. Les limites de l'étude :

Pour évaluer les résultats de la rééducation orthophonique, nous avons eu deux limites principales dans notre étude à savoir l'absence de moyens objectifs d'analyse de la voix à savoir l'analyse acoustique et les mesures aérodynamiques mais aussi l'absence des données de la stroboscopie.

Ces moyens n'ont pas pu être utilisés dans le protocole d'évaluation vu leur non disponibilité au moment de l'étude.

C. Première partie : Evaluation de la qualité de vie liée à la voix

La dysphonie altère la qualité de vie des patients dans ses différents aspects : fonctionnel, physique et émotionnel. Elle retentit sur la vie sociale et professionnelle du patient.

De rares études ont évalué la prévalence des troubles de la voix et l'ont estimé entre 0,65% et 15%. (42)

Verdolini et Ramig estiment que 50-60 % des patients dysphoniques rapportent une gêne sociale, physique et psychologique liée à leur problème vocal. (43,44)

A côté du retentissement psychosocial des troubles de la voix, le retentissement économique est important notamment dans les pays développés. A titre d'exemple, les dépenses liées aux troubles vocaux chez les enseignants aux Etats unis ont été estimés à 2,5 billion de dollars en 2001 (43).

La *société européenne de laryngologie* (ELS) a mis l'accent sur le caractère multidimensionnel de la voix (45). Elle a précisé qu'une évaluation clinique appropriée d'un trouble vocal doit inclure l'évaluation subjective du patient de son problème vocal, d'où le développement d'instruments de mesure de la qualité de vie liée à la voix. De là des instruments spécifiques ont été alors mis au point. Le VHI, standardisé par *Jacobson et al* et validé par l'ELS est largement utilisé comme instrument de mesure (46, 35).

Notre étude a relevé une altération du VHI total et de ses sous-échelles fonctionnelle, physique et émotionnelle chez tous les patients dysphoniques. La moyenne du score était de $70 \pm 9,73$, ce qui est largement supérieur à 10 (valeur considérée normale). Nous avons noté par ailleurs une altération de la qualité de la voix comme perçue par le patient. Cette dernière a été évaluée par l'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale. *Bouwers et al* ont testé le retentissement psychosocial des troubles vocaux dans une étude sur 68 patients en évaluant le score VHI avant et après rééducation orthophonique. L'amélioration du VHI était significative après traitement chez tout le groupe étudié et surtout chez les patients présentant des lésions bénignes des cordes vocales. Les auteurs ont conclu que le VHI est un bon instrument d'évaluation de l'handicap psychosocial lié à la dysphonie (35).

La relation entre certains facteurs sociodémographiques et étiologiques et la qualité de vie liée à la voix a été largement étudiée dans la littérature.

a. Influence du sexe sur la qualité de vie liée à la voix

Nos résultats ont montré que la qualité de vie liée à la voix chez les femmes dysphoniques ne différait pas de celle des hommes dysphoniques.

Une étude de la qualité de vie des patients dysphoniques a été menée en Allemagne par *Krischke et al* et s'est intéressée à étudier la relation entre la qualité de vie liée à la voix et le sexe du patient ainsi que la relation avec l'étiologie du

trouble vocal (organique ou fonctionnel). Elle a recensé 108 patients dont la moyenne d'âge est de 45,3 ans \pm 15,1. La différence était non significative et les auteurs ont conclu que la qualité de vie liée à la voix ne dépend pas du sexe du patient (46).

Bouwers et al ont analysé la qualité de vie liée à la voix chez un groupe de 68 patients porteurs de lésions bénignes des cordes vocales sur une durée de 2 ans avant et après traitement. Les groupes étiologiques étudiés sont les suivants : la paralysie laryngée unilatérale, les nodules, les polypes et kystes des cordes vocales, le sulcus glottidis, l'œdème de Reinke, la dysphonie spasmodique, la papillomatose laryngée et le reflux laryngé. Ils ont trouvé que les scores VHI ne diffèrent pas significativement selon le sexe (35).

Bien que l'on croit que les femmes perçoivent une maladie différemment que l'homme (47), les résultats de notre étude montrent que l'altération de la qualité de vie liée à la voix ne dépend pas du sexe et que le patient perçoit son handicap vocal d'une manière semblable quelque soit le sexe.

Nos résultats concernant la relation entre le sexe et la qualité de vie se trouvent concordants avec les données de la littérature. (48, 49, 50)

b. Association entre l'âge et la qualité de vie liée à la voix

Dans notre étude, la qualité de vie mesurée par le VHI et par l'EBA différait significativement entre les tranches d'âge. Nos résultats suggèrent que la qualité de vie liée à la voix dépend de l'âge. Ils sont concordants pour tous les scores en ce qui concerne la tranche d'âge la plus affectée et celle la moins affectée. Les patients âgés entre 42 et 52 ans ont eu les scores les plus altérés et donc la plus importante altération de la qualité de vie. Ceux âgés de plus de 52 ans ont eu la qualité de vie liée à la voix la moins altérée.

Nous supposons que cette différence était liée au niveau d'activité de ces patients, ce qui peut expliquer le retentissement différent de la dysphonie sur la qualité de vie de nos patients.

c. Association entre l'étiologie et la qualité de vie liée à la voix

Nos résultats montrent que la perception du trouble vocal et son retentissement sur la qualité de vie sont liés à l'étiologie de la dysphonie. En effet, on a trouvé chez nos patients que l'étiologie influence de manière significative la qualité de vie des patients quand celle-ci est mesurée par le VHI. Le VHI total est significativement plus altéré chez les sujets avec une dysphonie organique par rapport aux sujets avec dysphonies fonctionnelles. C'est le retentissement fonctionnel qui est le plus important, en effet c'est le VHI fonctionnel qui est significativement altéré dans la dysphonie organique. Par contre les autres aspects physique et émotionnel du VHI n'étaient pas significativement associés à l'étiologie.

Le VHI analyse de manière détaillée les différents aspects fonctionnel, physique et émotionnel de l'handicap vocal mais également son retentissement social et professionnel. Il constitue un instrument de choix dans la mesure de la qualité de vie liée à la voix (35).

Des études anciennes ont montré une tendance des patients porteurs d'une dysphonie fonctionnelle à surestimer l'impact de leur dysphonie (51). Alors que des études plus récentes, notamment celle de *Krischke et al* ont montré que la dysphonie altère significativement la qualité de vie des patients et n'ont pas relevé de différence statistiquement significative entre l'étiologie organique et fonctionnelle. (52)

Barreto Bassi et al ont étudié la qualité de vie chez 88 enseignantes dysphoniques. Il n'y avait pas de différence significative entre la qualité de vie liée à

la voix et le diagnostic étiologique. Les auteurs ont conclu que l'impact de la dysphonie sur la qualité de vie n'était pas corrélé à l'étiologie du trouble vocal. (53)

Dans l'étude de *Bouwers et al*, les auteurs ont relevé que le VHI total était différent dans chacun des groupes étiologiques étudiés mais cette différence était statistiquement non significative. (35)

Nos résultats se trouvent discordants avec les données de la littérature concernant l'influence de l'étiologie de la dysphonie sur la qualité de vie liée à la voix. La dysphonie fonctionnelle dans notre étude altérerait moins la qualité de vie liée à la voix que la dysphonie organique. Cela peut être une particularité de notre contexte où un trouble fonctionnel dont l'évolution est fluctuante altérerait moins la qualité de vie du patient par rapport à un trouble plus chronique. Par ailleurs, l'effectif du groupe des dysphonies fonctionnelles était plus limité (N=6) que dans le groupe des dysphonies organiques (N=36).

D. Deuxième partie : Evaluation des résultats de la rééducation orthophonique dans la prise en charge des dysphonies

A. Quels moyens d'évaluation ?

Avec le développement croissant de la médecine fondée sur les preuves (*Evidence Based-Medecine*), les traitements aussi bien médicaux que paramédicaux devraient être évalués par des méthodes scientifiques (54).

L'évaluation de la rééducation orthophonique a connu un intérêt croissant ces dernières décennies, mais le nombre de publications sur les effets de la rééducation reste limité.

Dans certaines études la comparaison des données pré et post thérapeutiques était impossible, vu le manque de données pré thérapeutiques (55,56) .En outre,

dans d'autres études le nombre de sujets étudiés était trop limité pour permettre la généralisation des résultats (*Fex et al*, *Holmberg et al* et *Verdolini et al*) (57, 58, 59).

Les autres études publiées au cours de ces deux dernières décennies concernaient soit des groupes spécifiques de sujets (par exemple, *Kitzing et Akerlund*, (60) *Murry et Woodson*, (61) et *Heuer et al* (62) ou des thérapies vocales dans lesquelles un protocole strict a été utilisé (par exemple, *Roy et al*, (63) *Bassiouny*, (64) et *Kotby et al* (65).

Les conclusions tirées de ces études ne peuvent s'appliquer qu'à ces groupes étiologiques ou bien qu'aux thérapies spécifiques utilisés dans ces études. Ainsi, les résultats ne peuvent être généralisés pour la rééducation orthophonique dans la pratique quotidienne.

L'évaluation du succès ou de l'échec de la rééducation orthophonique doit faire appel à des outils d'évaluation multidimensionnels (66).

L'évaluation perceptive de la qualité de la voix est considérée comme le Gold standard des méthodes d'évaluation et c'est l'un des aspects de la voix les plus décrits dans la littérature (66). En effet dans la pratique quotidienne d'un orthophoniste, les autres outils d'évaluation sont rarement disponibles. Le principal objectif de la rééducation est habituellement d'améliorer la qualité de la voix du patient telle que celle-ci est perçue par le thérapeute (54).

Plusieurs classifications ont été proposées par différents auteurs : « *the Buffalo Voice Profile* », « *the Vocal Profile* », le Grade *GRBAS: Roughness, Breathiness, Astenicity, and Strain*, le modèle multidimensionnel de la production vocale décrit par *Perkins* , la classification de la qualité vocale par *Wendler* et le *SVEC*. (66)

Le GRBAS est considéré comme étant l'échelle perceptuelle la plus fiable qui est disponible actuellement (67).

Il a montré une haute fiabilité inter-observateur et une reproductibilité modérée. Le paramètre G semble être le paramètre le plus fiable (67).

Toutefois, il n'existe pas de définitions standards permettant de comparer les stimuli vocaux (66).

B. QUELS SONT LES RESULTATS DE LA REEDUCATION ORTHOPHONIQUE?

Les résultats de la rééducation orthophonique ont été satisfaisants d'une manière globale dans notre étude. Nous avons noté une amélioration à la nasofibroscopie de contrôle dans 64,3% des cas. Toutefois cette évaluation endoscopique ne s'est basée que sur la nasofibroscopie vu la non disponibilité de la stroboscopie. Cette dernière aurait fourni une meilleure analyse du fonctionnement laryngé.

La rééducation orthophonique a amélioré de façon très significative la qualité de la voix chez nos patients. Cette dernière a été évaluée par le score GRBAS-I. L'amélioration était significative pour tous les paramètres étudiés à savoir la raucité ($p < 0,01$), le caractère soufflé ($p = < 0,01$), l'asthénie ($p = < 0,01$), le forçage ($p = < 0,01$) mais aussi la variabilité ($p = 0,01$). Le grade GRBAS-I a été alors très significativement amélioré après rééducation orthophonique dans notre étude ($p < 0,01$).

La qualité de vie de nos patients a été significativement améliorée après rééducation orthophonique. En effet, cette dernière a permis une amélioration de l'handicap fonctionnel lié à la voix ($p < 0,01$), de l'handicap physique ($p < 0,01$), mais aussi émotionnel ($p < 0,01$).

En utilisant la méthode de Hakkesteegt et al (41) pour l'interprétation des résultats du VHI, on a relevé une amélioration significative du VHI dans 81% des cas. Ce qui est concordant avec les données précédentes.

La qualité de vie évaluée par l'EBA a été également améliorée significativement ($p < 0,01$).

Nos résultats ont montré que la rééducation orthophonique était efficace aussi bien dans la dysphonie organique que dans la dysphonie fonctionnelle. L'aspect endoscopique à la nasofibroscopie s'est amélioré chez les deux groupes de patients après rééducation orthophonique, sans différence significative entre les deux groupes. La rééducation a amélioré la qualité de la voix aussi bien dans la dysphonie organique que fonctionnelle. L'amélioration du grade GRBAS-I était significative pour les deux groupes ($p < 0,01$). Cette amélioration a concerné toutes les qualités de la voix mais n'était significative que pour la raucité ($p = 0.02$) dans la dysphonie fonctionnelle. Alors qu'elle était significative pour tous les caractères de la voix dans la dysphonie organique à savoir la raucité, le caractère soufflé, l'asthénie, le forçage et l'instabilité.

La rééducation orthophonique a amélioré significativement la qualité de vie des patients. Cette amélioration a été significative pour le VHI total dans la dysphonie fonctionnelle ($p = 0.03$). La rééducation a permis l'amélioration de l'handicap physique de la dysphonie de façon significative ($p < 0.01$), de l'handicap émotionnel ($p = 0.04$) et aussi de l'handicap fonctionnel ($p = 0.07$).

Dans la dysphonie organique, les résultats étaient très satisfaisants en ce qui concerne l'amélioration de la qualité de vie. Le VHI total est très significativement amélioré après rééducation orthophonique ($p < 0.01$). Une amélioration significative de l'handicap physique ($p < 0.01$), émotionnel (< 0.01) et fonctionnel ($p = 0.07$) a été obtenue après rééducation.

Selon la méthode de *Hakkesteeft et al* (41) pour le calcul du VHI, l'amélioration ne différait pas significativement entre le groupe dysphonie

fonctionnelle et le groupe dysphonie organique. On en conclut que la rééducation améliore aussi efficacement ces deux pathologies.

Par ailleurs, aussi bien dans la dysphonie fonctionnelle que dans la dysphonie organique, la rééducation orthophonique a amélioré significativement les résultats de l'échelle bipolaire d'auto estimation vocale ($p < 0.01$).

L'adhérence des patients à la rééducation était variable d'un sujet à l'autre, elle a été jugée bien suivie chez 66,7% des patients en ce qui concerne le respect du nombre des séances par semaine, du nombre total des séances prescrites et la répétition des exercices à domicile. 33,3% de nos patients ont mal suivi la rééducation, les principaux facteurs en cause qui ont été relevés sont :

- Le niveau socio-économique bas
- le domicile éloigné (en zone rurale)
- l'analphabétisme
- les conflits conjugaux et familiaux

Les études évaluant les résultats de la rééducation orthophonique se sont multipliées ces deux dernières décennies (66). Un certain nombre d'études ont inclus, comme dans notre travail, des groupes mixtes de patients présentant des dysphonies organiques et fonctionnelles.

Murry et Rosen (69), Casper et al (70) ainsi que *John et al (71)* n'ont utilisé comme moyen d'évaluation que des scores d'évaluation de la qualité de vie.

Murry et Rosen ont comparé les résultats du Voice Handicap Index chez une population de 37 patients. Les étiologies incluses étaient la dysphonie spasmodique, les lésions bénignes des cordes vocales, la paralysie laryngée unilatérale. En général, une amélioration de 50% de la moyenne du score a été retrouvée. Plus de 81% des patients ont rapporté une amélioration dans la perception de l'handicap vocal.

Casper et al, ont évalué les effets de la rééducation en utilisant deux échelles d'auto-évaluation chez un groupe de 184 adultes dysphoniques. Quatre groupes diagnostics ont été inclus : lésions bénignes, paralysie unilatérale des cordes vocales, dysphonie post-opératoire et dysphonie fonctionnelle. Les auteurs ont conclu que la rééducation améliore la perception du trouble vocal ; 79% des patients trouvent que leur voix était meilleure qu'avant le traitement et 8% précisent qu'ils ont retrouvé leur voix normale (70).

John et al ont suivi pendant 20 mois un groupe de 240 patients porteurs de dysphonies fonctionnelles et organiques. 76 % des patients ont achevé leur traitement. L'évolution était bonne et elle était associée au bon suivi de la rééducation (71).

Nos résultats, qui ont montré une amélioration significative aux échelles d'évaluation de la qualité de vie, se trouvent concordant avec les résultats de ces études.

Lee et Son (72) ont également montré l'efficacité de la rééducation orthophonique chez un groupe de 8 enfants ayant une dysphonie hyperfonctionnelle. Les méthodes d'évaluation utilisées étaient l'analyse perceptuelle, acoustique et laryngoscopique. Toutefois les études de *Murry et Rosen* (69), *Casper et al* (70) ainsi que *John et al* (71) n'ont pas fait appel à une analyse statistique des données.

D'autres études par contre ont fourni des données pré et post thérapeutiques et ont calculé d'une manière statistique la significativité de la différence entre les mesures.

Kotby et al (73) chez une population de 28 patients dysphoniques ont utilisé comme moyen d'évaluation l'analyse perceptive de la voix, la vidéo-stroboscopie et des mesures aérodynamiques. L'intérêt de la rééducation orthophonique a été

significativement démontré dans la dysphonie dysfonctionnelle, les nodules des cordes vocales mais aussi dans la paralysie des cordes vocales. L'amélioration a intéressé tous les paramètres évalués.

Fex et al (74) a utilisé l'analyse acoustique comme moyen d'évaluation chez une population de 10 patients présentant une dysphonie fonctionnelle et dont trois avaient des kissing nodules. Une amélioration significative du quotient de perturbation de la hauteur, de l'amplitude et de la fréquence fondamentale a été obtenue après rééducation orthophonique.

Une étude plus détaillée a été réalisée par *Bassiouny et al (75)*. Ces auteurs ont comparé les résultats de la rééducation orthophonique chez une population de 42 patients divisée en deux groupes d'étiologies variées. Le premier a reçu des mesures d'hygiène vocale, le deuxième des exercices de rééducation orthophonique. Des moyens d'évaluation multidimensionnels ont été utilisés à savoir les scores d'autoévaluation, l'évaluation perceptive, la vidéo stroboscopie, les mesures aérodynamiques, et l'analyse acoustique. L'amélioration post-thérapeutique était significativement en faveur du groupe qui a suivi le protocole de rééducation orthophonique.

Un essai clinique randomisé a été réalisé par *Simberg et al (76)*. Une population de 40 femmes enseignantes, ayant une dysphonie fonctionnelle, a été randomisée en deux groupes : un groupe G1 a reçu une rééducation orthophonique avec des mesures d'hygiène vocale (N=20) et un groupe témoin G2 (N=20) chez lequel aucune thérapeutique n'a été préconisée. La comparaison des résultats de l'analyse perceptive et des scores d'autoévaluation avant et après traitement a montré une différence significative chez le groupe qui a suivi la rééducation (G1) par rapport au groupe témoin. Par contre la différence était non significative entre les deux groupes à l'analyse des données de la stroboscopie.

Les résultats de notre étude sont concordants avec les résultats de cet essai clinique. Nous avons démontré une amélioration significative après rééducation orthophonique à l'analyse perceptive et aux scores d'auto-évaluation. L'analyse du fonctionnement laryngé a été réalisée par nasofibroscopie dans notre travail. Elle a montré une amélioration dans 64,3% des cas.

Une étude réalisée par *Rattenbury et al* (67) avait comme objectif d'évaluer l'efficacité de la nasofibroscopie comme outil thérapeutique au cours de la rééducation orthophonique. Cette technique a été appelée « visual laryngeal biofeedback ». Des patients porteurs de dysphonie fonctionnelle incluant les lésions bénignes des cordes vocales ont été randomisés en deux groupes, un groupe de thérapie vocale « classique » (N=26) et un groupe faisant appel au « Visual laryngeal biofeedback » (N=24). Les résultats de l'ensemble des moyens d'évaluation utilisés (analyse perceptive de la voix, électroglottographie et questionnaires d'autoévaluation) ont été significativement améliorés chez les deux groupes. Comme la durée moyenne de la rééducation dans le groupe utilisant le « Visual laryngeal biofeedback » était réduite de 2heures par rapport au groupe recevant le traitement « classique », les auteurs ont conclu que l'utilisation de la nasofibroscopie était plus efficace que la rééducation orthophonique classique.

Carding et al (77) ont utilisé l'analyse acoustique comme moyen d'évaluation chez un large groupe de patients dysphoniques. Les résultats de la rééducation (N=90) ont été comparés avec ceux du traitement chirurgical (N=55). Après traitement, la moyenne des mesures acoustiques a été améliorée dans les deux groupes. Toutefois cette amélioration n'était significative que pour le groupe qui a bénéficié de la rééducation orthophonique. Les auteurs ont expliqué cette différence par la taille de l'échantillon qui est plus large dans ce groupe.

Contrairement à *Carding et al* qui ont inclus un large groupe de patients, *Amir et al* (78) ont restreint à la fois le nombre des patients (N=7) et les moyens d'évaluation (analyse acoustique et perceptive). A la fin de la rééducation, les mesures acoustiques ont été significativement améliorées. Par contre, l'amélioration des scores de l'analyse perceptive n'était pas significative. Toutefois, le nombre de sujet reste très limité dans cette étude.

Mac Kenzie et al (79) ont étudié lors d'un essai clinique randomisé l'efficacité de la rééducation orthophonique chez un groupe de patients dysphoniques au moyen de l'analyse du fonctionnement laryngé par stroboscopie, l'analyse perceptive par un expert, l'autoévaluation par le patient, l'analyse acoustique et les échelles d'évaluation psychologique. Les auteurs ont inclus un groupe de 70 patients qui ont bénéficié de la rééducation et un groupe témoin de 63 patients. La rééducation a été réalisée par le même orthophoniste. Ils ont conclu que la rééducation orthophonique améliore significativement les scores d'auto-évaluation et les scores d'analyse perceptive, alors qu'elle n'influence pas significativement le fonctionnement laryngé.

Speyer et al (80, 81,82) dans une étude nationale réalisée aux Pays-Bas, ont évalué d'une manière globale les résultats de la rééducation orthophonique. Pour ce faire, plusieurs méthodes de rééducation, un large groupe d'orthophonistes et des pathologies diverses ont été inclus dans cette étude (N=78). Une analyse multidimensionnelle de la voix a été adoptée. Les résultats de la vidéo-stroboscopie, de l'évaluation perceptive, de l'analyse acoustique et de l'auto-évaluation par le patient ont été significativement améliorés. Mais ces résultats étaient très variables d'un patient à l'autre, allant de la non amélioration à la récupération d'une voix normale.

CONCLUSIONS
ET
RECOMMENDATIONS

La dysphonie chronique représente pour le patient un handicap à la fois fonctionnel et physique pouvant gêner sa vie sociale et professionnelle ; sans oublier le retentissement psychologique et émotionnel important qu'un tel trouble peut induire sur la qualité de vie des patients.

Les principaux facteurs de risque relevés dans notre étude étaient la chirurgie cervicale, le malmenage vocal et le RGO.

La dysphonie altérait la qualité de vie de nos patients indépendamment du sexe, cette altération est en effet aussi importante chez l'homme que chez la femme. La dysphonie aussi bien organique que fonctionnelle est responsable d'un handicap socio-professionnel et émotionnel qui s'est avéré plus important dans la dysphonie organique dans notre étude.

Les données de la littérature montrent que toute évaluation d'un trouble vocal doit faire appel à une méthode multidimensionnelle et à une approche globale du trouble.

L'étude de la qualité de vie chez les patients dysphoniques est un des principaux moyens d'évaluation du trouble vocal et de l'efficacité du traitement dans l'amélioration de l'handicap. Par ailleurs la méthode d'évaluation perceptive, malgré sa subjectivité, est une des méthodes clef d'analyse de la voix.

On a démontré que la rééducation orthophonique est un outil thérapeutique efficace dans la prise en charge des troubles de la voix à savoir les dysphonies fonctionnelles mais aussi certaines dysphonies organiques, notamment dans les lésions des cordes vocales compliquant une dysphonie fonctionnelle et dans la paralysie récurrentielle.

Nos résultats ont montré que la rééducation orthophonique améliore la qualité de la voix ainsi que la qualité de vie des patients dysphoniques. Cette amélioration

est significative aussi bien dans la dysphonie fonctionnelle que dans la dysphonie organique.

La rééducation orthophonique trouve alors une bonne indication dans la prise en charge de la dysphonie fonctionnelle à cordes vocales normales, de la dysphonie fonctionnelle avec lésions des cordes vocales mais aussi dans la paralysie récurrentielle.

Un soutien psychologique et une psychothérapie d'accompagnement ainsi qu'une bonne information du patient sur les principes et les bénéfices de la rééducation s'avèrent nécessaires pour une meilleure optimisation des résultats de la thérapie vocale.

RESUME

Avec le développement croissant de la médecine fondée sur les preuves (*Evidence Based-Medecine*), les traitements aussi bien médicaux que paramédicaux devraient être évalués par des méthodes scientifiques. En effet l'étude des résultats et de l'efficacité de la rééducation orthophonique comme thérapeutique des troubles de la voix a connu un intérêt croissant ces dernières décennies et a largement profité du développement des outils d'analyse de la voix pathologique.

La voix représente un instrument de communication et d'expression, toute altération de sa qualité au cours de la dysphonie chronique, aurait des conséquences sur la vie sociale et professionnelle du patient constituant alors un véritable handicap dans la vie quotidienne. Le rôle de la rééducation orthophonique dans l'amélioration de cette qualité de vie liée à la voix est alors un des principaux aspects à étudier.

Notre travail est une étude prospective menée au service d'ORL et à l'unité d'orthophonie du CHU Hassan de Fès, étalée sur une durée de deux ans, entre juin 2009 et mai 2011. Elle a intéressé 42 patients dysphoniques qui ont été divisé en deux groupes, un groupe de dysphonies fonctionnelles et un groupe de dysphonies organiques en excluant les causes tumorales malignes, les lésions pré-néoplasiques, les troubles du langage d'origine neurologique et les séquelles post phono-chirurgie. On a étudié le profil sociodémographique, les données cliniques de notre population et évalué la qualité de vie chez nos patients par le score VHI (Voice Handicap Index) et par l'échelle bipolaire d'auto-estimation vocale (EBA).

L'étude des résultats de la rééducation orthophonique dans notre travail a fait appel à une triple méthode d'évaluation: endoscopique, par analyse perceptive de la voix et par les scores d'autoévaluation de la qualité de vie. L'analyse statistique des données a été réalisée au laboratoire d'épidémiologie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

Nos résultats ont montré que la dysphonie chronique altère la qualité de vie de nos patients indépendamment du sexe et que c'est l'étiologie organique qui altère plus la qualité de vie dans notre population. La rééducation orthophonique a permis une amélioration significative de cette qualité de vie par amélioration de la qualité de la voix. Cette amélioration est significative aussi bien dans la dysphonie fonctionnelle que dans la dysphonie organique.

A la lumière de notre étude, on peut conclure que la rééducation orthophonique est une thérapie efficace dans la prise en charge des dysphonies aussi bien fonctionnelles qu'organiques. Toute prise en charge d'un trouble vocal doit par ailleurs s'intéresser avant tout à l'handicap généré par ce trouble et au rôle du traitement dans l'amélioration de la qualité de vie du patient.

SUMMARY

The growing importance of evidence-based medicine is stimulating the demand for scientific research on the effects of medical and paramedical therapy over the last few decades. In fact the study on results and effectiveness of speech therapy as treatment of voice disorders fits into this growing interest with the development of tools for analysis of pathological voices.

Voice problems can have significant influence on a person's life, as the voice is an important tool for communication. The role of speech therapy in improving the voice related quality of life is a major aspect to study.

We performed a prospective study in the period of June 2009 to May 2011 in the department of Otorhinolaryngology and speech therapy unit. The study group consisted of 42 patients who were divided into two groups, one group of functional dysphonia and a group of organic dysphonia. Malignancy, language disorders and phonosurgical sequelae were excluded.

Sociodemographics and clinical data were collected. The patient's quality of life was assessed by the Voice Handicap Index (VHI) and the bipolar scale of self-reported quality of voice (EBA).

The study of the results of speech therapy in our study has used a triple method of evaluation: endoscopic, perceptive analysis and scores of self-reported quality of life. The statistical analysis was elaborated in the Biostatistics Laboratory of Medicine school of Fes.

Our results have shown that chronic dysphonia affects the quality of life for our patients regardless of sex and that the organic etiology that affects more the quality of life in our population. The speech therapy has significantly improved the quality of life and the quality of the voice. This improvement is significant both in the dysfunctional dysphonia and in organic one.

We concluded that speech therapy is effective in the treatment of both functional and organic dysphonia. Management of voice disorder should focus on the handicap generated by the disorder and the role of treatment in improving the patient quality of life.

ملخص

دراسة نتائج ترويض الصوت و نجاعته ، كوسيلة من و سائل علاج حالات اختلال الصوت عرفت تطورا ملحوظا خلال السنوات الأخيرة ، و قد استفادت من تطور وسائل تحليل الاضطرابات الصوتية ، و تماشيا مع تطور الطب المبني على الأدلة الذي يفرض دراسة الوسائل الطبية ، و كذلك الشبه الطبية بطرق علمية .

إن تدهور جودة الصوت ، خلال اختلال الصوت ، قد يشكل عائقا كبيرا في حياة المريض اليومية الاجتماعية منها و المهنية ، خاصة و أن الصوت يعتبر أداة للتواصل و التعبير .

من هذا المنطلق ، فإن دور ترويض الصوت في تحسين جودة حياة المريض ، يمثل أهم نقطة يجب على كل دراسة في هذا المجال التطرق إليها .

و لقد قمنا في هذه الأطروحة، بدراسة استباقية بمصلحة طب الأذن و الأنف و الحنجرة و بوحدة ترويض الصوت التابعة للمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، لمدة سنتين، ابتداء من يونيو 2009 الي متم مايو 2011، تتبعنا خلالها 42 حالة مرضية تعاني من اختلال الصوت ، تم تجزئتها إلي مجموعتين : الأولى تعاني من اختلال الصوت الراجع إلي خلل وظيفي، و الثانية تعاني من خلل عضوي. مع ملاحظة عدم التطرق إلي الحالات التي ترجع إلي أورام خبيثة، أو إلي خلل عصبي ، أو إلي مخلفات جراحة الحبال الصوتية .

في هذا الإطار قمنا بدراسة الخصائص السوسيوديمغرافية، و المعلومات السريرية للعيينة المدروسة، كما قيمنا جودة حياة مرضانا بواسطة أداة تقييم العجز المترتب عن الصوت (VHI) ، و كذلك بواسطة السلم الثنائي الأبعاد للتقييم الذاتي للصوت (EBA).

لأجل دراسة نتائج ترويض الصوت، تم استعمال طريقة ثلاثية للتقييم :

- بالتنظير الداخلي
- بالتحليل الإدراكي للصوت
- بأدوات التقييم الذاتي لجودة الحياة .

تم إنجاز التحليل الإحصائي في المختبر البيواحصائي التابع لكلية الطب و الصيدلة بفاس، و توصلنا إلي النتائج التالية :

إن إختلال الصوت المزمن يؤدي إلي تدهور جودة حياة المصابين به، كيفما كان جنسهم، و بأن السبب العضوي في الخلل يؤثر بسلبية أكثر على جودة حياة المريض ، كما أن ترويض الصوت يمكن من تحسين جودة الصوت لديه وكذا جودة حياته . و للإشارة فإن هذه النتائج قد شملت المصابين باختلال الصوت الوظيفي، و العضوي على حد سواء.

على ضوء دراستنا هاته، يتجلى لنا أن ترويض الصوت يعتبر وسيلة ناجعة في علاج اختلال الصوت. و بصفة عامة نقول أن كل تكفل بهذه الحالة ينبغي التطرق إلي دراسة جودة حياة المريض، و دور العلاج في تحسين هذه الجودة .

ANNEXES

ANNEXE 1



DOSSIER MEDICAL DES DYSPHONIES

CHU Hassan II

Service ORL

et Chirurgie Cervico-faciale

Le

Identité

Prénom : Nom :

Age : ans

Situation familiale : Nombre d'enfants :

Profession :

Niveau socio-économique :

Adresse :

.....

Téléphone :

Hospitalisation £ non £ oui IP

NO

Antécédents

Antécédents personnels :

A – Antécédents médicaux :

Maladie infectieuse	N	O
tuberculose	£	£
syphilis	£	£
Autre		
Endocrinopathie		
Dysthyroïdie	£	£
Diabète	£	£
Acromégalie	£	£
Maladie d'Addison	£	£
Autre		
RGO / Gastrite	£	£
Maladie générale	£	£
Pathologie respiratoire		
Allergie	£	£
Asthme	£	£
Traumatisme antérieur		
Externe	£	£
Intubation	£	£
Néoplasie	£	£
Radiothérapie cervicale	£	£
Affection neurologique	£	£
Affection psychiatrique	£	£
Prise médicamenteuse	£	£
Autres		

B – Habitudes toxiques :

£ Néant

£ Tabagisme :

£ Actif :

£ Passif :

£ Alcoolisme :

£ Cannabisme :

£ Autres :

C – Antécédents chirurgicaux :

£ Intervention cervicale antérieure

Date :

Type :

Suites post-opératoires :

£ Intervention thoracique

£ Exploration endoscopique antérieure

Date :

Résultat :

Traitement préconisé :

Antécédents familiaux :

Histoire du trouble vocal

Dysphonie :

Ancienneté :

Mode d'installation : £ aigu £ rapidement progressif £ progressif

Facteur déclenchant : £ non £ oui

Evolution :

Fluctuation : £ Facteur aggravant :

£ Facteur améliorant :

Douleur : £ non £ oui

Chatouillement laryngé : £ non £ oui

Signes associés :

	N	O
Dyspnée	£	£
Dysphagie	£	£
Odynophagie	£	£
Fausses routes	£	£
Otalgies	£	£

Etat général :

Rhinopharyngite	£	£
Syndrome fébrile	£	£

Examen ORL

Examen cervico-facial :

Loge thyroïdienne :

Adénopathies :

Masse palpable :

Autres :

Examen de la cavité buccale :

Examen otologique

Examen rhinologique :

Examen général

Examen laryngé

Nasofibroskopie :

Examen en respiration :

Position des cordes vocales :

CV droite :

CV gauche :

Position de l'arythénoïde :

Lésions surajoutées :

Examen en phonation :

Aspect du bord libre de la CV

Mobilité de l'arythénoïde :

Bascule de l'arythénoïde :

Stroboscopie :

Panendoscopie :

ANNEXE 2

Bilan orthophonique

A- Analyse acoustique de la voix d'une manière subjective :

Type de voix	Intensité	Timbre	Hauteur
v. conversationnelle			
v. projetée			
v. d'appel			

Mélodie et intonation de la voix : Durée de la voix (TMP) :

Déperdition d'air en fonction :

Tenue vocale (TV) sur « A » :

Tenue consonantique (TC) sur « S » :

Tenue consonantique (TC) sur « Z » :

Quotient phonatoire (QP) = CV/TMP

Efficacité de la Toux :

Le coup de glotte :

Sonorisation du rire :

B- Analyse du geste vocal :

è Statique corporelle :

è Etat des muscles du cou : £ Tendu £ Détendu

è Gestualité d'accompagnement de la voix :

 £ Calme £ Naturelle £ Désordonnée

è L'utilisation des résonateurs :

- L'ouverture buccale :
- Les dents :
- Les mâchoires :
- L'oropharynx :
- La langue : articulation des sons en appui lingual interdental

- Voile du palais : £ Contracté £ Décontracté

C- Examen clinique de la respiration :

Mode respiratoire :

Type respiratoire : £ Buccal £ Nasal £ Les deux

Présence des reprises inspiratoires : £ oui £ non

£ Avec souplesse £ crispation

£ Par le nez £ Par la bouche

Au terme du bilan

Diagnostic retenu :

Traitement :

Médical : £ non £oui

Chirurgical : £ non £oui

Autres :

Orthophonie :

Résultat du bilan orthophonique

Schéma de rééducation et évolution :

1^{ère} séance :

2^{ème} séance :

3^{ème} séance :

4^{ème} séance :

5^{ème} séance :

6^{ère} séance :

7^{ème} séance :

8^{ème} séance :

9^{ème} séance :

10^{ème} séance :

Contrôle après rééducation

Nasofibroscopie

Analyse perceptive

Scores d'autoévaluation

Conduite à tenir :

Continuer rééducation : £ non £ oui

Autres :

FICHE D'EXPLOITATION DES DYSPHONIES

Nom Prénom :

Age : ans

Profession à risque : £ non £ oui

.....

Situation familiale :

Nombre d'enfants :

ATCD liés à la dysphonie: £ non £ oui

1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

Habitudes toxiques : £ Néant £ Tabagisme actif : Pq/an

£ Tabagisme passif

£ Ethylisme £ Cannabisme £Autres :

Sevrage depuis :

.....

Dysphonie : Ancienneté :

Mode d'installation : £ aigu £ rapidement progressif £ progressif

Signes associés : £ Dyspnée £ Dysphagie £ Odynophagie

£ Fausses routes £ Otagies £ Rhinopharyngite £ Syndrome fébrile

Au terme du bilan

Diagnostic retenu :

Traitement :

Médical : £ non £ oui

Chirurgical : £ non £ oui

Autres :

Orthophonie :

 Résultat du bilan orthophonique

 Nombre total des séances

 Techniques utilisée

Evolution

ANNEXE 3: Echelle GRABS-I

Tableau III. – Échelle GRBAS (« Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained »)-I (« Instability »).

<i>Grade</i>	Degré de l'ensemble des anomalies de la voix
<i>Rough</i>	<p>Raucité : qualité de la voix en rapport avec l'impression :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'impulsions glottiques irrégulières - d'une composante de bruit dans les basses fréquences - d'une rugosité (dureté) ou de friture (<i>fry</i>) <p>Il est proposé de prendre en considération les fluctuations aléatoires de l'impulsion glottique sur une large étendue de Fo et les anomalies intéressant certains groupes de Fo, comme la diphonie</p>
<i>Breathy</i>	Soufflée : qualité de la voix en relation avec un bruit de turbulence audible, produit au niveau de la glotte par une fuite d'air
<i>Asthenic</i>	Fatigue : impression auditive de faiblesse ou de perte de puissance en phonation spontanée. Voix hypofonctionnelle, hypokinétique
<i>Strained</i>	Forcée : impression auditive d'effort excessif, de tension en phonation spontanée. Voix hyperfonctionnelle, hyperkinétique (n'est pas nécessairement corrélée à une voix « forte »)
<i>Instability</i>	Variabilité : fluctuation, variation au cours du temps de la qualité vocale ou d'un de ces aspects (G, R, B, A, ou S)

Chaque paramètre est à coter de 0 (absence) à 3 (présence maximale).

« Forcée » et « fatiguée » étant antagonistes, une seule des deux échelles peut être cochée pour un seul patient.
Fo : fréquence fondamentale.

ANNEXE 4: Score VHI 30

Tableau II. – Version francophone du « voice handicaped index » (VHI) traduite par le Groupe d'étude belge sur les troubles de la voix.

		J	P]	P	PT	T
F1	Or n'entend difficilement à cause de ma voix					
P2	Je suis à ccurs de souffle quand je parle					
R3	Or ne comprend difficilement dans un milieu bruyant					
P4	Le son de ma voix varie au cours de la journée					
F5	Les membres de la famille ont du mal à m'entendre quand je les appelle dans le maison					
F6	Je téléphone moins souvent que je le voudrais					
E7	Je suis tendu(e) quand je parle avec d'autres à cause de ma voix					
F8	J'ai tendance à éviter les groupes à cause de ma voix					
E9	Les gens semblent irrités par ma voix					
F10	Or me demande : « Qu'est-ce qui ne va pas avec ta voix » ?					
F11	Je parle moins souvent avec mes voisins, mes amis, ma famille à cause de ma voix					
F12	Or ne comprend difficilement quand je parle dans un endroit calme					
P13	Ma voix semble grinçante et sèche					
P14	J'ai l'impression que je dois forcer pour « produire » la voix					
E15	Je trouve que les autres ne comprennent pas mon problème de voix					
F16	Mes difficultés de voix limitent ma vie personnelle et sociale					
P17	La clarté est imprévisible					
P18	J'essaie de changer ma voix pour qu'elle sonne différemment					
F19	Je me sens écarté(e) des conversations à cause de ma voix					
P20	Je fais beaucoup d'efforts pour parler					
P21	Ma voix est plus mauvaise le soir					
F22	Mes problèmes de voix entraînent des pertes de revenus					
E23	Mes problèmes de voix me contrarient					
E24	Je suis moins sociable à cause de mon problème de voix					
F25	Je me sens handicapé(e) à cause de ma voix					
P26	Ma voix m'abandonne en cours de conversation					
E27	Je suis agacé(e) quand les gens me demandent de me répéter					
E28	Je suis embarrassé(e) quand les gens me demandent de me répéter					
E29	À cause de ma voix, je me sens incompetent(e)					
E30	Je suis honteux (se) de mon problème de voix					

J : jamais ; F : presque jamais ; P : parfois ; PT : presque toujours ; T : toujours.

ANNEXE 5 : Echelle bipolaire d'auto-estimation vocale : EBA

Ma voix est actuellement (telle que je la ressens) :

2 *Echelle bipolaire d'auto-estimation vocale.*

reposée	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	fatiguée
pénible	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	facile
sonore	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourde
inexpressive	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	expres sive
décontractée	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	contractée
fabriquée	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	naturelle
agréable	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	désagréable
pure	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	rauque
engorgée	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	posée
faible	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	puissante
féminine	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	masculine

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue générale de l'appareil vocal

Figure 2 : Squelette de la cage thoracique et région diaphragmatique

Figure 3 : La mécanique respiratoire

Figure 4 : Les volumes respiratoires

Figure 5 : Les cartilages et ligaments laryngés : coupe sagittale du larynx

Figure 6 : Les cartilages et ligaments laryngés : Vue postérieure

Figure 7 : Ligaments et cartilages du larynx (coupe sagittale)

Figure 8 : Schéma montrant l'articulation crico-aryténoïdienne

Figure 9 : Schéma montrant l'action du muscle crico-thyroïdien

Figure 10 : Schéma montrant les muscles crico-aryténoïdiens

Figure 11 : Schéma montrant l'action des muscles intrinsèques du larynx

Figure 12 : Configuration interne du larynx

Figure 13 : Schéma montrant l'innervation laryngée

Figure 14 : Structure feuilletée de la corde vocale (d'après Hirano)

Figure 15 : Coupes frontales d'une corde vocale. Schéma de la vibration muqueuse
(A, B).

Figure 16 : Classification des comportements laryngés, redessinée d'après Koufman

Figure 17 : Principe de la stroboscopie. L'image fixe

Figure 18 : Principe de la stroboscopie. L'impression de ralenti

Figure 19 : EMG laryngé : Position de l'aiguille dans le muscle thyroaryténoïdien

Figure 20 : EMG laryngée : Position de l'aiguille dans le muscle cricoaryténoïdien
postérieur

Figure 21 : Phonétogramme normal : Voix chantée d'homme: en voix de poitrine
(chest) et en voix de tête (head).

Figure 22 : Phonétogramme pathologique

Figure 23 : Répartition de la population selon le sexe

Figure 24 : Répartition de la population en fonction des classes d'âge

Figure 25: Répartition de l'effectif en fonction de la situation familiale

Figure 26 : Répartition de la population en fonction de la situation professionnelle

Figure 27 : Répartition des étiologies en fonction des classes d'âge

Figure 28: influence du sexe sur la qualité de vie appréciée par le VHI

Figure 29: Influence du sexe sur la qualité de vie appréciée par l'EBA

Figure 30 : Influence de l'âge sur la qualité de vie appréciée par le VHI

Figure 31: Influence de l'âge sur la qualité de vie appréciée par l'EBA

Figure 32: Amélioration du GRBAS-I après rééducation orthophonique

Figure 33 : Evolution du VHI total, VHI F, VHI P, VHI E après rééducation
orthophonique

Figure 34 : Amélioration de l'EBA après rééducation dans les deux groupes A et B

Figure 35: Amélioration du VHI après rééducation orthophonique dans le groupe A

Figure 36 : Amélioration du VHI après rééducation orthophonique dans le groupe B

LISTE DES IMAGES

Image 1 : Nodules vocaux à l'inspiration (A) et à l'expiration (B). A noter la fermeture des cordes vocales en sablier à la stroboscopie

Image 2 : Lésion mixte associant un polype angiomateux sur la corde vocale droite et un nodule fibreux sur la corde vocale gauche

Image 3 : Polypes des cordes vocales. A : polype hémorragique, B : polype non hémorragique à large base d'implantation

Image 4 : Granulome postérieur de la corde vocale gauche

Image 5 : Kyste des cordes vocales

Image 6 : Kyste intracordal

Image 7 : Kyste épidermique

Image 8 : Association d'une lésion congénitale de type kystique épidermique à gauche et d'un sulcus à droite

Image 9 : Sulcus vocalis

Image 10 : Varices des cordes vocales

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: Données sociodémographiques la population étudiée

TABLEAU 2: Les facteurs de risque relevés chez la population étudiée

TABLEAU 3: Répartition des étiologies de la dysphonie

TABLEAU 4: Valeurs du VHI chez les patients dysphoniques

TABLEAU 5: Altération du VHI avant rééducation en fonction de l'étiologie

TABLEAU 6 : Altération de l'EBA avant rééducation en fonction de l'étiologie

TABLEAU 7: Moyennes du GRBAS-I avant rééducation en fonction de l'âge

TABLEAU 8: Moyennes du GRBAS-I avant rééducation en fonction de l'étiologie

TABLEAU 9: Résultats du score GRBAS-I après rééducation

TABLEAU 10: Amélioration du VHI après rééducation

TABLEAU 11: Evolution du GRBAS-I chez les patients du groupe A après rééducation
orthophonique

TABLEAU 12: Evolution du GRBAS-I chez les patients du groupe B après rééducation
orthophonique

REFERENCES

1. Remacle M., Lawson G., Giovanni A., Woisard V. Exploration du larynx. EMC (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-635-A-10, 2005.
2. Green H. Morbid growths in the larynx. New York: GP Putnam; 1852
3. Reinhard M, Eberhardt E. Alfred Kirstein (1863-1922): pioneer in direct laryngoscopy. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1995;30:240-6.
4. Crevier-Buchman L., Brihaye-Arpin S., Sauvignet A., Tessier C., Monfrais-Pfauwadel M.-C., Brasnu D. Dysphonies non organiques (dysfonctionnelles). EMC (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-752-A-15, 2006
5. Smith E, Gray SD, Dove H, Kirchner L, Heras H. Frequency and effects of teacher's voice problems. *J Voice* 1997;11:81-7
6. Tarneaud J. Psychological and clinical study of the pneumophonic synergy. *NATS Bull* 1958;14:12-5-
7. Multinovic Z, Bojic P. Functional trauma of the vocal folds: classification and management strategies. *Folia Phoniatr Logop* 1996;48:78-85.
8. HERAL O. Contribution à l'histoire des rééducations Dissertation sur la parole de Johann Conrad Amman (1669-1724) Un précis de physiologie de la phonation et de phonétique clinique à la fin du XVIIe siècle.J. Réadapt. Méd., 2005, 25, n° 4, pp. 197-203
9. HÉRAL O. Contribution à l'histoire de l'orthophonie en France : Marc Colombat de l'Isère (1797-1851), les maladies de la voix et les vices de la parole J. Réadapt. Méd, 2004,23, n° 1-2, pp. 54-60
- 10 HERAL O. Contribution à l'histoire de l'orthophonie en France NOTE HISTORIQUE. J. Réadapt. Méd, 2007,26, n° 1, pp. 21-25
- 11 Le Huche, Allali. La voix : Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole (Tome1). MASSON, Paris, 1991, 2001

- 12 Gilles Léothaud. Théories phonation. Cours de DEUG 2e année DMU3D1B
- 13 S de CORBIERE, E FRESNEL. La voix : la corde vocale et sa pathologie. Monographies du CCA Groupe.2001
- 14 Giovanni A., Lagier A., Remacle M. Phonochirurgie des tumeurs bénignes des cordes vocales. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Tête et cou, 46-350, 2009
- 15 Giovanni A, Ouaknine M et Garrel R. Physiologie de la phonation. Encycl Méd Chir (Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Oto-rhino-laryngologie, 20-632-A-10, 2003, 15 p
- 16 D.M. Hartl. Méthodes actuelles d'évaluation des dysphonies. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac, 2005; 122, 4, 163-172
- 17 Amy de la Bretèque B. In: L'équilibre et le rayonnement de la voix. Marseille: Solal; 1997. p. 122p.
- 18 Sonninen A, Laukkanen AM. Hypothesis of whiplike motion as a possible traumatizing mechanism in vocal fold vibration. Folia Phoniatr Logop 2003;55:189-98.
- 19 A. Giovanni, E. Aumelas, E. Chapus, A. Lassalle, M. Remacle, M. Ouaknine. Le forçage vocal et ses conséquences Ann Otolaryngol Chir Cervicofac, 2004; 121, 4, 187-196
- 20 Sarfati J. Dysphonies dysfonctionnelles. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-752-A-15, 1998, 10 p
- 21 Dejonckere PH. Aspects biomécaniques de la pathogénie des nodules vocaux. Rev Laryngol Otol Rhinol 1994 ; 115 : 267-276
- 22 Butler JE, Hammond TH, Gray SD. Gender-related differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. Laryngoscope 2001;111:907-11.

- 23 Solomon NP, Dimattia MS. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *J Voice* 2000;14: 341-62.
- 24 Vintturi J., Alku P, Lauri ER, Sala E, Sihvo M, Vilkmann I Objective analysis of vocal warm-up with special reference to ergonomic factors. *J Voice* 2001;15:36-53.
- 25 Titze IR. Criteria for occupational risk in vocalization. In: Dejonckere PH, editor. *Occupational voice: care and cure*. The Hague: Kugler Publications; 2001. p. 1.
- 26 Woisard-Bassols V. Bilan clinique de la voix. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Oto-rhino-laryngologie, 20-753-A-10, 2000, 12 p*
- 27 Titze IR, Liang H. *Principles of voice production*. Prentice Hall : Englewood Cliffs, 1994 :1-288
- 28 S. Hans, E. de Monès, E. Behm, O. Laccourreye, D. Brasnu. Comment faire une nasofibroscopie laryngée chez l'adulte ?. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 2006; 123, 1, 41-45
- 29 L. Crevier Buchman, S. Hans, E. Behm, V. Tissot, O. Laccourreye, D. Brasnu. Comment faire et analyser une stroboscopie laryngée ? *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 2006; 123, 4, 203-206
- 30 COLDEN D, ZEITELS SM, HILLMAN RE, JARBOE J, BUNTING, SPANOUK. Stroboscopic assessment of vocal fold keratosis and glottic cancer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:293-8.
- 31 SCHNEIDER B, WENDLER J, SEIDNER W. The relevance of stroboscopy in functional dysphonias. *Folia Phoniatr Logop* 2002;54:44-54
- 32 SCHADE G, HESS M. Flexible versus rigid laryngoscopy and stroboscopy. Differential findings in voice disorders. *HNO* 2001;49: 562-8.

- 33 Remacle M., Lawson G., Giovanni A., Woisard V. Exploration du larynx. EMC (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-635-A-10, 2005.]
- 34 Jacobson BH, Johnson A, Crywalski C. The voice handicap index(VHD: development and validation. Am J Speech Lang Pathol 1997;6:66-70
- 35 Bouwers, Frederik G. Dijkers A Retrospective Study Concerning the Psychosocial Impact of Voice Disorders: Voice Handicap Index Change in Patients With Benign Voice Disorders After Treatment (Measured With the Dutch Version of the VHI) . Journal of Voice 2009;Vol. 23, No. 2, pp. 218-224
- 36 Dejonckere PH, Obbens C, De Moor GM, VVienneke GH. Per-ceptual evaluation of dysphonia: reliability and relevance. Folio Phoniatr1993; 45 : 76-83
- 37 Jacobson BH. Objective voice analysis: the clinical voice laboratory. In : Benninger MS, Jacobson BH, Johnson AF eds. Vocal arts medicine: the care and prevention of pro-fessional voice disorders. New York : Thieme medical publishers, 1994 : 135-152
- 38 Le Huche, Allali. La voix: Thérapeutique des troubles vocaux (Tome 4) Masson, édition 2001
- 39 ROGERS C. Le développement de la personne. Paris : Dunod, 1970
- 40 DARS E. L'expression scénique. Art dramatique et psychothérapie. Paris : EFS, 1973
- 41 Hakkesteegt MM, Wieringa MH, Gerritsma EJ, Feenstra L. Reproducibility of the Dutch version of the voice handicap index. Folia Phoniatr Logop.2006;58:132-138

- 42 Roy N, Merrill RM, Thibeault S, Gray SD, Smith EM. Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47: 542-551
- 43 Verdolini K, Ramig LO. Review: occupational risks for voice problems. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2001;26:37-46
- 44 Roy N, Merrill RM, Gray SD, Smith EM. Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors, and occupational impact. *Laryngoscope.* 2005;115:1988-1995
- 45 DeJonckere PH, Bradley P, Clemente P, et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. Guideline elaborated by the committee on phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2001;258:77-82
- 46 Sylvia Krischke, Susan Weigelt, Ulrich Hoppe, Volker Kollner, Michael Klotz, Ulrich Eysholdt, Frank Rosanowski. Quality of Life in Dysphonic Patients. *Journal of Voice*, 2005 Vol. 19, No. 1, pp. 132-137
- 47 Brähler E, Schumacher J, Brahler C. Erste gesamtdeutsche Normierung der Kurzform des Gießener Beschwerdeboogens GBB-24. *Psychother Psychosom Med Psychol.* 2000;50:14-21
- 48 Wilson JA, Deary IJ, Millar A, Mackenzie K. The quality of life impact of dysphonia. *Clin Otolaryngol.* 2002;27: 179-182
- 49 Guimaraes I, Abberton E. An investigation of the voice handicap index with speakers of Portuguese: preliminary data. *J Voice.* 2004;18:71-82
- 50 Rosen CA, Lee AS, Osborne J, Zullo T, Murry T. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope.* 2004;114:1549-1556

- 51 Wilson JA, Deary IJ, Millar A, Mackenzie K. The quality of life impact of dysphonia. *Clin Otolaryngol.* 2002;27: 179–182] [Kinzl J, Biebl W, Rauchegger H, Weissbacher S, Hinterhuber H. Functional aphonia—a conversion symptom as a defense strategy. *PsychotherMed Psychol.* 1988;38:347–351
- 52 Sylvia Krischke, Susan Weigelt, Ulrich Hoppe, Volker Kollner, Michael Klotz, Ulrich Eysholdt, Frank Rosanowski. Quality of Life in Dysphonic Patients *Journal of Voice*, 2005 Vol. 19, No. 1, pp. 132–137
- 53 Barreto Bassi et al. Quality of Life, Self-Perceived Dysphonia, and Diagnosed Dysphonia Through Clinical Tests in Teachers. *Journal of Voice*, Vol. 25, No. 2, 2011
- 54 Speyer R. Documentation of Progress in Voice Therapy: Perceptual, Acoustic, and Laryngostroboscopic Findings Pretherapy and Posttherapy *Journal of Voice.* 2004; Vol. 18, No. 3, pp. 325–340
- 55 Koufman et al ; Raabe et al) [Koufman JA, Blalock PD. Functional voice disorders. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 1991;24:1059–1073
- 56 Raabe J, Pascher W. Das Reinke-Odem: eine Untersuchung zu Fragen der Ätiologie, der Prognose und der Wirksamkeit therapeutischer Interventionen. *Laryngorhinootologie.* 1999;78:97–102
- 57 Fex B, Fex S, Shiromoto O, Hirano M. Acoustic analysis of functional dysphonia: before and after voice therapy (Accent method). *J Voice.* 1994;8:163–167
- 58 Holmberg EB, Hillman RE, Hammarberg B, Södersten M, Doyle P. Efficacy of a behaviourally based voice therapy protocol for vocal nodules. *J Voice.* 2002;15:395–412

- 59 Verdolini MK, Burke MK, Lessac A, Glaze L, Caldwell E. Preliminary study of two methods of treatment for laryngeal nodules. *J Voice*. 1995;9:74–85
- 60 Kitzing P, Akerlund L. Long-time average spectrograms of dysphonic voices before and after therapy. *Folia Phoniatr. Basel*. 1993;45:53–61
- 61 Murry T, Woodson GE. A comparison of three methods for the management of vocal fold nodules. *J Voice*. 1992;6: 271–276
- 62 Heuer RJ, Sataloff RT, Emerich K, Rulnick R, Baroody M, Spiegel JR, et al. Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis: the importance of A preoperative voice therapy. *J Voice*. 1997;11:88–94
- 63 Roy N, Bless DM, Heisey D, Ford CN. Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation of short- and long-term treatment outcomes. *J Voice*. 1997; 11:321–331
- 64 Bassiouny S. Efficacy of the accent method of voice therapy. *Folia Phoniatr Logop*. 1998;50:146–164
- 65 Kotby MN, El-Sady SR, Basiouny SE, Abou-Rass YA, Hegazi MA. Efficacy of the accent method of voice therapy. *J Voice*. 1991;5:316–320
- 66 R. Speyer .Effects of Voice Therapy: A Systematic Review *Journal of Voice*, 2008 Vol. 22, No. 5, pp. 565–580
- 67 Rattenbury, Paul N. Carding, Paul Finn Evaluating the Effectiveness and Efficiency of Voice Therapy using Transnasal Flexible Laryngoscopy: A Randomized Controlled Trial *Journal of Voice*, Vol. 18, No. 4, pp. 522–533
- 68 Test-Retest Study of the GRBAS Scale: Influence of Experience and Professional Background on Perceptual Rating of Voice Quality. Marc S. De Bodt
- 69 Murry T, Rosen CA. Outcome measurements and quality of life in voice disorders. *Otolaryngol Clin North Am*. 2000;33:905–916.

- 70 Casper JK. Treatment outcomes in occupational voice disorders. In: Dejonckere PH, ed. Occupational Voice: Care and Cure. The Hague:Kugler Publications; 2001:187-199
- 71 John A, Enderby P, Hughes A. Comparing outcomes of voice therapy: a benchmarking study using the therapy outcome measure. J Voice. 2005;19(1):114-123.
- 72 Lee E-K, Son Y-I. Muscle tension dysphonia in children: voice characteristics and outcome of voice therapy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2005;69:911-917.
- 73 Kotby MN, El-Sady SR, Basiouny SE, Abou-Rass YA, Hegazi MA. Efficacy of the accent method of voice therapy. J Voice. 1991;5:316-320.
- 74 Fex B, Fex S, Shiromoto O, Hirano M. Acoustic analysis of functional dysphonia: before and after voice therapy (Accent method). J Voice. 1994;8:163-167
- 75 Bassiouny S. Efficacy of the accent method of voice therapy. Folia Phoniatr Logop. 1998;50:146-164.
- 76 Simberg S, Sala E, Tuomainen J, Sellman J, Roïnnemaa A-M. The effectiveness of group therapy for students with mild voice disorders: a controlled clinical trial. J Voice. 2006;20:95-102
- 77 Carding PN, Steen IN, Webb A, Mackenzie K, Deary IJ, Wilson JA. The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. Clin Otolaryngol Allied Sci. 2004;29:538-544.
- 78 Amir O, Dukas M, Shnaps-Baum R. The effect of a "voice course" on the voices of people with and without pathologies: preliminary observations. Logop Phoniatr Vocol. 2005;30:63-71

- 79 Mackenzie K, Millar A, Wilson JA, Sellars C, Deary IJ. Is voice therapy an effective treatment for dysphonia? A randomised controlled trial. *Br Med J*. 2001;323:1-6.
- 80 Speyer R, Wieneke G, Ghazi Hosseini E, Kempen PA, Kersing W, Dejonckere PH. Effect of voice therapy as objectively evaluated by digitized laryngeal stroboscopic imaging. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2002;111:902-908.
- 81 Speyer R, Wieneke GH, Wijck-Warnaar van I, Dejonckere PH. Effects of voice therapy on the voice range profiles of dysphonic patients. *J Voice*. 2003;17(4):544-556
- 82 Speyer R, Wieneke GH, Dejonckere PH. Self-assessment of voice therapy for chronic dysphonia. *Clin Otolaryngol*. 2004;29(1):66-74